

Ritmo de actividad diaria del opilión *Rhaucus* cf. *vulneratus* Simon, 1879 (Opiliones: Cosmetidae)

Andrea Rojas-García¹, Osvaldo Villarreal Manzanilla²,
Diana Huertas-Vargas¹ & Luis Fernando García Hernández³

¹ Facultad de Ciencias, Carrera de Biología. Museo de Ciencias. Universidad el Bosque Transversal 7B Bis No. 132-11. Bogotá, Colombia. andre0903@gmail.com

² Museo del Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Apartado 2101-A, ZP4579, Maracay, Estado Aragua, Venezuela. osvaldovillarreal@gmail.com

³ Laboratorio Ecología del Comportamiento, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Apartado 11200, Montevideo, Uruguay. luysgarcia@gmail.com

Resumen: Se caracterizó el ritmo de actividad diaria del opilión *Rhaucus* cf. *vulneratus* Simon, 1879, con el fin de determinar los posibles mecanismos de regulación del mismo. Para ello se registró la actividad locomotora diaria de machos y hembras adultas de esta especie bajo tres tratamientos de iluminación: luz constante, fotoperíodo natural y oscuridad constante. Se comparó el porcentaje de actividad de machos y hembras en los períodos correspondientes a la fotofase (6:00-17:00) y la escotofase (18:00-5:00) en cada uno de los tratamientos. No se encontraron diferencias significativas respecto a los ritmos de actividad, excepto por los machos sometidos a luz constante, que mostraron menor actividad. Las hembras tendieron a ser más activas en todos los tratamientos. Adicionalmente, se registró una actividad significativamente menor durante la fotofase en todos los tratamientos, indicando mayor actividad nocturna en esta especie. La persistencia de actividad en las mismas horas del día bajo los diferentes tratamientos sugiere que el ritmo de actividad de *R. cf. vulneratus* podría estar regulado por mecanismos endógenos.

Palabras clave: Opiliones, Cosmetidae, patrones de actividad, Colombia.

Daily activity rhythms of harvestman *Rhaucus vulneratus* Simon 1879 (Opiliones: Cosmetidae)

Abstract: The daily activity rhythm of the harvestman *Rhaucus* cf. *vulneratus* Simon, 1879 was characterized, in order to determine the possible regulator mechanisms of this rhythm. We recorded the daily activity of adult males and females of this species under three lighting treatments: constant light, natural photoperiod and constant darkness. We compared the activity of males and females under each treatment and the activity percentage under the periods corresponding to the photophase (6:00-17:00) and the scotophase (18:00-5:00). No significant differences were found between the evaluated treatments, except for the males subjected to constant light, which showed a lower activity percent compared to the other groups. The females tended to be more active in all treatments. Additionally, harvestmen showed an activity percentage significantly lower during the hours corresponding to the photophase, compared with the scotophase, under all the treatments, which points to nocturnal activity on this species. The persistence of the activity periods at the same times under different treatments suggests that the daily activity of *R. cf. vulneratus* could be regulated by endogenous mechanisms.

Key words: Opiliones, Cosmetidae, activity patterns, Colombia.

Los opiliones son un componente común en todos los ecosistemas terrestres y se localizan frecuentemente en el suelo, bajo piedras y troncos caídos, en hojas, en cavernas, entre otros ambientes siendo propuestos como un grupo apropiado para estudios ecológicos y biogeográficos, debido a su distribución, densidad y diversidad en algunos hábitats, así como sus escasas posibilidades de dispersión y movilidad (Curtis & Machado, 2007; Giribet & Kury, 2007). Tienen hábitos alimenticios variados, en su mayoría son omnívoros o depredadores de pequeños invertebrados, pocas especies se alimentan de pequeños vertebrados así como también pueden ser carroñeros oportunistas (Acosta & Machado, 2007; Villarreal *et al.*, 2008). Aunque en general los aspectos relacionados con la biología del grupo tales como el repertorio comportamental, comportamiento de forrajeo y comportamiento reproductivo han comenzado a ser intensamente estudiados desde hace dos décadas (Machado *et al.*, 2007), son pocos los estudios que se han enfocado en el ritmo de actividad diaria de los opiliones y los mecanismos que los regulan (Santos, 2007). A partir de éstos, se ha demostrado que generalmente los opiliones presentan hábitos nocturnos (Cloudsley-Thompson, 1978), aunque en algunas pocas especies del sureste de Brasil y Trinidad y Tobago se ha registrado actividad diurna y nocturna (Hoenen & Gnaspini, 1999; Kury & Pinto-da-Rocha, 2002). Sin embargo, estas conclusiones se han obtenido a partir de estudios realizados en unas pocas especies de las familias Gonyleptidae, Phalangidae y Sclerosomatidae (Gnaspini, 1996; Hoenen & Gnaspini, 1999; Machado *et al.*, 2000; Acosta & Machado, 2007; Gnaspini *et al.*, 2003) desconociéndose; los ritmos de actividad de muchas otras especies e incluso algunas familias.

La familia Cosmetidae no es la excepción, pues aún siendo una de las más diversas y de más amplia distribución con aproximadamente 710 especies registradas desde el sur de los Estados Unidos de América hasta Argentina (Kury, 2003), la biología de sus

especies es poco conocida. Adicionalmente, la taxonomía dentro de esta familia es insatisfactoria y sus géneros están definidos por combinaciones de armadura de las áreas mesotergales y los conteos tarsales (Kury *et al.*, 2007) mientras que la inclusión de caracteres comportamentales dentro de análisis filogenéticos en diversos grupos está siendo usada con mayor aceptación en fechas recientes, de este modo, el conocimiento de la biología de algunas especies de este grupo podría ser un aporte importante para entender relaciones de grandes grupos dentro de los Gonyleptoidea.

Rhaucus cf. *vulneratus* (Simon, 1879), es un opilión cosmético que habita la región alto andina colombiana desde los 1400 hasta los 3600 m.s.n.m (Kury, 2003), bajo rocas, en el suelo o entre formaciones de matorral montano y pastizales cortos. Como ocurre con otras especies dentro de esta familia, el estatus taxonómico de la especie es poco claro, solo es conocida su descripción original del siglo antepasado la cual es bastante pobre y caracteres asociados a su morfología genital son desconocidos. El género es hoy en día monotípico, una revisión de material de colecciones revela que podría involucrar un conjunto de especies distribuidas en esta región biogeográfica. Hasta la fecha el comportamiento y la ecología de estos opiliones no son conocidos. La presente nota constituye el primer aporte a la biología de esta especie andina y a su vez los primeros datos cuantificados sobre biología de algún cosmético. Para este fin, se describió el ritmo de actividad diaria y la incidencia de diferentes condiciones de iluminación sobre éste. Se estudió este aspecto teniendo en cuenta que el ritmo de actividad diaria es considerado como uno de los parámetros más importantes en la historia de vida de un organismo, pues regula y sincroniza los factores fisiológicos y comportamentales del mismo (Fleissner & Fleissner, 2001).

El material estudiado procede del desierto de Zabinsky (4°14' N; 74°14' W; 2550 m s.n.m.) (04°42'28" N y 74°13'58" W; 2550

m. s. n. m), en la Cordillera Oriental, en la parte meridional de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Se colectaron 30 ejemplares (12 machos y 18 hembras), los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en tres terrarios (30 cm de ancho x 50 cm de largo x 21 cm de alto), cada uno con diez individuos (4 machos, 6 hembras) identificados mediante marcas de pintura al agua ubicadas en el escudo dorsal, siguiendo las recomendaciones de Hagler & Jackson (2001). Cada terrario fue adecuado con tierra, piedras y refugios, y se mantuvieron a temperatura (19-21°C) y humedad (70-80%) constantes.

Para estudiar el efecto de la luz sobre el ritmo de actividad de los opiliones, se generaron tres tratamientos experimentales: oscuridad constante (con luz infrarroja continua); luz constante (utilizando una bombilla de luz fría de 5W) y fotoperíodo natural (con 12 horas de luz y 12 de oscuridad). En este último tratamiento, se mantuvieron las condiciones lumínicas del lugar de colecta, fotofase de 6:00 a 17:00 y escotofase de 18:00 a 5:00. En cada tratamiento los individuos fueron observados durante 24 períodos de una hora seleccionados aleatoriamente, dejándose un intervalo de un día entre cada observación de acuerdo con el protocolo establecido por Osses *et al.* (2008). El ritmo de actividad se caracterizó mediante el método punto de intervalo fijo, en donde se elige un individuo al azar y se registra su actividad (Lehner, 1998; Martin & Bateson, 1994). Esto se realizó una vez por cada minuto durante una hora de observación. En este tiempo se registró si había o no actividad del individuo seleccionado, tomando como referencia el etograma propuesto por Osses *et al.* (2008). Si el opilión realizaba algún tipo de movimiento ya fuera de forrajeo, interacciones sociales, exploración, aseo, reproducción, se consideraba activo; mientras que si permanecía con las patas retraídas sobre el cuerpo, y este último sobre el sustrato durante el momento del registro se consideraba inactivo (Macías-Ordoñez, 1997; Machado *et al.*, 2000). El porcentaje de actividad es el número de observaciones de actividad dividido entre 60 (datos obtenidos durante una hora de observación) multiplicado por 100. Los opiliones fueron alimentados *ad libitum* entre cada período de observación con lombrices (Annelida: Oligochaeta), termitas (Insecta: Isoptera) y flores de *Sambucus nigra*.

Una vez obtenidos los registros se comparó el porcentaje de actividad total entre los tratamientos y entre sexos. Se comparó además el porcentaje de actividad del total de los individuos durante la fotofase y escotofase en cada tratamiento. La fotofase, corresponde al periodo de menor actividad en animales nocturnos, es de esperarse que si no existe la incidencia de este factor sobre el ritmo de actividad, durante este período los opiliones muestren un menor porcentaje de actividad respecto a la escotofase.

Las comparaciones múltiples se realizaron utilizando la prueba estadística de Kruskal-Wallis con comparaciones *ad hoc* a través de la prueba de Mann-Whitney. La comparación entre el porcentaje de actividad de la fotofase y escotofase se realizó con la prueba de Wilcoxon; en ambos casos se trabajó con un intervalo de confianza del 95%. Se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas, ya que los datos obtenidos no presentaron distribución normal ($w=0,78$, $p<0,05$; prueba de Shapiro-Wilk) ni varianzas homogéneas ($p<0,05$; prueba de Levene). Los análisis estadísticos se realizaron con el software PAST (PALaeontological STATistics) versión 2,02.

Se presentaron diferencias significativas respecto a los ritmos de actividad bajo las tres condiciones evaluadas ($H=14,27$, $p<0,05$), las pruebas *ad hoc* indicaron que las diferencias encontradas se deben al grupo de machos en condiciones de iluminación constante, cuyo porcentaje de actividad fue significativamente menor respecto a los demás tratamientos ($U:127$, $p<0,05$). Aunque no se encontraron diferencias significativas en los demás tratamientos, las hembras tienden a ser en general más activas que los machos (Fig. 1). La comparación entre fotofase y escotofase mostró diferencias significativas en los tres tratamientos luz constante ($W=62$, $p<0,05$), natural ($W=66$, $p<0,05$) y oscuridad constante ($W=78$, $p<0,05$), con una mayor actividad media durante la escotofase en todos los casos (Fig. 2). El ritmo de actividad de *R. cf. vulneratus* fue principalmente nocturno en los tres tratamientos, con la actividad repartida a lo largo de la escotofase (Fig. 3).

Edgar & Yuan (1968), tras evaluar la actividad de varias especies de *Leiobunum* C.L. Koch, 1839 (Sclerosomatidae) y *Phalangium* Linnaeus, 1758 (Phalangidae) bajo condiciones de oscuridad constante, luz/oscuridad e iluminación constante, encontraron que

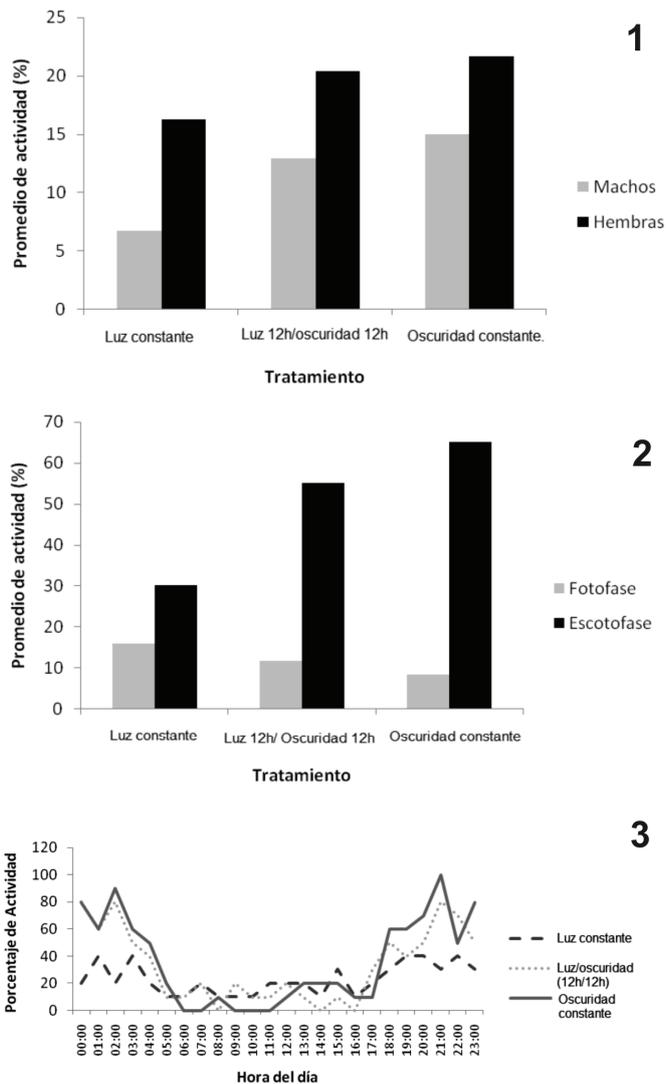


Fig. 1. Actividad media en machos y hembras de *Rhaucus cf. vulneratus* en cada uno de los tres tratamientos: luz constante, luz/oscuridad y oscuridad constante.

Fig. 2. Actividad media del opilión *Rhaucus cf. vulneratus* en cada uno de los tres tratamientos: luz constante, luz/oscuridad y oscuridad constante, en los períodos correspondientes a la fotofase y escotofase.

Fig. 3. Ritmo de actividad diaria del opilión *Rhaucus cf. vulneratus* bajo tres tratamientos de iluminación: luz constante, luz/oscuridad (12h/12h) y oscuridad constante.

los períodos de mayor actividad correspondían sistemáticamente con la escotofase. De acuerdo con estos mismos autores, la persistencia de actividad durante las mismas horas del día indica que el ritmo de actividad diaria se encuentra regulado por mecanismos endógenos. Esta misma tendencia se presenta en *R. cf. vulneratus*, lo cual podría sugerir que el período de actividad de esta especie se encuentra regulado también por ritmos endógenos o factores exógenos distintos de la luminosidad, sin embargo, ésta última posibilidad resulta poco plausible dado que otros factores como la temperatura y humedad presentaron poca fluctuación en el presente estudio. Edgar & Yuan (1968), demuestran además que las especies que se encuentran en biotopos más abiertos presentan una mayor actividad en el período correspondiente a la fotofase, en relación con las especies que habitan lugares resguardados o sombreados; este hecho podría deberse a que las especies que se encuentran en zonas abiertas son más susceptibles a la deshidratación en las horas del día, un fenómeno común en artrópodos como escorpiones (Warburg & Polis, 1990), isópodos (Cloudsley-Thompson, 1957), milpiés (Kolraj *et al.*, 1999) y otras especies de opiliones (Edgar & Yuan, 1968; Santos, 2007). La marcada actividad de *R. cf. vulneratus* en horas de la noche es esperable ya que

la población estudiada provenía de un desierto, en donde las tasas de deshidratación para los arácnidos resultan bastante altas (Cloudsley-Thompson, 1970; Warburg & Polis, 1990).

La mayor actividad realizada por parte de las hembras, coincide con los resultados encontrados en otras especies de opiliones (Pereira *et al.*, 2004). Ésto podría deberse a que en momentos previos a la oviposición, las hembras presentan una mayor demanda respiratoria, lo que implica que tengan que alimentarse más seguido que los machos y por ende su actividad es mayor (Phillipson, 1962; Schmitz, 2005; Buzatto & Machado, 2008).

Aunque los resultados obtenidos sugieren que el período de actividad de *R. cf. vulneratus* es principalmente nocturno y está regulado por mecanismos endógenos deberían realizarse estudios en condiciones naturales para conocer qué otros factores pueden incidir en su ritmo de actividad.

Dado que el presente estudio es el primero en realizarse sobre la biología de esta especie, se espera que sirva como base para futuros trabajos en donde se aborden aspectos adicionales del comportamiento de *R. cf. vulneratus* así como de otros opiliones de la familia Cosmetidae.

Agradecimiento

A Glauco Machado y Ricardo Pinto-da-Rocha por la literatura suministrada. Adriano B. Kury, colaboró con la identificación de la especie y el envío de literatura taxonómica de valor. A Luz Marina Rojas García por las facilidades prestadas en la fase de laboratorio. Alexander Benavides y Christian Casas colaboraron amablemente en la búsqueda y recolección de los especímenes. Joaquín Ortega Escobar y un revisor anónimo realizaron valiosos aportes para la mejora del manuscrito.

Referencias: ACOSTA L. E. & G. MACHADO 2007. Diet and foraging. En *Harvestmen The Biology of Opiliones* (Pinto-da-Rocha. et al, Eds) Harvard University Press, London. Pp. 309-338. ● BUZZATO B.A. & G. MACHADO 2008. Resource defense polygyny shifts to female defense polygyny over the course of the reproductive season of a Neotropical harvestman. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **63**: 85-94. ● CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. 1957. Studies in diurnal rhythms. VII. Humidity responses and nocturnal activity in woodlice (Isopoda). *Journal of Experimental Biology*, **33**: 576-582. ● CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. 1970. Adaptations of arthropoda to arid environments. *Annual Review of Entomology*, **20**: 261-283. ● CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. 1978. Biological clocks in arachnida. *Bulletin of the British Arachnological Society*, **4**: 184-191. ● CURTIS, D. J. & G. MACHADO 2007. Ecology. In *Harvestmen: The Biology of Opiliones*. (Pinto-da-Rocha. et al, Eds.). Harvard University Press, p. 280-308. ● EDGAR, A. L. & H. A. YUAN 1968. Daily locomotory activity in *Phalangium opilio* and seven species of *Leiobunum* (Arthropoda: Phalangida). *Bios*, **39**(4): 167-176. ● FLEISSNER, G. & G., FLEISSNER 2001. The Scorpion's Clock, in *Scorpion biology and Research* (Brownell & Polis, Eds). Oxford University Press. Pp. 138-158. ● GIRIBET, G. & A. B. KURY 2007. Phylogeny and Biogeography. En *Harvestmen The Biology of Opiliones* (Pinto-da-Rocha. et al., Eds) Harvard University Press, London. Pp. 62-87. ● GNASPINI, P. 1996. Population ecology of *Goniosoma spelaeum* a cavernicolous harvestman from southeastern Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae), *Journal of Zoology*, **239**: 417-435. ● GNASPINI, P., H. SANTOS & S. HOENEN 2003. The occurrence of different phase angles between contrasting seasons in the activity patterns of the cave harvestman *Goniosoma spelaeum* (Arachnida, Opiliones). *Biological Rhythm Research*, **34**(1): 31-49. ● HAGLER, J. R. & C. G. JACKSON 2001. Methods for marking insects: current techniques and future prospects. *Annual Review of Entomology* **46**(5): 11-43. ● HOENEN, S., & P. GNASPINI 1999. Activity rhythms and behavioral characterization of two epigeal and one cavernicolous harvestmen (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae), *The Journal of Arachnology*, **27**: 159-164. ● KOILRAJ J. A., G. MARIMUTHU & V. K. SHARMA 1999. Circadian Rhythm in the Locomotor Activity of a Surface-Dwelling Millipede *Syngalobolus* sp. *Biological Rhythm Research*, **30**(5): 529-533. ● KURY, A. B., 2003. Annotated catalogue of the Laniatores of the New World (Arachnida, Opiliones). *Revista Ibérica de Aracnología*, volumen especial, **1**:1-337. ● KURY, A.B. & R. PINTO-DA-ROCHA 2002. Opiliones in: J. Adis (ed.) *Amazonian Arachnida and Diplopoda*. Keys for the identification to classes, orders, families, some genera, and list of known species. Pensoft Ed. Pp. 345-362. ● KURY, A. B., M. O. VILLARREAL & C. SAMPAIO 2007. Redescription of the type species of *Cynorta* (Arachnida: Opiliones: Cosmetidae). *The Journal of Arachnology*, **35**: 325-333. ● LEHNER, P. 1998. *Handbook of ethological methods*. 2nd Edition. Cambridge University Press. 692 pp. ● MACHADO, G., R. L. G. RAIMUNDO & P. S. OLIVEIRA 2000. Daily activity schedule, gregariousness, and defensive behavior in the neotropical harvestmen *Goniosoma longipes* (Opiliones: Gonyleptidae). *Journal of Natural History*, **34**(4): 587-596. ● MACHADO, G., R. PINTO-DA-ROCHA & G. GIRIBET 2007. What are harvestmen?. En *Harvestmen The Biology of Opiliones* (Pinto-da-Rocha, et al., Eds) Harvard University Press, London. Pp. 1-13. ● MACIAS-ORDOÑEZ, R. 1997. The mating system of *Leiobunum vittatum* Say 1821 (Arachnida: Opiliones Palpatores resource defence polygyny in the striped harvestman, 1-167, PhD thesis, Lehigh University, USA. ● MARTIN, P. & P. BATESON 1994. *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*. Cambridge University Press. 238 pp. ● OSSES, F., T. NAZARETH & G. MACHADO 2008. Activity pattern of the Neotropical harvestman *Neosadocus maximus* (Opiliones, Gonyleptidae): sexual and temporal variations, *The Journal of Arachnology*, **36**: 518-526. ● PEREIRA, W., A. ELPINO-CAMPOS, K. DEL-CLARO & G. MACHADO 2004. Behavioral repertory of the neotropical harvestman *Ilhaia cuspidate* (Opiliones: Gonyleptidae), *The Journal of Arachnology*, **32**: 22-30. ● PHILLIPSON, J. 1962. Respirometry and the study of energy turnover in natural systems with particular reference to harvestspiders (Phalangiida). *Oikos*, **13**, 311-322. ● SANTOS, F. 2007. Ecophysiology. En *Harvestmen The Biology of Opiliones* (Pinto-da-Rocha, et al., Eds) Harvard University Press, London. Pp. 473-488. ● SCHMITZ, A. 2005. Metabolic rates in harvestmen (Arachnida, Opiliones): the influence of running activity. *Physiological Entomology*, **30**: 75-81. ● SHULTZ, J.W. 1990. Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. *Cladistics* **6**: 1-38. ● VILLARREAL, M. O., J. MANZANILLA & F. STEINES 2008. Dos casos de anurofagia por *Santinezia curvipes* (Roewer, 1916) (Opiliones: Cranidae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. **42**: 317-319. ● WARBURG, M.R & G.A. POLIS 1990. Behavioral responses rhythms and activity patterns. Pp.224-246 in *The Biology of Scorpions* (G.A: Polis Eds.). Stanford University Press, Stanford CA.