

RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE MICROHÁBITAT DE MOLUSCOS TERRESTRES EN DOS ÁREAS DEL PARQUE NACIONAL VIÑALES

PRELIMINARY RESULTS ON THE MICROHABITAT OF TERRESTRIAL MOLLUSCS IN TWO AREAS OF THE VIÑALES NATIONAL PARK

Mariela Mezquía Delgado^{1*}, L. Yusnaviel García-Padrón², Yusvel Martínez Serrano³, Geydis León Amador⁴

¹ Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-2782-1488>

² Sociedad Cubana de Zoología, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-9666-8042>

³ Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-2726-5258>

⁴ Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0001-6812-2037>

*Autor para la correspondencia (e-mail): marielamezquia@gmail.com

Recibido para su publicación: 22/03/2022 - Aceptado para su publicación: 10/06/2022

Resumen

Los principales problemas ecológicos que afectan a los moluscos terrestres están relacionados con la destrucción de sus hábitats. En el Parque Nacional Viñales se han realizado aportes sobre distribución y sistemática de su malacofauna, quedando vacíos de información que limitan un adecuado manejo para su conservación. El trabajo se desarrolló durante 2021, tomándose dos áreas para el estudio, en las cuales se establecieron 15 parcelas de 2x2 m según nivel de estructura boscosa, altura y cobertura del dosel. Se contabilizaron e identificaron todas las especies e individuos observados vivos, además de observaciones sobre su actividad in situ. Se aplicó el método *U de Mann-Whitney* (U-test) para comparación de áreas y el índice de *Margalef* para determinar riqueza específica, el de *Shannon-Wiener* y *Simpson* para la diversidad alfa, los resultados se procesaron con el sistema estadístico *Past v.3.0*. Se ofrecen datos poblacionales en relación con su microhábitat, se contabilizaron 431 individuos de 16 especies y nueve familias en ambas áreas. La de mayor riqueza específica y diversidad fue la Ensenada de Raúl Reyes. El número de individuos observados en rocas no tuvo diferencias significativas con los de hojarasca. La mayoría de los individuos se observaron en las partes del bosque con cobertura superior al 75%, siendo la condición que más influyó en la presencia/ausencia de ellos. La actividad antrópica es la mayor amenaza para los moluscos, por ello es necesario continuar estudios poblacionales para establecer acciones de manejo que permitan asegurar la conservación de las especies afectadas, especialmente las endémicas.

Palabras clave: Abundancia; riqueza; densidad; diversidad; ecología.

Abstract

The main ecological problems affecting terrestrial mollusks are related to the destruction of their habitats. In the Viñales National Park, contributions have been made on the distribution and systematics of its malacofauna, leaving information gaps that limit adequate management for its conservation. The work was carried out during 2021, taking two areas for the study, in which 15 plots of 2x2 m were established according to the level of forest structure, height and canopy cover. All species and individuals observed alive were counted and identified, as well as observations on their activity in situ. The Mann-Whitney U method (U-test) was applied to compare areas and the *Margalef* index to determine specific richness, the *Shannon-Wiener* and *Simpson* index for alpha diversity, the results were processed with the *Past v.3.0*. system. statistical. Population data is offered in relation to its microhabitat, 431 individuals of 16 species and nine families were counted in both areas. The one with the greatest specific richness and diversity was the Ensenada de Raúl Reyes. The number of individuals observed in rocks did not differ significantly from those in litter. Most of the individuals were observed in the parts of the forest with coverage greater than 75%, being the condition that most influenced their presence/absence. Anthropogenic activity is the greatest threat to mollusk's; therefore, it is necessary to continue population studies to establish management actions that ensure the conservation of affected species, especially endemic ones.

Keywords: Abundance; richness; density; diversity; ecology.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, los mayores problemas ecológicos que afectan a los moluscos terrestres están relacionados con la destrucción de los hábitats naturales, principalmente con fines agrícolas o asentamientos humanos, Hidalgo-Gato *et al.* (2016). Los moluscos son uno de los grupos de invertebrados con más alto endemismo en nuestro país, Cuba es uno de los países de mayor diversidad de moluscos terrestres por unidad de área del mundo, Hidalgo-Gato *et al.* (2008). De

las 230 especies que habitan en Sierra de los Órganos, el 94% son endémicas Armas *et al.* (2000). En Viñales existen actualmente 134 especies de moluscos, de los cuales 88 son endémicos de Pinar del Río, sin embargo, estas especies no están incluidas en las categorías de amenaza en el Libro Rojo de los Invertebrados de Cuba, Maceira Filgueira y Espinosa, (2016), esto quizás se deba a la falta de datos sobre la historia natural de las especies, que impide una adecuada estrategia de manejo para su conservación.

Los estudios sobre la ecología de los moluscos terrestres en Cuba han sido desde la década de 1980 meramente descriptivos en cuanto a los hábitats que ocupan las especies y su distribución, así como los estudios poblacionales en especies carismáticas de esta fauna, Hernández (2013) y Hernández y Tur (2013). Recientemente, los estudios ecológicos en moluscos terrestres han sido numerosos en Cuba, sobre todo los realizados en regiones cársicas del occidente, Hernández (2013); Hernández y Tur, (2017); Hernández *et al.*, (2021).

El Parque Nacional Viñales (PNV) ha sido escenario en los últimos 20 años de importantes aportes al estudio de la malacofauna terrestre, Oliva-Olivera y Real (2009), Hernández *et al.*, (2021), sin embargo, aún existen muchos vacíos de información respecto a datos de riqueza, abundancia, densidad, y uso del microhábitat dentro de esta área protegida. Determinar el uso de los recursos del microhábitat en moluscos terrestres es importante para aportar información sobre la supervivencia de las especies de este grupo faunístico, Hernández (2013), lo cual es aún más importante si se tiene en cuenta su alto endemismo regional y local Maceira Filgueira y Espinosa, (2016); Hernández *et al.*, (2021). En el presente trabajo se realiza un estudio preliminar sobre la riqueza, abundancia, densidad y estructura poblacional respecto al uso del microhábitat de moluscos terrestres en dos áreas del PNV. Además, se identifica cuáles son los parámetros que más influyen en las variables del microhábitat en función de adoptar acciones prioritarias hacia la conservación de este grupo faunístico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se visitaron dos áreas del PNV, una en Mogote Dos Hermanas (MDH) (22°61'509'' N, 83°73'713'' W; WGS 84) y la otra en la Ensenada de Raúl Reyes (ERey), perteneciente al mogote de El Valle y al Mogote Dos Hermanas (22°62'466'' N, 83°71'846'' W; WGS 84), durante 2021 (ver mapa).

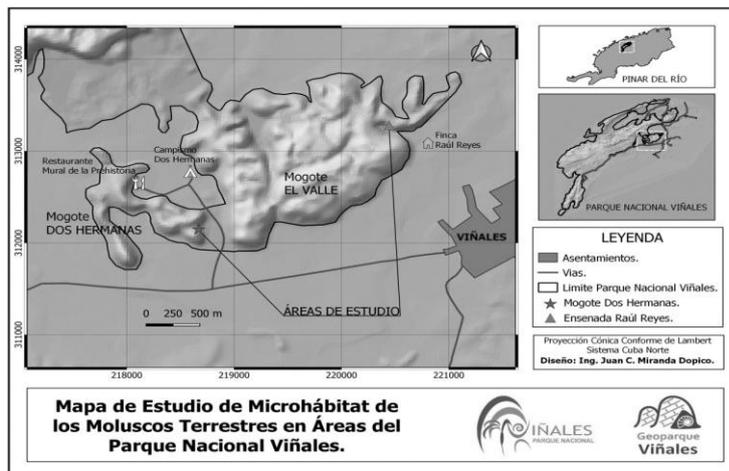


Figura 1. Mapa de ubicación del área de trabajo, Parque Nacional-Geoparque Viñales.
Figure 1. Location map of the work area, National Park-Geopark Viñales.

Para ello se establecieron 15 parcelas por área, divididas en cinco parcelas por nivel de estructura boscosa (establecidas según su altura y cobertura del dosel) en el mogote, con una dimensión de 2x2m y una separación de cuatro a 10 m entre ellas. La distancia entre los niveles en el mogote varió entre 20 y 50m, teniendo en cuenta el nivel base, medio y la cima. Se establecieron tres tipos de sustratos, suelo, arbustivo (en vegetación de 0-3m de altura sobre el nivel del suelo) y rocas (suelo rocoso, paredes o techos de piedras o cavidades entre 0 a 3m de altura sobre el nivel de suelo).

Se contabilizaron e identificaron todas las especies e individuos vivos, además de observaciones sobre su actividad in situ. La clasificación de los moluscos se realizó hasta nivel de género y especie cuando fue posible in situ, y se tomaron muestras de conchas abandonadas de dudosa identificación para su posterior clasificación en el laboratorio. Cada parcela se marcó (*flagging tape*) y numeró consecutivamente para el seguimiento de la comunidad en posteriores estudios. En cada una se anotó el tipo de sustrato y cobertura vegetal (*Canopy Capture*), Patel (2018)).

Los datos obtenidos fueron procesados con el método estadístico *U de Mann-Whitney* (U-test) para la comparación entre las dos áreas de estudio en cuanto a número de individuos por especies observados y uso del microhábitat. La riqueza específica fue calculada mediante el índice de *Margaleff* (1995) y se calculó la diversidad alfa de cada área mediante los índices de diversidad de *Shannon–Wiener* (H') *Shannon* y *Weaver*, (1949) y *Simpson* (λ) *Simpson* (1949). Todos los análisis estadísticos se realizaron en *Past v.3.0* (2013), para los rangos de altura que ocupaban las especies se calculó la media y la desviación estándar (*media*±*D.S*) de los valores obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se contabilizaron 431 individuos de 16 especies pertenecientes a nueve familias en las dos áreas de estudio, la mayor riqueza específica al aplicar el índice de Margalef fue de 2.431 y la diversidad ($H' = 0.567$; $\lambda = 0.565$) se observó en la ERey con 210 individuos de 14 especies. El Mogote de Dos Hermanas presentó mayor abundancia (221 individuos de 8 especies), pero menos riqueza (Margalef = 1.297) y diversidad ($H' = 0.372$; $\lambda = 0.406$). Las especies de mayor densidad fueron *Farcimen vignalensis* (2.75 indiv. /m²) en MDH, y en ERey fue *Nodulia vignalensis* (densidad: 2.20 indiv. /m²); la segunda especie de mayor densidad para ambas áreas fue *Viana Regina* (Tabla 1). En ambas áreas se observaron conchas vacías de *Euricampta pinarensis*, pero no se observó ningún individuo vivo dentro de las parcelas muestreadas.

Tabla 1. Diversidad de especies observadas en las áreas de estudio, y su endemismo.

Table 1. Observed species diversity in the studied areas, and its endemism category.

Especies	Mogote Dos Hermanas		Ensenada de Raúl Reyes	
	Abundancia	Densidad (indiv./m ²)	Abundancia	Densidad (indiv./m ²)
HELICINIDAE				
<i>Viana regina</i> *	38	0.63	39	0.65
<i>Emoda sagraiana</i> **	5	0.08	2	0.03
<i>Helicinaadspersa</i> **	2	0.03	0	0.00
MEGALOSTOMATIDAE				
<i>Farcimen vignalensis</i> *	165	2.75	9	0.15
ANNULARIIDAE				
<i>Annularops semicana</i>	6	0.10	0	0.00
<i>Chondrothyra reticulata</i> *	2	0.03	8	0.13
<i>Rhytidotyra bilabiata</i> *	0	0.00	1	0.02
<i>Chondropometes vignalensis</i> *	0	0.00	1	0.02
CEPOLIDAE				
<i>Jeanneretia parraiana</i> *	2	0.03	8	0.13
<i>Guladentia subtussulcata</i> *	1	0.02	1	0.02
<i>Setipelliscf. stigmatica</i> *	0	0.00	4	0.07
ZACHRYSIIDAE				
<i>Zachrysia guanensis</i> *	0	0.00	1	0.02
ORTHALICIDAE				
<i>Lignus flammellus</i> *	0	0.00	1	0.02
OLEACINIDAE				
<i>Oleacina sp.</i>	0	0.00	1	0.02
UROCOPTIDAE				
<i>Noduliacf. vignalensis</i> *	0	0.00	132	2.20
VERONICELIDAE				
<i>Veronicella tenax</i> *	0	0.00	2	0.03

* Endémico regional

** Endémico Cubano

Los suelos rocosos fueron predominantes en las parcelas muestreadas, en el MDH el 58.4% del área total de las parcelas fueron de rocas, mientras que en la ERey las rocas ocuparon el 74.9%. De manera general, el número de individuos observados en rocas no tuvo diferencias significativas con los de hojarasca (U-test = 326.000; $Z = -1.086$; $p = 0.277$) para ambas áreas, en el MDH hubo más individuos en hojarasca que en ambientes rocosos (U-test = 36.000; $Z = -2.482$; $p = 0.013$; $N_{roca} = 28$, $N_{hojarasca} = 192$) (Figura 1A). Esto se debe a que la especie más abundante es *F. vignalensis*, que representa el 74.7% de los individuos totales del área muestreada. En la ERey se observó todo lo contrario, se contabilizaron más individuos ocupando las rocas (U-test = 14.000; $Z = -4.132$; $p = 0.000$; $N_{roca} = 170$, $N_{hojarasca} = 16$) que la hojarasca (Figura 1B); en esta área las especies que más se observaron son de preferencia petricolas *N. vignalensis* y *V. regina*. Con solo un avistamiento se encuentran seis especies, por lo que se pueden considerar raras para este estudio (Tabla 1).

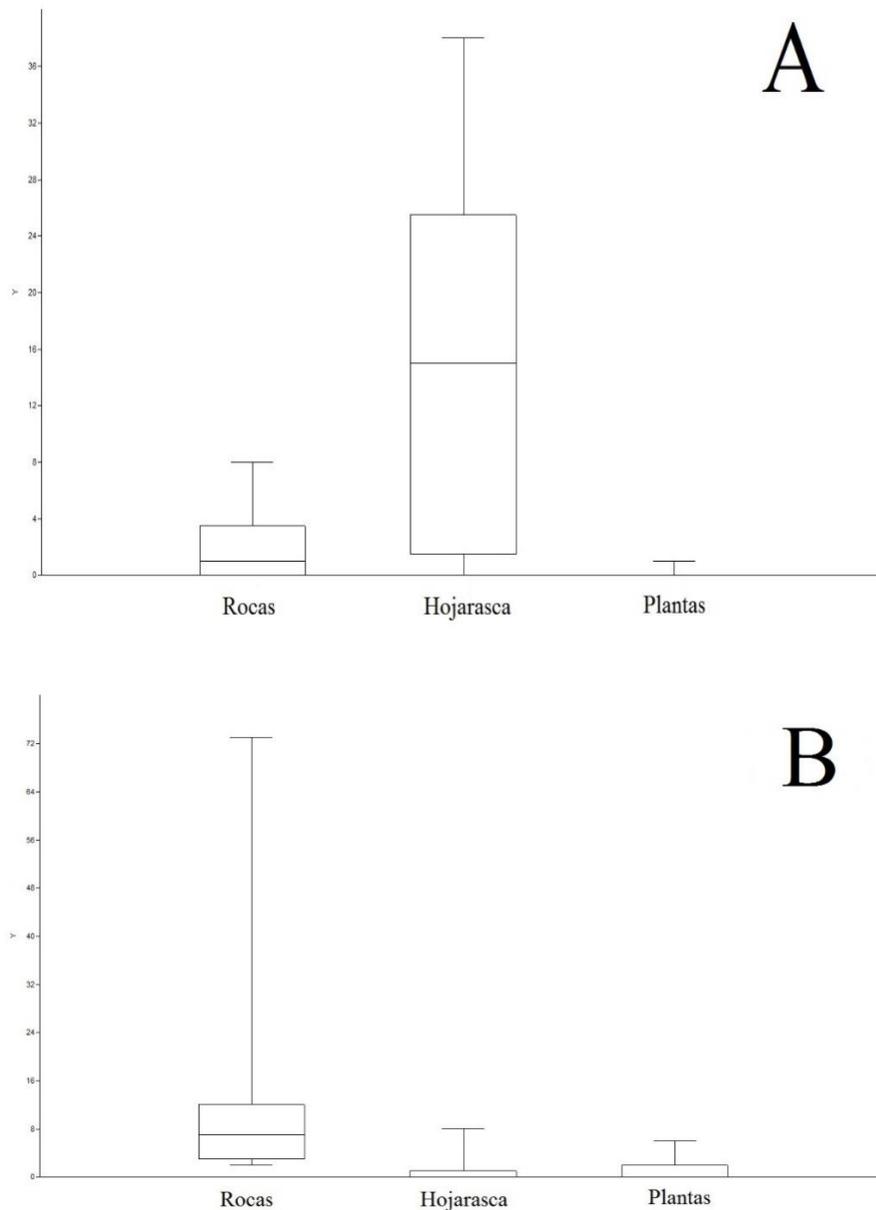


Figura 2. Sustratos frecuentados por los moluscos terrestres durante el estudio en Mogote Dos Hermanas (A) y Ensenada de Raúl Reyes (B).

Figure 2. More frequent substratum by the land mollusk during the study in Mogote Dos Hermanas (A) and Ensenada de Raúl Reyes (B).

El promedio de la cobertura del dosel en MDH es del 70.3%, mientras que en la ERey es 72.9%. La mayoría de los individuos (72.5% en MDH y el 63.5% en la ERey) se observaron en las partes del bosque donde la cobertura es superior al 75% (U-test = 131.000; $Z = -3.408$; $p = 0.001$) (Tabla 2). Solo 80 individuos (18.6% del total) fueron observados en parcelas cuya cobertura era inferior al 75% en ambas áreas y 11 de cuatro especies (*Helicinaadsversa*, *V. regina*, *N. vignalensis* y *Oleacina* sp) se observaron al sol directo en las parcelas de menor cobertura (>50%). En la Tabla 2 se comparan las siete especies mejor representadas de cada área, en cuanto a altura de la percha ocupada y su presencia según el porcentaje de la cobertura del dosel. Se observó que algunas especies ocuparon invariablemente el suelo (p. ej. *Farcimen vignalensis* y *Annularops semicana*), mientras que otras son más comunes en rocas a alturas.

Tabla 2. Altura y Cobertura más frecuentada por las especies de mayor densidad y abundancia durante el estudio en ambas áreas.

Table 2. High and forest canopy cover of most abundant species during the study for both study areas.

Especies	Mogote Dos Hermanas			Ensenada de Raúl Reyes				
	Altura rango (media±DS)	Cobertura del dosel* (%)			Altura rango (media±DS)	Cobertura del dosel* (%)		
		<50	50-75%	>75%		<50	50-75	>75
<i>Viana regina</i>	N= 38; 0-1.45 (0.6±0.56)	0	0	100	N= 39; 0-1.7 (0.66±0.53)	10,3	35,9	53,8
<i>Emoda sagraiana</i>	N= 5; 0-1.3 (0.38±0.58)	20	0	80	N= 2; suelo	50,0	0,0	50,0
<i>Farcimen vignalensis</i>	N= 165; suelo	0	0	100	N= 9; suelo	77,8	22,2	0,0
<i>Annularops semicana</i>	N= 6; suelo	0	0	100	N= 0	0	0	0
<i>Jeanneretia parraiana</i>	N= 2; 1.0-1.3 (1.15±0.21)	0	0	100	N= 8; 0-1.6 (0.78±0.56)	12,5	12,5	75
<i>Chondrothyra reticulata</i>	N= 2; 0-0.3 (0.15±0.21)	50	0	50	N= 7; 0-1.6 (0.67±0.62)	0	62,5	37,5
<i>Nodulia aff. vignalensis</i>	N= 0	0	0	0	N= 46; 0-2.75 (1.09±0.76)	6,1	21,2	72,7

Superiores a 0.1m (p. ej. *Noduliacf. vignalensis* y *Viana regina*) (Tabla 2).

*Promedio de la cobertura del dosel: Mogote Dos Hermanas (70.3%); Ensenada de Raúl Reyes (72.9%).

En este trabajo se realizó un análisis sobre uso del microhábitat en 16 especies de dos áreas del PNV, donde la cobertura fue la condición que más influyó en la presencia/ausencia de los moluscos terrestres en las parcelas muestreadas.

En el estudio se observaron 8 especies en el MDH, mientras que en la ERey se contabilizaron 14. Estos número son relativamente bajos si se comparan con estudios más reciente sobre la riqueza de estas áreas, donde reportan 22 y 33 especies respectivamente, Hernández *et al.* (2021). La baja riqueza puede estar dada por dos factores principales, uno solo se realizaron las observaciones en la época seca del año donde la densidad y abundancia de moluscos terrestres suele ser significativamente baja en regiones cársicas de Cuba, Hernández (2013); Hernández y Reyes-Tur, (2013, 2017) y dos el objeto de estudio se centró en especies superiores a 2cm del tamaño de la concha, para que los individuos puedan ser detectados con relativa facilidad y permita su replicación en estudios poblacionales posteriores, con independencia de la época del año.

Las especies de mayor densidad fueron especies endémicas locales: *Farcimen vignalensis* que es una especie que tiene preferencias terrestres, entre la hojarasca, Espinosa y Ortea, (2009), donde el mayor número de individuos se observó en el MDH y *Nodulia vignalensis* que fue detectada solo en la ERey con preferencias petrícolas, aunque puede utilizar plantas en alturas superiores a 0.1 m. *Viana Regina* fue la segunda especie de mayor densidad y abundancia en ambas áreas, ocupando estratos rocosos, aunque se observaron individuos también entre la hojarasca del suelo (ver Tabla 2). Estas tres especies así como la mayoría de las demás observadas, se encontraban inactivos en el momento del muestreo, solamente se detectaron individuos activos de *Jeanneretia parraiana*, *Oleacina* sp, *Zachrysis guanensis*, *Veronicella tenax* y *Setipellis stigmatica*.

Fue detectada la presencia de *Euricampta pinarensis* mediante conchas abandonadas, pero ningún individuo vivo fue observado en las parcelas muestreadas durante la presente investigación. Esta especie tampoco fue vista en

trabajos recientes en la zona, Hernández *et al.*, (2021), esto quizás se deba a la baja densidad de sus poblaciones y/o a los lugares que esta frecuenta para hibernar u otra actividad durante su ciclo de vida.

Las áreas cársicas del occidente de Cuba poseen una malacofauna especializada en este tipo de sustrato, por tanto, la mayoría de estos hacen uso estricto o preferencial por los hábitats petrícolas, Espinosa *et al.* (2005); Hernández y Reyes-Tur, (2013, 2017). En el presente trabajo más del 50% del área de las parcelas fue rocoso en ambas sitios, por lo que la mayoría de los avistamientos fueron en este tipo de sustrato, sin embargo no fue así en MDH, donde la especie más abundante fue *F. vignalensis* que habita en la tierra y la hojarasca del suelo, Espinosa y Ortea, (2009) y representó el 74.7% del total de individuos observados.

Seis especies pueden considerarse raras en este estudio, debido a que fue detectada la presencia de un solo individuo vivo, todos inactivos en el momento del avistamiento: *Guladentia subtussulcata*, *Liguus flammellus*, *Zachrysia guanensis*, *Oleacina* sp, *Rhytidotyra bilabiata* y *Chondropometes vignalensis*. A pesar de que muchas de las poblaciones de estas especies no suelen ser numerosas en las áreas muestreadas, Hernández *et al.* (2021), su baja densidad pudiera estar dada por la época de muestreo del presente estudio. Sin embargo, otras sí resultan raras de observar (p. ej. *L. flammellus*), Hernández *et al.* (2021), quizás debido a la baja densidad de sus poblaciones o sus hábitos reservados. Esta especie es una endémica local de Viñales de hábitat restringido a los mogotes de esta región, Espinosa y Ortea (2009), se conoce poco de su historia natural y no fue incluida en el Libro Rojo de los Invertebrados de Cuba, Hidalgo-Gato *et al.* (2016) ni está evaluada en la lista roja de la IUCN (IUCN, 2021).

Woycienchowski (1980) refirió que las bajas densidades de las poblaciones provocan escasez de parejas para la reproducción y por ende la continuidad de la especie se ve amenazada. La baja densidad de *L. flammellus* puede ser un indicio de que las poblaciones de esta especie han disminuido de forma alarmante, lo que pudiera conducir a la extinción total de esta en los próximos años. Sin embargo, Fernández y Lajonchere (2013) observaron un caso de autofertilización en una especie del género en Cuba (*Liguus fasciatus achatinus*) con alta viabilidad de los huevos y baja mortalidad de los neonatos. Esto pudiera arrojar alguna esperanza para las poblaciones del género, pero el escaso conocimiento que se tiene sobre *L. flammellus* impide un adecuado manejo para la conservación de la especie.

La cobertura del dosel en los bosques evita las altas temperaturas en el sotobosque y los suelos, a la vez que mantiene su humedad relativa alta. Estas condiciones, entre otras como las precipitaciones, Hernández y Reyes-Tur (2013) pueden facilitar que el lugar sea más propicio para la alimentación y la protección contra la deshidratación en los moluscos terrestres, Cook (2001); Luchtel y Deyrup-Olsen, (2001). Durante la investigación, se observó que la cobertura del dosel fue directamente proporcional a la abundancia de moluscos terrestres en las áreas de estudio. Solo unos pocos individuos (11) de cuatro especies de mediana densidad, excepto *H. adspersa*, fueron observados en zonas donde incidía el sol directo.

De las siete especies de mayor densidad, cinco ocuparon estratos superiores al suelo, con una alta tasa de avistamientos en las rocas y en el ERey, sobre plantas de hasta 2.7 m de altura sobre el nivel del suelo. Aunque el uso de las plantas por moluscos como sustrato para hibernar, reproducirse, alimentarse o simplemente desplazarse son menos comunes, Espinosa *et al.* (2005); Hernández y Reyes-Tur (2017), en la ERey el 16.7% de los individuos de *N. vignalensis* fueron observados en troncos de árboles, hibernando. Esto representa una gran ventaja para la especie porque puede explotar la mayor parte del nicho estructural para ciertas funciones ecológicas (p.ej. protegerse, reproducirse, alimentarse o hibernar).

Uno de los principales desencadenantes de grandes extinciones en el futuro pudiera ser el cambio climático, Thomas *et al.* (2004) y la resistencia de las especies a este cambio pudiera estar dado por su rango de distribución, la

abundancia de los individuos y la capacidad de adaptación y dispersión, Cardoso (2013). Los moluscos se consideran uno de los grupos más vulnerables a estos cambios, Vogler *et al.* (2013), por su poca movilidad, distribución restringida y poca capacidad de dispersión en períodos relativamente cortos, especialmente en los crecientes asentamientos humanos que amenazan con la destrucción de sus hábitats.

Los mayores problemas que enfrentan los moluscos terrestres en Cuba y específicamente en Viñales tienen que ver con la actividad antrópica: la deforestación, la cría de ganado en áreas naturales, las especies introducidas, el turismo, comercio ilegal, Hernández *et al.* (2021). Como en estudios previos Hernández *et al.* (2021), todas las especies observadas en el presente estudio tienen una distribución (y endemismo) local o regional (ver Tabla 1), por tanto los cambios en el hábitat y/o el microclima pueden poner en peligro sus poblaciones a corto plazo.

Debido a la alta dependencia que tienen los moluscos terrestres de esta región al microhábitat, se hacen necesarios estudios poblacionales para establecer acciones de manejo que aseguren la conservación de su hábitat y garanticen la supervivencia de las especies, especialmente las endémicas y/o amenazadas.

CONCLUSIONES

- Los moluscos terrestres en Cuba y específicamente en Viñales tienen que ver con la actividad antrópica: la deforestación.
- Las especies observadas en el presente estudio tienen una distribución (y endemismo) local o regional.

AGRADECIMIENTOS

A Paula Nestora Serrano Hernández y María Delgado Miranda por el invaluable apoyo logístico brindado durante el trabajo de campo. A la dirección del Parque Nacional Viñales y a su grupo de especialistas, por su apoyo en el trabajo en las áreas de estudio.

ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras que se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armas, L.F. de, Hidalgo-Gato M.M., Fernández I., Genaro J.A., Rodríguez-León R., Rodríguez D., Mestre N., Coy A., Fontenla J.L., Cuervo N., García N., Bidart L., Pérez A., Ventosa L., Otero M., Gutiérrez E., Alayón G., Reyes M., Marín C., Rojas A. y Pérez R. (2000). Diversidad de la fauna de invertebrados en la Sierra del Rosario. [Informe Final], Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA, Ciudad de la Habana. 123 pp.
- Cardoso, P. (2013). Predicting the impacts of climate change on the distribution and conservation of endemic forest land snails of Madeira Island. [Inédito]. Tesis Doctoral Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki, Finlandia. 125 pp.
- Cook, A. (2001). Behavioural Ecology: On doing the right thing, in the right place at the right time. Pp. 447–487. *En*: The biology of terrestrial molluscs, (Barker, G. M., Ed.). CAB International, Wallingford (U.K.).
- Espinosa, J. y Ortea J. (2009). *Moluscos Terrestres de Cuba*. Vaasa UPC Print, Finlandia.

- Espinosa, J., Ortea J., Milera J.F. y Oliva W. (2005). Catálogo ilustrado de los moluscos terrestres y fluviales del Pan de Guajaibón, Área Protegida Mil Cumbres, Pinar del Río, Cuba. *Revista de la Academia Canararia de Ciencias*, XVI (4),179–220.
- Fernández, A. y Lajonchere L. (2013). Reproducción de *Liguus fasciatus* (Mollusca: *Orthalicidae*): un caso de auto-fertilización en Cuba. *Solenodon*,11, 82–87.
- Hernández Quinta, M. (2013). Occupancy of strata of plant height and plant substrate by land snail Gastropoda assemblages at Escaleras de Jaruco, Mayabeque, Cuba. *The Nautilus*, 127(1), 29–35.
- Hernández Quinta, M. y Reyes-Tur B. (2013). Composición y estructura en agregaciones de moluscos terrestres en el Complejo de vegetación de mogote, Escaleras de Jaruco, Cuba. *Revista de Biología Tropical*, 61(4), 1769–1783.
- Hernández Quinta, M. y Reyes-Tur B. (2017). Microhabitat use by land snail's assembly of the tropical karstic forest at Escaleras de Jaruco, Cuba. *Poeyana*, 504, 29–32.
- Hernández Quinta, M., Bauzá M.A., Blanco G. y Alvarez-Lajonchere L. (2021). Diversity of terrestrial molluscs in the Valle de Viñales, Viñales National Park, Cuba. *Tentacle*, 29, 18–20.
- Hidalgo-Gato, M.M., Chamizo A. y Berovides V. (2008). Estado de la conservación de especies de los grandes grupos de invertebrados terrestres cubanos (insectos, arácnidos y moluscos). *Revista Mesoamericana*, 12(2), 39–45.
- Hidalgo-Gato, M. M., Espinosa J. y Rodríguez-León R. (Eds.) (2016). *Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Cuba*. Editorial Academia, La Habana.
- Luchtel, D.L., y Deyrup-Olsen I. (2001). Body wall: form and function. Pp. 147–178. *En: The biology of terrestrial molluscs* (Barker G.M., Ed.). CAB International, Wallingford (U.K.).
- Maceira Filgueira, D. y Espinosa J. (2016). Gastrópodos: Introducción a los moluscos cubanos. Pp. 41–143. *En: Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Cuba* (Hidalgo-Gato M.M., Espinosa J. y Rodríguez-León R., Eds.). Editorial Academia, La Habana.
- Margalef, R. (1995). *Ecología*. Editorial Omega, Barcelona, España.
- Oliva-Olivera, W. y Real R. (2009). Moluscos terrestres de las elevaciones cársticas de Viñales, Pinar del Río, Cuba. *Revista de Biología Tropical* 57(3), 589–604.
- Past. 2013. PaleontologicalStatistics. Version 3.0. *En:*<http://folk.uio.no/ohammer/past>. Último acceso el: 31/08/2020.
- Patel, N. (2018). CanopyCapture. v. 1.0.2. *En:* <http://nikp29.github.io/CanopyCapture/>
- Shannon, C.E. y Weaver W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Simpson, E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*,163, 688.
- Thomas, C.D., Cameron A., Green R.E., Bakkenes M., Beaumont L.J., Collingham Y.C., Erasmus B.F.N., Ferreira de Siqueira M., Grainger A., Hannah L., Hughes L., Huntley B., van Jaarsveld A.S., Midgley G.F., Miles L., Ortega-Huerta M.A., Townsend Peterson A., Phillips O.L. y Williams S.E. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature*,427, 145–148.
- IUCN. (2021). IUCN Redlist. *En:* <http://www.iucnredlist.org>. Consultado el 23/12/2021.
- Vogler, R.E., Beltramino A.A., Sede M.M., Gutiérrez Gregoric D.E., Núñez V. y Rumi A. (2013). The giant African snail, *Achatina fulica* (Gastropoda: *Achatinidae*): using bioclimatic models to identify South American areas susceptible to invasion. *American Malacological Bulletin*,31, 39–50.
- Woycienchowski, M. (1980). Experimental studies of the exploitation and overcrowding of a natural population of the Roman snail *Helix pomatia* (L.). *Ekologia Polska*, 28 (3),401–421.