

Relación entre la morfofisiología y la carga de ectoparásitos en dos poblaciones de ratas (*Rattus* sp.) de La Habana

Association of the morphophysiology and the ectoparasite load found in two rat populations (*Rattus* sp.) in La Habana province

Lic. Ariamys Companioni Ibañez,^I Dr. C. Vicente Berovides Álvarez,^{II} Ing. Natividad Hernández Contreras,^I Dr. Jorge Cantillo Padrón,^I Lic. José Luis de la Fuente Arbola^{II}

^I Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". La Habana, Cuba.

^{II} Facultad de Biología, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: algunas respuestas fisioecológicas en roedores se pueden registrar a través del estudio de los índices morfológicos, lo cual constituye un factor de importancia para el control de los múridos.

Objetivos: comparar las variables morfofisiológicas en dos poblaciones de ratas y relacionarlas con la carga de ectoparásitos.

Métodos: el estudio se realizó entre 2007 y 2008 en dos localidades de La Habana. Para apresar los animales se utilizaron trampas de captura viva previamente cebadas. Se estudiaron cuatro índices morfofisiológicos que fueron comparados entre las dos localidades por un análisis de varianza.

Resultados: se analizó un total de 104 roedores identificados como *Rattus rattus* (83,6 %) y *Rattus norvegicus* (16,4 %). El índice de riñón relativo presentó diferencias altamente significativas entre las poblaciones. Los valores de los índices morfofisiológicos resultaron inferiores en los animales parasitados. La importancia ecológica y su implicación para el control de los resultados obtenidos son discutidas en el trabajo.

Conclusiones: el análisis morfofisiológico demostró que en el puerto de La Habana existe disponibilidad de recursos necesarios para la supervivencia de estas especies, lo cual favorece que los dos sexos soporten mejor la carga de ectoparásitos y constituyan reservorios de estos, así como riesgo de transmisión permanente.

Palabras clave: *Rattus rattus*, carga de ectoparásitos, índices morfofisiológicos.

ABSTRACT

Introduction: some physioecological responses from rodents may be registered through the study of morphological indexes, which is an important factor for the control of rodents.

Objectives: to compare the morphophysiological variables in two rat populations and relate them to the ectoparasite loads.

Methods: this study was carried out from 2007 to 2008 in two sites of La Habana province. Specially prepared traps to catch rats alive were used. Four morphophysiological indexes were studied and then compared through a variance analysis for the two sites.

Results: one hundred four *Rattus rattus* (83.6 %) and *Rattus norvegicus* (16.4 %) were analyzed. The relative kidney index showed highly significant different between the rat populations. The morphophysiological indexes were lower in parasitized animals. The ecological importance and the implications of these indexes for the control of obtained results were discussed in this paper.

Conclusions: the morphophysiological analysis proved that the necessary resources for the survival of these species are available, which favors that both rat sexes bear the ectoparasite load in a better way, and thus they represent parasite reservoirs and a permanent transmission risk.

Key words: *Rattus rattus*, ectoparasite load, morphophysiological indexes.

INTRODUCCIÓN

A la familia Muridae pertenecen las conocidas tres especies de roedores comensales, *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758), *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) y *Mus musculus* (Linnaeus, 1758), que han llegado a ser cosmopolitas y hasta abundantes en los últimos cinco siglos.^{1,2} Para Cuba, estos son los grupos invasores más antiguos y están presentes en todo el Archipiélago, asociados preferentemente a poblaciones humanas.³

Se conoce desde la antigüedad la importancia de los roedores para la salud pública por su condición de reservorios, vectores y transmisores de agentes patógenos que afectan al hombre y los animales domésticos.⁴ Entre las enfermedades que transmiten, se reportan virosis, parasitosis, bacteriosis y micosis; esto pueden hacerlo de forma directa a través de la orina, heces o excreciones de animales infectados, o de forma indirecta por medio de picaduras o mordeduras de ectoparásitos.^{5,6}

En Cuba se mantienen relaciones comerciales con países de la región, donde se han notificado casos de enfermedades emergentes y reemergentes, en las que los roedores mórvidos intervienen como reservorio, de ahí que el riesgo de introducción de estos animales infectados es permanente,⁷ particularmente en zonas de tráfico internacional.

En el país los trabajos relacionados con mórvidos están dirigidos sobre todo a su control,^{2,8,9} sin profundizar en las diferencias entre las poblaciones como respuesta a los cambios naturales o antrópicos que ocurren en su entorno. Los índices

morfofisiológicos establecen relaciones entre el peso corporal y el peso o tamaño de algunos órganos, y permiten obtener informaciones de mucho significado, como son las condiciones fisiológicas de la población para responder a los cambios de su hábitat, la capacidad de adaptación, la productividad biológica, la tasa de reemplazo, los efectos de parasitosis u otras enfermedades.¹⁰

El objetivo del presente trabajo radicó en comparar las variables morfofisiológicas en dos poblaciones de ratas y relacionarlas con la carga de ectoparásitos.

MÉTODOS

El estudio se realizó en dos localidades de la provincia de La Habana de abril de 2007 a octubre de 2008.

Municipio La Lisa: se caracteriza por presentar extensas áreas verdes y cría de animales, principalmente de cerdos y aves de corral. Las colectas se realizaron en el área de salud Pulido Humarán (Arroyo Arenas).

Anillo del puerto de la Habana: en esta localidad se encuentra el sistema ambiental costero más antropizado del país, constituido por 4 ensenadas y 4 sectores. El estudio se realizó en el sector 3 caracterizado por presentar almacenes mixtos, áreas de prefabricado y dos importantes sitios donde se elabora harina y cereales, además de almacenar materia prima para estos productos. Al igual que en La Lisa, el control de roedores es programado en dependencia de la densidad, para el cual se utilizan productos químicos (bromadiolona 0,005 % y brodifacoum 0,005 %) fundamentalmente.

En las colectas se emplearon 50 trampas para la captura de roedores vivos modelo Tomahawk y Havahart, previamente cebadas con queso. Las trampas se situaron a una distancia aproximada de 5 m, en lugares abiertos y cerrados en dependencia de los sitios de muestreo; preferentemente donde se observaron evidencias de la actividad de animales de esta especie, según Mills y otros.¹¹ Las trampas permanecieron activadas de 24 a 48 h en cada área. Los animales colectados se trasladaron al laboratorio del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK), donde se sacrificaron por inhalación de cloroformo. En la identificación de los roedores se consideró lo establecido por Alayo¹² y Varona.³ Las edades ecológicas se definieron según el criterio de Person¹³ y Williams de Castro y otros.¹⁴

Inmediatamente después de sacrificado, cada roedor se introdujo en una bolsa de nailon transparente, donde fueron peinados suspendidos por la cola, en dirección contraria a la disposición del pelo. Los ectoparásitos se fijaron en alcohol 70 %. A continuación se determinó la carga total por conteo de los ectoparásitos existentes sobre cada animal. El peso corporal (PC) de cada animal se obtuvo en gramos en una balanza técnica.

Durante la necropsia se extrajeron los órganos siguientes: hígado, corazón, glándulas suprarrenales y riñón. El peso de las vísceras se obtuvo en gramos utilizando una balanza analítica.

Para el análisis morfofisiológico se consideraron los pesos de las vísceras, que fueron procesados de forma relativa al peso corporal. Se obtuvieron según las formulas los índices siguientes:

1. Corazón relativo (CoR). $CoR = (Pc / PC) \times 100$.
2. Hígado relativo (HR). $HR = (Ph / PC) \times 100$.
3. Glándulas suprarrenales relativa (GsR). $GsR = (PGs / PC) \times 100$.
4. Riñón relativo (RR). $RR = (Pr / PC) \times 100$.

Donde: Pc: peso del corazón, Ph: peso del hígado, PGs: peso de las glándulas suprarrenales, Pr: peso del riñón.

Para cada variable se realizaron los siguientes análisis estadísticos, empleando el programa SPSS (versión 11.5): Prueba de Kolmogorov-Smirnof para normalidad. Cálculo de los estadísticos: media aritmética ($\bar{0}$) y desviación típica (DE), para cada población y categoría edad-sexo (hembra joven y adulta, macho joven y adulto). Análisis de varianza (ANOVA) bifactorial 2 x 4 (efectos: 2 poblaciones y 4 grupos de edad-sexo) para las variables corazón, hígado, riñón y glándulas suprarrenales relativo, para determinar diferencias significativas entre poblaciones, grupos de edad-sexo y su interacción. Análisis de varianza dentro de cada población, para determinar el efecto de la ausencia/presencia de ectoparásitos en los pesos relativos de las vísceras hígado, corazón, riñón y suprarrenales, utilizando un ANOVA bifactorial 2 x 2 (efectos: 2 poblaciones y 2 sexos, ignorando las edades). Un segundo análisis consideró solo los animales con ectoparásitos y su carga real y se llevaron a cabo regresiones de las variables dependientes (pesos relativos de las vísceras) en la carga de parásitos de cada animal (variable independiente) y se consideraron ambas poblaciones y todos los grupos de edad-sexo.

RESULTADOS

Se capturaron 104 roedores identificados como *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*. La especie *R. rattus* fue predominante en ambas localidades, con una muestra representada en su mayor parte por individuos adultos. La relación de los sexos (hembras:machos) se comportó 1:1 en La Lisa para ambas especies, mientras que en el puerto estuvo sesgado hacia las hembras (2:1) para *R. rattus*. La representación de *R. norvegicus* resultó de 25,5 % y 6,1 % en las localidades de La Lisa y el puerto, respectivamente (tabla 1).

El análisis de varianza (tabla 2) indica que para el peso corporal de ambas poblaciones, las diferencias fueron significativas; los individuos del puerto resultaron más pesados que los de La Lisa. Los pesos relativos del corazón y las glándulas suprarrenales no tuvieron diferencias significativas entre ambas poblaciones, al igual que el hígado, sin embargo, en este último existieron diferencias significativas al analizarlo por categoría edad sexo. Se observó, en las hembras un comportamiento similar independiente de la edad, al igual que los machos, pero las primeras con valores superiores. En el riñón existieron diferencias altamente significativas; los individuos de La Lisa mostraron valores superiores a los del puerto y esta diferencia fue más marcada en los individuos jóvenes (Fig. 1).

Tabla 1. Individuos colectados de cada especie por categoría de edad-sexo en las localidades de La Lisa y el puerto de La Habana

Localidad	Especie	N (%)	MJ (%)	HJ (%)	Total jóvenes %	MA (%)	HA (%)	Total adultos %
Lisa	<i>Rattus rattus</i>	41 (74,5)	5 (62,5)	7 (63,6)	12 (63,4)	15 (83,3)	14 (77,7)	29 (80,5)
	<i>Rattus norvegicus</i>	14 (25,5)	3 (37,5)	4 (36,4)	7 (36,6)	3 (16,6)	4 (22,2)	7 (19,4)
Total		55	8	11	19	18	18	36
Puerto	<i>Rattus rattus</i>	46 (93,9)	3 (75,0)	9 (90,0)	12 (85,7)	12 (92,3)	22 (100)	34 (97,1)
	<i>Rattus norvegicus</i>	3 (6,1)	1 (25,0)	1 (10,0)	2 (14,3)	1 (7,7)	0	1 (2,9)
Total		49	4	10	14	13	22	35

MJ: macho joven MA: macho adulto HJ: hembra joven HA: hembra adulta

Tabla 2. Valores de p de los análisis de varianza para el peso del corazón, hígado, riñón y glándulas suprarrenales en dos poblaciones de *Rattus rattus*

Variables	Efectos		
	Población	Edad-Sexo	Interacción
Peso corporal	0,001***	0,0001****	NS
Corazón relativo	NS	NS	NS
Hígado relativo	NS	0,013**	NS
Riñón relativo	0,0001***	0,0001***	0,003**
Glándulas suprarrenales relativo	NS	NS	NS

NS= diferencias no significativas, **p < 0,01, ***p < 0,001.

En La Lisa, el peso del corazón de los animales parasitados se mostró inferior al de los no parasitados, aunque las diferencias no llegan a la significación estadística en ninguna de las poblaciones. Las diferencias entre localidades, para los dos grupos de animales, no fueron significativas. En el análisis por sexo, con excepción de las hembras de La Lisa, este patrón general se repite (Fig. 2A).

El peso de las glándulas suprarrenales fue menor en las ratas parasitadas, aunque la diferencia no resultó significativa. Se destacan las diferencias significativas entre los sexos para ambas localidades. Los machos alcanzaron un nivel más alto que las hembras, con diferencias marcadas en dependencia de la localidad. En La Lisa, la diferencia entre los valores de carga parasitaria para hembras y machos fue de 0,46 y 0,52; mientras que el puerto esta diferencia resultó de 0,28 y 0,26, respectivamente (Fig. 2B).

Current effect: $F(3, 79)=5,0846, p=,00286$

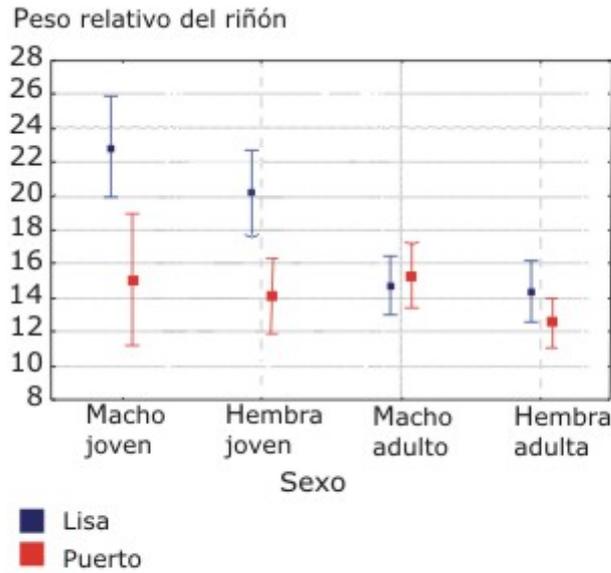
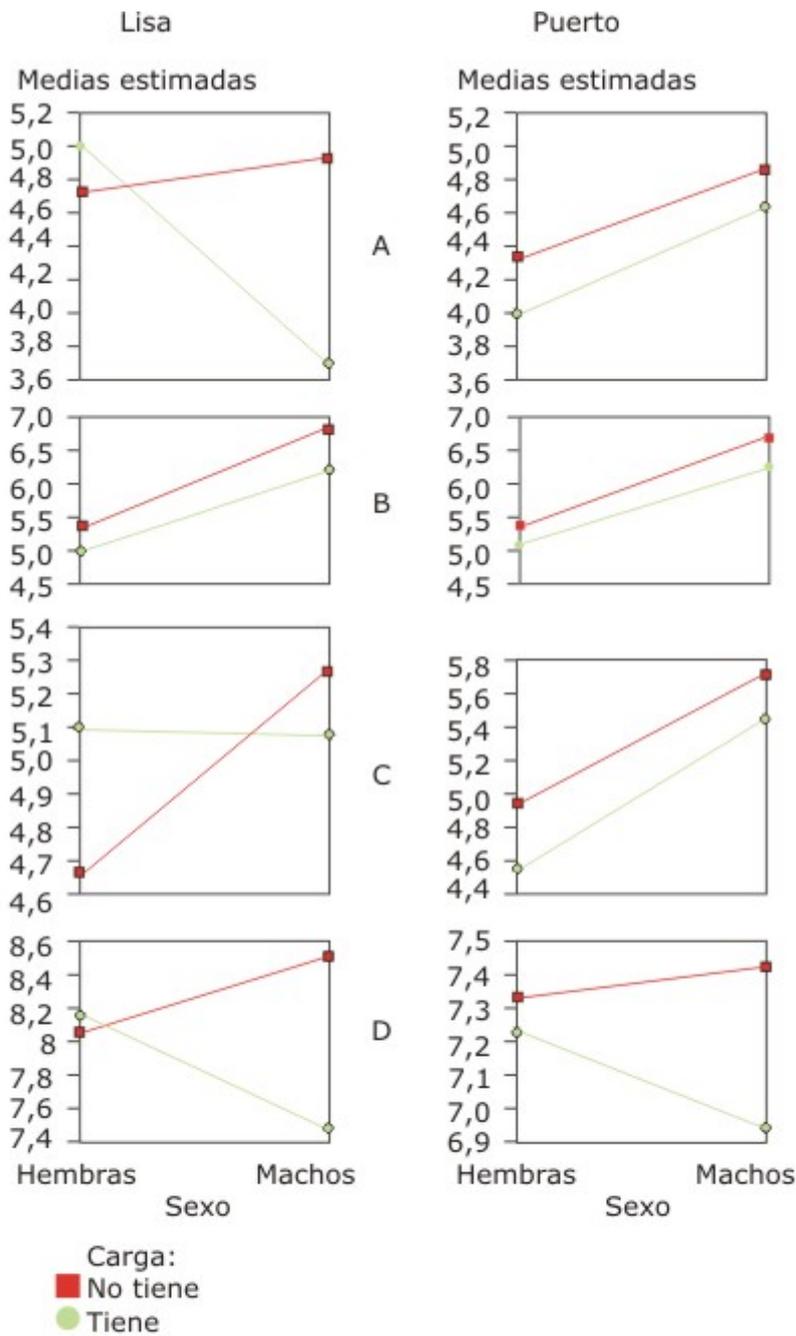


Fig. 1. Comportamiento de los valores relativos del riñón por edad-sexo y localidad.

Con relación al peso del hígado, en La Lisa no se detectaron diferencias entre los animales con parásitos o sin estos, así como entre los diferentes sexos. En contraste, en el puerto sí se observó el patrón esperado, o sea, los animales parasitados tuvieron menos peso del hígado, aunque no hubo diferencias significativas con respecto a la carga parasitaria, pero sí para el sexo, donde los machos presentaron la mayor diferencia (Fig. 2C).

Al igual que en el resto de las vísceras, el riñón se vio afectado en los animales parasitados. Las diferencias del peso de esta víscera no resultaron significativas con relación a la carga parasitaria ni para el sexo, no obstante, se observa una respuesta diferencial de los sexos ante la carga de parásitos. La diferencia entre los machos fue superior en comparación con las hembras (Fig. 2D).



A: corazón, B: glándulas suprarrenales, C: hígado, D: riñón.

Fig. 2. Medidas estimadas del peso de las vísceras con relación a la carga parasitaria y al sexo en las localidades estudiadas.

DISCUSIÓN

La presencia de *R. rattus* y *R. norvegicus* en un mismo ecosistema ha sido estudiada por varios investigadores, que señalan la tolerancia entre ambas especies de *Rattus*, siempre que estén presentes en bajo número; porque la alta densidad de una de ellas es acompañada por la ausencia de la otra. Estos autores plantearon

además, que *R. norvegicus* es la especie que más se aleja de las construcciones humanas.^{3,15}

Harper y otros,¹⁵ al realizar un estudio sobre la abundancia relativa de 3 especies de ratas (*R. rattus*, *R. norvegicus* y *R. exulans*) en 4 tipos de hábitats encontraron, que *Rattus rattus* estaba presente en todos los tipos de vegetación, dominando en 2 de ellas. Estos mismos autores manifestaron que *R. rattus* es una especie generalista, y considerada el competidor superior de las tres especies en Nueva Zelanda.

A los factores que condicionan la alta densidad de *R. rattus* en el puerto de La Habana, se suman el hábito de *R. norvegicus* de permanecer gran parte del tiempo en el suelo, lo cual hace que se vea afectada por la acción de depredadores, abundantes en el área. Aunque las afectaciones mayores pudieron deberse a las frecuentes desratizaciones que se realizan en la localidad, para lo cual las postas se ubican en el piso.

La relación entre los sexos se considera normal cuando posee valores semejantes, estando en condiciones favorables si se inclina hacia las hembras. La abundante disponibilidad de alimento observada en el puerto, basada mayormente en la oferta de trigo, que es uno de los cereales más completo y rico en hidratos de carbono, hace que esta relación se sesgue hacia las hembras, favoreciendo además, que los animales de esta localidad posean valores de peso corporal superior a los de La Lisa. *Monge*¹⁶ señala la importancia de conocer la estructura poblacional en el caso de una especie plaga, puesto que sugiere la posible tendencia al incremento o decrecimiento en la población.

El peso relativo del corazón da una medida del grado de actividad;¹⁷ y el de las suprarrenales, como un índice de estrés.¹⁸ *Durant* y otros¹⁰ demostraron que el índice suprarrenal es un indicador ecológico sensible a los cambios ambientales que generan estrés en los organismos, mientras más altos sean los valores de este índice, mayor será el grado de estrés del organismo y menor su capacidad de respuesta fisiológica. En este estudio esos dos índices no mostraron variación entre las poblaciones.

El peso relativo del hígado se toma como un índice de estado nutricional del individuo y la población.¹⁹ *Sánchez* y otros,²⁰ al realizar un estudio en jutías (*Rodentia*, *Capromyidae*) observaron que este índice se vio favorecido en el hábitat más abundante y variado en recursos. En nuestro caso, las diferencias observadas fueron entre los sexos, donde las hembras mostraron valores superiores a los machos, igual comportamiento se observó con el peso corporal, esto se puede interpretar en función de las diferencias en el manejo de la energía disponible por los 2 sexos. Al respecto, *Durant* y *Díaz*²¹ plantearon que en diferentes grupos de pequeños mamíferos, la mayor parte de la actividad del macho adulto está orientada a mantener su "área vital" y los patrones de comportamiento para asegurar la reproducción; en el caso de las hembras, el mayor drenaje energético lo emplean en la construcción del nido, cuidado y en el mantenimiento de las crías. Estos tipos de comportamiento conducen a exigencias fisiológicas diferentes para los 2 sexos.

El peso relativo de los riñones, ha sido sugerido como un índice de la capacidad de retención de agua,²² que resultó significativo entre las poblaciones, lo cual supone que la disponibilidad de este recurso varíe en las poblaciones estudiadas.

El análisis morfofisiológico empleado para monitorear el estado de la población, muestra que en el puerto de La Habana además de existir disponibilidad de alimento, existe disponibilidad de agua, lo que indica la necesidad de un control integrado en esta localidad.

Al relacionar la carga de ectoparásitos con aspectos morfofisiológicos de algunas vísceras, se evidenció que existe una tendencia a la reducción del peso del hígado, el riñón, las glándulas suprarrenales y el corazón en los animales parasitados. Sin embargo, exceptuando las glándulas suprarrenales, no se obtuvo diferencia significativa, quizá por los pequeños tamaños de muestra utilizados en cada categoría de edad-sexo. *Magnanou* y otros,²³ al realizar un estudio sobre la respuesta fisiológica de *Rattus rattus* ante la infección de *Fasciola hepatica*, observaron que el peso corporal de los animales parasitados fue menor. Plantean además, que la infección en estos animales parece inducir ajustes fisiológicos.

El corazón fue una de las vísceras afectadas por el parasitismo, aunque las diferencias entre individuos parasitados y no parasitados no llegan a la significación estadística. Se observó que las ratas parasitadas presentaron bajo peso de esta víscera lo cual supone que desarrollen una menor actividad.

Las diferencias observadas en las glándulas suprarrenales entre machos y hembras, sugieren que las mejores condiciones alimentarias observadas en el puerto, permiten soportar mejor la carga de ectoparásitos en esa localidad.

Los resultados obtenidos muestran cómo los índices morfofisiológicos pueden caracterizar de forma indirecta el estado de salud de las poblaciones de roedores múridos, en relación con su hábitat y la carga de ectoparásitos. Las mejores condiciones alimentarias observadas en el puerto de La Habana, sugieren que los 2 sexos soportan mejor la carga de ectoparásitos, por lo cual constituyen reservorios y riesgo de transmisión permanente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Spotorno AE, Palma RE, Valladares JP. Biología de roedores reservorios de hantavirus en Chile. *Rev Chil Infect.* 2000; 17(3):197-210.
2. Villafaña F, Montero G, Rodríguez J, Hernández L. Efectividad comparativa de rodenticidas químico (Klerat) y microbiológico (Biorat) utilizados en Cuba. *Rev Cubana Cienc Vet.* 2000; 26(1):27-9.
3. Varona LS. Mamíferos de Cuba. 2^{da} ed. la Habana: Ed. Gente Nueva; 2005. p. 134.
4. Villafaña F, Silva M, Ruiz J, Sánchez LG, Campos A. Evaluación del impacto del biorrodenticida Biorat en poblaciones de roedores establecidos en varios cultivos en la República de Costa Rica. *Rev Cubana Med Trop.* 1999; 51(3):185-8.
5. Easterbrook JD, Shields T, Klein SL, Glass GE. Norway rat population in Baltimore, Maryland, 2004. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2005; 5(3):296-9.
6. Kim HC, Klein TA, Chong ST, Collier B. Seroepidemiological Survey of rodents collected at a U.S military installation, Yongsan Garrison, Seoul, Republic of Korea. *Mil Med.* 2007; 172(7):759-64.

7. Valdés L. Enfermedades emergentes y reemergentes. La Habana: Ed. Ciencias Médicas; 2008. p. 310.
8. Villafaña F, Trigo JÁ, Armada JA. Técnica de trapeo para el estudio poblacional de ratas y ratones aplicado a control. Rev Cubana Hig Epid. 1981;19(4):417-33.
9. Villafaña F, Silva M, Ruiz J, Sánchez LG, Campos A. Evaluación del impacto del biorrodenticida Biorat en poblaciones de roedores establecidos en varios cultivos en la República de Costa Rica. Rev Cubana Med Trop. 1999;51(3):185-8.
10. Durant P, Díaz A, Díaz de Pascual A. Informaciones ecológicas de una población de ratas casiriguas (*Proechimys* sp.) en áreas adyacentes a la presa "Las Cuevas". Complejo hidroeléctrico de Los Andes "Leonardo Ruíz Pineda". Estado Táchira. Venezuela. Rev Ecol Lat Am. 1995;3(1-3):39-50.
11. Mills JN, Childs JE, Ksiazek TG, Peters CJ. Métodos para trapeo y muestreo de pequeños mamíferos para estudios virológicos. Washington: OPS/HPC/HTC; 1998. p. 66.
12. Alayo P. Lista de los mamíferos de Cuba (vivos y extinguidos). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente; 1958. p. 24.
13. Pearson OP. An outbreak of mice in the coastal desert of Peru. Mammalian. 1975;39(3):375-86.
14. Williams de Castro M, Valle DF, Tamashiro R, Cossios D, Medina F. Clases de edades y patrones de estacionalidad reproductiva en roedores de la localidad de Tambo, provincia de Canta. Ecología. 1998;1(1):102-6.
15. Harper GA, Dickinson KJM, Seddon PJ. Habitat use by three rat species (*Rattus* spp.) on Stewart Island/ Rakiura, New Zealand. N Z J Ecol. 2005;29(2):251-60.
16. Monge J. Estructura poblacional y actividad reproductiva de la rata de campo (*Sigmodon hirsutus*) durante un ciclo de reproducción de maní (*Arachis hypogea*) en Costa Rica. Agronomía Costarricense. 2008;32(2):161-7.
17. Rath P, Biewald G. Animales en el experimento. La Habana: Ed. Científico-Técnica; 1988. p. 305.
18. Adams L, Finn JA. Behavioral indices of adrenal gland weight in the California ground squirrel. Ecology. 1972;53:173-6.
19. Gosling LM, Huson LW, Addison GC. Age estimation of coypus (*Myocastor coypus*) from eye lens weight. J Applied Ecol. 1980;17:641-7.
20. Sánchez JA, Comas A, Berovides V. Índices morfofisiológicos en poblaciones de jutías (Rodentia, Capromyidae). Revista Biología. 1992;6(3):174-81.
21. Durant P, Díaz A. Aspecto de la ecología de roedores musarañas de las cuencas hidrográficas andino-venezolanas. Carib J Sci. 1995;31(1-2):83-94.
22. Díaz GB, Ojeda RA, Pezende EL Renal morphology, phylogenetic history and desert adaptation of South American rodents. Funtional Ecol. 2006;20:609-20.

23. Magnaou E, Fons R, Feliu C, Morand S. Physiological responses of insular wild black rat (*Rattus rattus*) to natural infection by the digenean trematode *Fasciola hepatica*. Parasitol Res. 2006;99:97-101.

Recibido: 10 de junio de 2011.

Aprobado: 30 de abril de 2012.

Ariamys Companioni Ibañez. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". Autopista Novia del Mediodía. Km 6 ½. AP 601. Lisa, La Habana, Cuba. Correo electrónico: ariamys@ipk.sld.cu