

## Determinación de la edad del ratón casero (*Mus musculus*) a través del peso seco del cristalino

Rafael BORROTO-PÁEZ

Sociedad Cubana de Zoología, Ciudad de La Habana, Cuba

borroto@yahoo.com

**RESUMEN.** Se obtuvieron las ecuaciones de regresión transformadas, de la relación entre la edad y el peso seco de los cristalinos para cada sexo, en 221 ratones caseros (*Mus musculus* L.) (Rodentia: Muridae) criados en cautiverio y analizados en intervalos mensuales de edades desde 21 hasta 390 días. En ambos sexos existió una alta correlación entre la edad y el peso seco del cristalino, no observándose diferencia entre estos. La utilización práctica de las ecuaciones permitió conocer la estructura poblacional de una muestra de *Mus musculus*, capturada en noviembre en el cultivo de la caña de azúcar. En esta muestra, las hembras presentaron mayor edad media y máxima. En el 69,2% de los machos, se observaron edades entre 61 y 120 días y en el 68,4% de las hembras, entre 121 y 210 días.

**Palabras clave:** *Mus musculus*, edad, caña de azúcar, cristalino.

**ABSTRACT.** The transformed regression equations of the relationship between age and dry weight of eyes-lens for each sex were obtained in 221 house mice (*Mus musculus* L.) (Rodentia: Muridae), bred in captivity and analyzed in age intervals between 21 to 390 days. There was a high correlation between age and dry weight of eyes lens for both sexes. These equations permitted to determine the population structure of *M. musculus*, captured in November in a sugar cane plantation. In this sample, females had a higher mean and a maximum age. In 69.2% of males, age ranged from 61 to 120 days and in 68.4% of females, from 121 to 210 days.

**Key words:** *Mus musculus*, age, sugar cane, eyes-lens.

## INTRODUCCIÓN

El ratón casero o guayabito (*Mus musculus*) es una plaga importante de los cultivos agrícolas, almacenes y ciudades y una de las 100 especies invasoras que producen mayor impacto en áreas naturales alrededor del mundo (Borroto-Páez, 1988; 2009; 2011). En Cuba, esta especie alcanza índices poblacionales importantes en el cultivo de la caña de azúcar y causa daños económicos aún no cuantificados (Borroto-Páez *et al.*, 1990). A pesar del impacto social, agrícola y ecológico de esta especie son escasos los estudios e investigaciones que se

llevan a cabo en Cuba y en otras islas del Caribe, para establecer las medidas de mitigación, control y erradicación de esta plaga. Un aspecto importante en los estudios ecológicos de los ecosistemas agrícolas es sin duda llegar a conocer entre otros aspectos, la dinámica poblacional, parámetros reproductivos y la estructura de edad. Aunque influenciada por las condiciones externas, las fluctuaciones poblacionales son claramente dependientes de la estructura interna de las poblaciones, incluyendo la proporción sexual y los diferentes grupos de edades involucradas en la actividad reproductiva durante un periodo determinado. Además, la estructura poblacional es importante, en el comportamiento de la misma, en la invasión de nuevos hábitat, y en la transmisión de enfermedades y parásitos (Lidicker, 1965; Berry, 1970; 1981; Berry y Jakobson, 1971; Barnett *et al.*, 1974; WHO, 1974)

La edad en pequeños mamíferos puede ser determinada en el campo usando caracteres tales como el peso, ciertas proporciones corporales, el pelaje, la dentición y usando el peso del cristalino ocular, este último obviamente solo puede ser usado en animales muertos, sin embargo, se ha comprobado que es uno de los métodos más seguros para conocer la edad en estudios poblacionales en mamíferos, el cual crece continuamente durante la vida del animal y no esta influenciado por la dieta (Friend, 1967a, b y c); llegándose a establecerse una relación predictiva entre peso seco del cristalino y la edad. Investigaciones de este tipo en *M. musculus* son escasas (Berry y Truslove, 1968; Rowe *et al.*, 1985) a pesar de ser esta una de las especies invasoras más estudiada y más dañinas del mundo

El objetivo de este trabajo es establecer una relación predictiva a partir de la recta de regresión entre peso del cristalino y la edad en ratones que habitan en las condiciones de Cuba, que puede tener aplicación práctica en el manejo de esta especie invasora.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se criaron 221 ratones (*M. musculus*) en condiciones de laboratorio y en diferentes grupos de edades (desde 21 hasta 390 días). En la Tabla 1 se muestran los grupos de edades y la cantidad de animales utilizados por grupo y sexo. A determinadas edades, los animales eran sacrificados y se les extraían ambos ojos los que se colocaban en microampolletas con formol al 10% durante 30 días a temperatura ambiental. Posteriormente, los cristalinos eran extraídos y secados en estufa a 85°C por 10 días después de los cuales eran pesados en balanza analítica con un error de 0.1 mg. Este procedimiento fue descrito por Hardy *et al.* (1983) y usado por Rowe *et al.* (1985) para *M. musculus*.

El método estadístico usado para la regresión entre peso del cristalino y la edad fue basado en la transformación recomendada por Gosling *et al.* (1980):  $\text{Log}(E + \text{PG}) = a + b(W)$ , donde: E=Edad en días, PG=Período de gestación, W=Peso de ambos cristalinos en mg.

Tabla 1. Número de animales analizados por sexo y edades.

Edad (días)	Número de animales		Total
	Machos	Hembras	
21	5	5	10
0	6	7	13
60	13	12	25
90	7	11	18
120	20	13	33
150	8	10	18
180	9	7	16
210	8	7	15
240	8	6	14
270	5	5	10
300	6	6	12
330	5	7	12
360	6	6	12
390	6	7	13
Total	112	109	221

Esta transformación logarítmica produce una aproximación lineal de la relación entre estas dos variables y reduce la heterogeneidad de la varianza. La inclusión del período de gestación resulta en una mejor ajuste en la correlación entre edad y peso del cristalino. Además, el análisis se realizó por separado para cada sexo ya que se obtiene una mayor seguridad de la estimación de la edad para más de un 50% de los animales (Gosling *et al.*, 1980). Así mismo, se compararon los pesos de los cristalinos de ambos ojos, escogiendo aleatoriamente los valores de los diferentes grupos de edades, con vistas a simplificar futuros trabajos. En la ecuación se empleó la constante de 20,3 días para el período de gestación, valor obtenido por Borroto-Páez *et al.* (1987b) para *M. musculus* criados en cautiverio a partir de poblaciones capturadas en cultivos de la caña de azúcar, de los alrededores de la localidad objeto de estudio. Los datos se analizaron con estadísticos como media (X), error estándar (Sx), Desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV),

comparaciones de medias (t) y de varianza (F), así como análisis de regresión.

Para el uso y comprobación de las ecuaciones obtenidas, se realizaron capturas de adultos de *M. musculus* durante cuatro días consecutivos, con 20 trampas de captura múltiple, en cañaverales del municipio Güira de Melena, provincia de La Habana, objetos de estudio ecológicos y trampeos periódicos por varios años, para conocer la dinámica poblacional de esta especie (Borrito-Páez *et al.*, 1987; 1990). Se escogió noviembre por ser éste uno de los meses de máxima densidad poblacional y porque era de esperar encontrar en las capturas un mayor grupo de edades representadas. A estos animales se les realizó el mismo procedimiento para la extracción, la conservación y el análisis del cristalino.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra que no existió diferencias significativas entre el peso del cristalino de cada ojo, ni para la media ni para la varianza; este resultado nos permite utilizar un solo cristalino en futuros trabajos, simplificando el procedimiento.

Tabla 2. Análisis de la diferencia y variabilidad del peso del cristalino entre los ojos izquierdo y derecho por sexo. NS= Diferencia no significativa.

Sexo	N	F	t
Machos	40	1,002 NS	0,090 NS
Hembras	42	1,359 NS	0,097 NS

El análisis de varianza de la regresión fue altamente significativo para ambos sexos, lo que demuestra la alta correlación existente entre el peso del cristalino y la edad del animal (F=750,61 en machos, F=1157,87 en hembras; P<0,001 en ambos casos). Las ecuaciones de regresión obtenidas para ambos sexos por separado, con los límites de confianza de la pendiente, son:

**Hembra:**  $\text{Log}_{10} (E + 20,3) = 0,182 + 0,985 (W)$ , Límite de confianza para el coeficiente de regresión = (0,173-0,195). **Machos:**  $\text{Log}_{10} (E + 20,3) = 0,183 + 0,964 (W)$ , Límite de confianza para el coeficiente de regresión = (0,172-0,197). Para ambos sexos:  $\text{Log}_{10} (E + 20,3) = 0,183 + 0,975 (W)$ , Límite de confianza para el coeficiente de regresión = (0,176-0,191).

Las ecuaciones dieron prácticamente iguales para cada sexo, con una muy ligera variación en intercepto y pendiente. Otros investigadores han encontrado ligeras diferencias entre el sexo para *M. musculus* (Berry y Truslove, 1968; Rowe *et al.*, 1985), aunque en sentido general concuerda con nuestros resultados. Las ecuaciones obtenidas coinciden con las de Rowe *et al.* (1985), lo que presupone que aspectos climáticos y genéticos no influyen significativamente en el desarrollo del cristalino para esta especie.

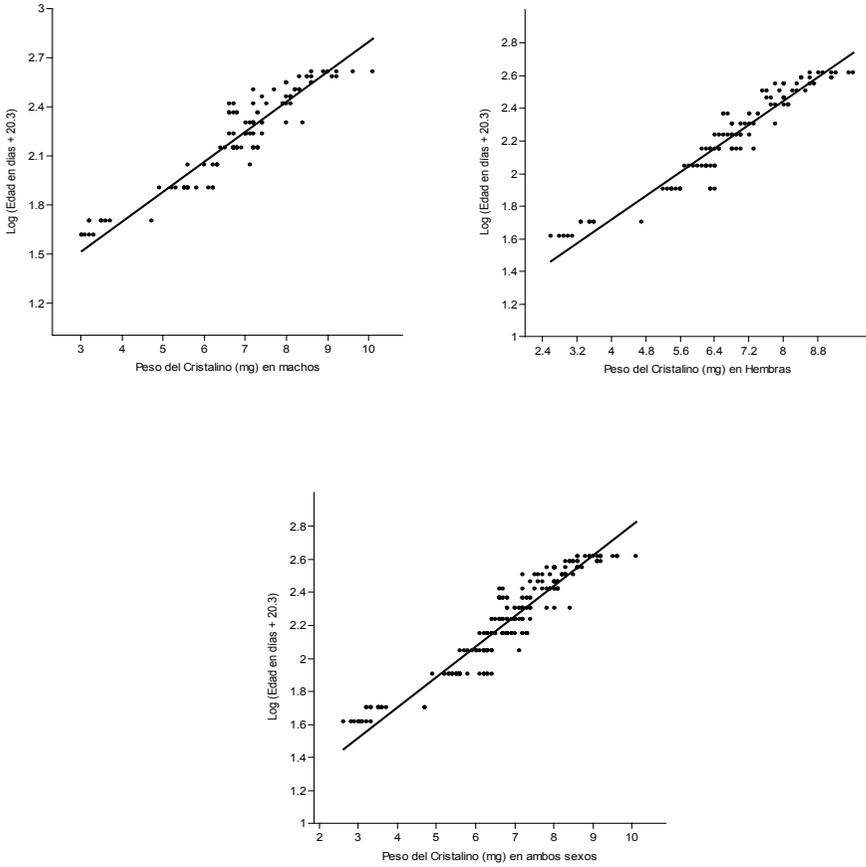


Fig. 1. Líneas de regresión por sexo y para la población entre el peso seco del cristalino y Logaritmo de la edad en días mas el periodo de gestación en ratones caseros (*Mus musculus*).  $r=0,956$  en machos,  $N=113$ ;  $r=0,964$  en hembras,  $N=109$  y  $r=0,945$  en ambos sexos,  $N=222$ .

En la Fig. 1 se muestran los puntos de la relación entre el peso seco de ambos cristalinos y la edad, desde el destete (21 días) hasta 390 días en *M. musculus* criados en cautiverio, para cada sexo y en conjunto. Estas ecuaciones son de utilidad práctica en la obtención de datos precisos en estudios ecológicos donde sea necesario establecer los grupos de edades de las poblaciones y por sexos. Es conocida la diferencia que existe por edades en la susceptibilidad a los anticoagulantes en tratamientos de control de roedores con rodenticidas (Rowe y Redfern, 1967). Este aspecto es de gran importancia en los estudios poblacionales y en el pronóstico de sus fluctuaciones, ya que permite establecer la supervivencia y/o mortalidad, la estructura por edades que define en gran medida los índices poblacionales futuros, la reproducción, la movilidad, la territorialidad, así como el momento en que ocurrió la invasión de esta especie invasora, entre otros aspectos ecológicos. En islas y áreas naturales donde se ha realizado erradicación, siempre existe el peligro de nuevas re-invasiones; en caso de que esto ocurra, es importante conocer cuando ocurrió, lo que haría factible establecer la nueva fuente de la invasión y la forma en que ocurrió.

En los cañaverales del municipio Güira de Melena a fines de año (noviembre) se capturaron 45 ratones (19 hembras y 26 machos). El resultado del análisis de los cristalinos de esta muestra se da en la Tabla 3 y la Fig. 2. Estas capturas pueden considerarse algo atípicas, si tenemos en cuenta que para los meses finales de cada año se esperan mayores cantidades de individuos (Borrito-Páez *et al.*, 1990). Múltiples factores pueden haber influido en esta situación; teniendo en cuenta los índices reproductivos detectados en la muestra es de esperar que los picos poblacionales estén desplazados para meses posteriores por causas particulares y locales. El 21% de las hembras estaban preñadas y el resto (79%) presentaron cicatrices uterinas recientes y estaban lactando. Evidentemente, la población se encontraba en un pico reproductivo, disminuyendo las posibilidades de capturas de hembras por estar dedicadas a la reproducción y al cuidado de las crías, al mismo tiempo que gran parte de la población es formada por juveniles con menos probabilidades de captura.

Existió una gran diferencia (Tabla 3) entre las edades media y máxima, entre sexos. Las hembras con 170,8 días (5,7 meses) de edad media y 251,9 días (8,4 meses) como la máxima se diferenciaron significativamente ( $t = 3,0$ ,  $p < 0,01$ ) de los machos que presentaron valores de 127,9 días (4,3 meses) y 229,6 días (7,7 meses) para las edades media y máxima, respectivamente. Esta estructura de edad coincide con estudios previos en localidades cercanas donde se detectaron máximas edades de 7 u 8 meses y coincidió la edad fenológica del cultivo y la máxima edad de los ratones (Borrito-Páez *et al.*, 1987a), ya que la quema de la plantación, cosecha y las atenciones culturales postcosecha producen múltiples alteraciones adversas que conllevan a extinciones locales y definen el futuro establecimiento de las nuevas poblaciones a partir de muy pocos individuos que logran sobrevivir.

Tabla 3. Estadísticos para las edades en días de *M. musculus* en el cultivo de la caña de azúcar en el mes de noviembre a partir de la ecuación de regresión transformada entre peso del cristalino y la edad. \*\* P < 0.01

Sexo	Media $\pm$ Sx (días)	DE	CV	Amplitud (días)	Z
Machos	127.91 + 9.6	48.96	39.19	64.9 – 229.6	
Hembras	170.82 + 9.5	41.53	24.3	116.5 – 251.9	3.0**

El cociente sexual a favor de los machos puede ser debido a una posible mortalidad diferencial causada por fenómenos propios de las fluctuaciones poblacionales, como pueden ser las relaciones de dominancia y subordinación, territorialidad, dominio vital, etapa reproductiva, entre muchos factores intrínsecos.

Ambos sexos mostraron una distribución diferente (Fig. 2). Los machos se agruparon en su mayoría en un intervalo de edad entre 61 y 120 días (69,2%) y entre 91 y 120 días se agrupó el 50 % de las capturas. En las hembras la distribución fue mas homogénea y el 68,4 % abarco tres intervalo de edades entre 121 y 210 días. En general la población de ratones mostro edades entre 91 y 180 días en el 64,3 % de los animales; solo el 11,1% se agruparon en edades inferiores y el 24,4% fueron más viejos que 180 días. No se capturaron ratones con una edad menor de 60 días, a esta edad son aún juveniles con menor probabilidad de captura; transcurrido los 60 días se alcanza la madurez sexual (Borroto-Páez *et al.*, 1987b) aumentando la actividad individual en la búsqueda de la pareja, la movilidad, la territorialidad, etc., lo que aumenta la efectividad de las trampas y la probabilidad de captura. En la muestra ningún ratón mostró una mayor edad que 251 días a pesar que la plantación tenía alrededor de 330 días de retoñada. Pudiera interpretarse que en campos cosechados y retoñados, con altas alteraciones y escasos refugios, la vulnerabilidad a la depredación de los pocos individuos sobrevivientes es alta.

Las ecuaciones obtenidas permiten su utilización práctica y la determinación de la edad ecológica en poblaciones de *M. musculus* en áreas agrícolas, aunque su utilización en otras situaciones puede facilitar el conocimiento de aspectos ecológicos indispensables para cualquier estrategia de control de esta plaga.

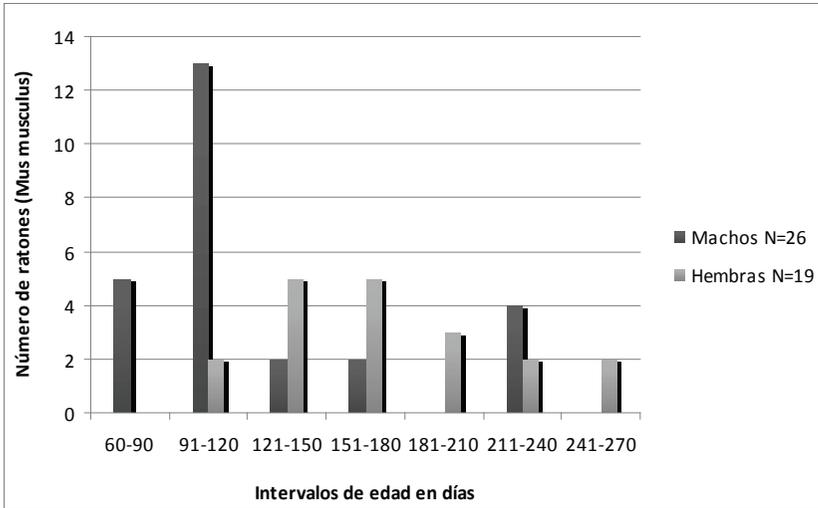


Fig. 2. Histogramas para la distribución del número de *M. musculus* para cada intervalo de edad por sexo determinado en el cultivo de la caña de azúcar en el mes de noviembre.

Agradecimientos.- A María E. Rodríguez, Federico Lewis y Manuel Tejeda, antes en el Instituto de Sanidad Vegetal, por su valiosa ayuda en los trabajos de campo, así como a mis colegas del Instituto de Ecología y Sistemática por la revisión del manuscrito.

#### REFERENCIAS

- Barnett, S. A.; K. M. H. Munro y R. C. Stoddart. 1974. Growth and pathology of aged house mice. *Experimental Gerontology* 9: 275-279.
- Berry, R. J. 1970. The natural history of the house mouse. *Field Studies* 3 (2): 219-262.
- Berry, R. J. 1981. Town mouse, country mouse: adaptation and adaptability in *Mus domesticus* (*M. musculus domesticus*). *Mammal Review* 11 (3): 1-136.
- Berry, R. J. y W. B. Jakobson. 1971. Life and death in an island population of the house mouse. *Experimental Gerontology* 6: 187-197.
- Berry, R. J. y G. M. Truslove. 1968. Age and eyelens weight in the house mouse. *Journal of Zoology* 155: 247-252.
- Borrotto-Páez, R. 1988. Aspectos generales sobre la biología, ecología, daños y control del ratón casero o guayabito (*Mus musculus*). *Boletín de Reseña. Protección de Plantas* 29:1-84.

- Borroto-Páez, R. 2009. Invasive mammals in Cuba: an overview. *Biological Invasions* 11 (10): 2279-2290
- Borroto-Páez, R. 2011. Los mamíferos invasores o introducidos. 220-241 pp. En: *Mamíferos en Cuba*. (Eds. R. Borroto-Páez y C. A. Mancina). UPC Print, Vaasa, Finlandia. 271 pp.
- Borroto-Páez R.; O. Negrín y F. Lewis. 1987a. Supervivencia de poblaciones de ratones caseros (*Mus musculus* Linneo) en plantaciones de la caña de azúcar. *Ciencias Biológicas* 18: 71-81.
- Borroto-Páez, R.; M. Tejada; F. Lewis y M. E. Rodríguez. 1987b. Parámetros reproductivos y de desarrollo de ratones caseros (*Mus musculus* Linneo) en condiciones de laboratorio. *Ciencias Biológicas* 18: 82-92.
- Borroto-Páez, R.; M. Tejada; F. Lewis y M. E. Rodríguez. 1990. Fluctuaciones poblacionales de *Mus musculus* L. y *Rattus rattus* L. en el cultivo de la caña de azúcar. *Revista de Biología* 4 (2): 121-132.
- Friend, M. 1967a. Some observation regarding eyelens weight as a criterion of age in animals. *New York Fish and Game Journal* 14: 91-122.
- Friend, M. 1967b. Relationship between eyelens weight and variation in diet. *New York Fish and Game Journal* 14: 122-151.
- Friend, M. 1967c. A review of research concerning eye-lens weight as a criterion of age in animal. *New York Fish and Game Journal* 14: 152-165.
- Goslings, L. M.; L. W. Huson y G. C. Addison. 1980. Age estimation of coypus (*Myocastor coypus*) from eyelens weight. *Journal of Applied Ecology* 20: 97-102.
- Lidicker, W. Z. Jr. 1965. Ecological observation on a feral house mice population declining to extinction. *Ecological Monography* 36: 27-50.
- Rowe, F. P.; A. Bradfield; R. J. Quay y T. Swinney. 1985. Relationship eyelens weight and age in the wild house mouse (*Mus musculus*) *Journal of Applied Ecology* 22: 55-61.
- Rowe, F. P. y R. Redfern. 1967. The effect of sex and age on the response to warfarin in a noninbred strain of mice. *Journal of Hygiene* 65: 55-60.
- WHO. 1974. Ecology and control of rodents of public health importance. World Health Organization, Technical Report Series 553: 1-42.