

# PATRONES DE CRECIMIENTO DE LAS TORTUGAS GIGANTES (*Geochelone ephippium*) DE LA ISLA DE PINZON, GALAPAGOS

por

R. Amneris Siaca\* & Thomas H. Fritts

## Resumen

Siaca, R.A. & T.H. Fritts.: Patrones de crecimiento de las tortugas gigantes (*Geochelone ephippium*) de la isla de Pinzón, Galápagos. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **19**(75): 741-744, 1995. ISSN 0370-3908.

*Geochelone ephippium* es una de las catorce especies de tortugas gigantes descritas para el archipiélago de Galápagos y la única que habita en la isla de Pinzón. Esta isla se caracteriza por su pequeña extensión territorial, baja elevación y flora xerofítica. La población de tortugas gigantes en Pinzón se ha visto amenazada por la introducción accidental de ratas, por lo cual el Servicio del Parque Nacional Galápagos ha desarrollado un programa de manejo en cautividad de tortugas jóvenes con el fin de estabilizar la población. El programa consiste en la protección de juveniles retenidos en cautividad hasta cumplidos los cuatro ó cinco años de edad, momento en el cual dejan de ser vulnerables a la depredación por ratas y son incorporados a la población natural. Mediante el seguimiento de individuos de edades conocidas, puestos en libertad durante un período de veinte años, se ha podido determinar que esta especie alcanza la madurez sexual entre los doce y quince años. Se ha establecido también que el continuo crecimiento en los machos después de alcanzada la madurez es la causa de la diferencia de tamaño entre sexos.

**Palabras clave:** *Geochelone ephippium*. Tortugas gigantes. Islas Galápagos.

## Abstract

*Geochelone ephippium* is one of fourteen giant tortoise species described from the Galápagos Archipelago, and the only one that inhabits Pinzón island. This island is characterized by its low extension, low elevation and xeric climate. The population of Pinzón giant tortoises has been menaced by the introduction of rats. For this reason, the National Park Service of Galápagos has developed a captive rearing program in order to stabilize the population. The Conservation program consists of retaining juvenile tortoises in captivity until five years of age, time in which predation by rats and starvation are minimized. For twenty years, results from growth collection data in know age tortoises shows that this species reaches sexual maturity between twelve and fifteen years of age. Also, it has been established that the continuous growth in males after reaching sexual maturity is the cause of the difference in size between sexes.

**Key words:** *Geochelone ephippium*. Giant tortoises. Galapagos islands.

## Introducción

Las tortugas gigantes del género *Geochelone* son los únicos herbívoros nativos de gran tamaño que habitan en el archipiélago de las Galápagos. Su tamaño y forma característica así como su abundancia y facilidad de captura atrajeron la atención de los marineros durante los siglos 17 y 18, quienes las utilizaban como fuente de alimentación durante sus largos viajes. La posterior colonización del archipiélago trajo consigo mayor presión sobre las poblaciones de tortugas gigantes además de incrementar su consumo como fuente de alimento. La destrucción de su hábitat por medio de la agricultura así como por la introducción de animales domésticos y exóticos contribuyeron a reducir aún más sus poblaciones.

La distribución restringida de estas tortugas sujetas a condiciones variables y su lenta tasa de crecimiento son factores adicionales que han contribuido a reducir el tamaño de las poblaciones hasta el punto de estar amenazadas, pues han aumentado la mortalidad en los adultos o han reducido el reclutamiento de los juveniles (MacFarland *et al.*, 1974a). Sin embargo, su alta longevidad, su bajo requerimiento de energía y su lento metabolismo han permitido a las tortugas gigantes soportar condiciones climáticas extremas, haciendo de éstas buenas candidatas a ser recuperadas (Cayot, 1985).

Algunas especies de estas tortugas se encontraron en precario estado durante la década de los 70 (MacFarland *et al.*, 1974a; Swingland & Clemens, 1989). Sin embargo, hoy día, la situación de las poblaciones ha mejorado gracias a las investigaciones biológicas que han tenido importantes implicaciones para su conservación (MacFarland *et al.*, 1974b). Durante años, el Servicio del Parque Nacional Galápagos y la Estación Científica Charles Darwin han realizado censos de las poblaciones con el fin de obtener información sobre su razón de crecimiento, para de esta manera contribuir a la estabilización de las mismas. Específicamente, en Pinzón se ha desarrollado un programa basado en la protección de jóvenes en cautividad y su posterior incorporación a la población natural, a los cuatro o cinco años de edad. La recolección de datos en el campo ha sido esencial para la formulación de un plan de supervivencia, recuperación e incremento en la población reproductora.

*Geochelone ephippium* es la única especie de tortuga gigante que habita en Pinzón. Esta isla se caracteriza por su pequeña extensión territorial (18.150 km<sup>2</sup>), elevación baja (458 m) y vegetación xerofítica (Black, 1973; Thornton, 1971), dominada por *Opuntia galapageia*, *Croton scouleri*, *Maytenus octogona*, *Alternanthera filifolia* y *Prosopis juliflora* entre otras (Cayot, 1985; Wiggins & Porter, 1971).

La población de estas tortugas se vio amenazada por la introducción accidental de ratas negras (*Rattus rattus*) durante los 1880 (Beck, 1903; Patton *et al.*, 1975). Por esta razón el Servicio del Parque Nacional Galápagos llevó a cabo en el año 1966 un programa en cautividad para estabilizar la población natural aumentando el reclutamiento de nuevos individuos. A través de este programa, se han

recolectado datos sobre el crecimiento en las tortugas gigantes. En el presente artículo se analizan dichos datos ampliando así el conocimiento sobre crecimiento postnatal hasta después de la madurez sexual en dicha población. Los objetivos que sustentan el estudio están basados en: la comparación del crecimiento de individuos a través de los años; comparación de tamaño por edades; búsqueda de evidencia de dimorfismo sexual; estimación del sexo con base en patrones de crecimiento; determinación de edad en la madurez y determinación de proporciones de sexo en varios grupos.

## Metodología

**Recolección de Datos.** El Programa primeramente comprende la localización de nidos en el hábitat natural. Estos son marcados para posibilitar su identificación y para facilitar el retorno del personal previo al tiempo de eclosión, permitiendo así la colección de los huevos y las respectivas camadas. Las tortugas pueden producir entre 1 y 4 nidos al año con una puesta promedio de 2 a 8 huevos. Los huevos son marcados en el momento de coleccionarse para mantener así la posición de desarrollo previo a incubación, como medida a reducir la mortalidad embrionaria. Las camadas son cuidadosamente transportadas a la Estación, procurando mantener la posición inicial de los huevos en las incubadoras, donde permanecen hasta finalizada la eclosión. Los recién eclosionados en la estación científica son marcados con pintura a modo de identificación y criados hasta cumplidos los cuatro a cinco años, tiempo en que éstas han alcanzado tamaño suficiente reduciendo su vulnerabilidad a la hambruna y a la depredación por ratas. Finalmente las tortugas juveniles son marcadas con un número permanente (escamas marginales), pesadas, medidas por el largo curvo del carapacho y repatriadas a Pinzón. Dicha repatriación está determinada luego de ser considerados factores tales como la humedad, la vegetación y las áreas habitadas previamente por dichos individuos.

Periódicamente los técnicos retornan a las áreas de repatriación y recoleccionan datos sobre el crecimiento y sobrevivencia de las tortugas. Durante más de veinte años el Programa ha recopilado todas las mediciones disponibles e información sobre cada tortuga encontrada. Estos datos han hecho posible el estudio de los patrones de crecimiento en una gran cantidad de las tortugas desde el momento de ser liberadas hasta después de alcanzar la madurez sexual. Esto permitirá la comparación de esta población con las de otras islas del archipiélago, así como con tortugas distribuidas alrededor del mundo.

**Análisis de Datos.** Los datos tomados por el Servicio del Parque Nacional Galápagos incluyen información sobre el tamaño y peso de las tortugas repatriadas desde 1966. La información recolectada contiene datos de unas 250 tortugas, algunas de las cuales por espacio de 20 años. En nuestro trabajo hemos enfatizado los individuos de nidos puestos entre 1966 y 1969. Utilizando el programa de computación Lotus 123 se determinaron a partir de la fecha de liberación y el largo curvo del carapacho, la edad en años, así como el creci-

miento diario y anual. La fecha y el largo del carapacho sirvieron también como coordenadas de las gráficas que se trazaron para determinar patrones de crecimiento. Con estas gráficas se ha podido diferenciar el sexo entre las tortugas y se ha determinado que la tasa de crecimiento disminuye una vez se alcanza la madurez. Esto ha podido ser confirmado en el campo mediante la examinación de algunas tortugas por parte de uno de los autores (T.H. Fritts).

Finalmente se realizaron análisis de regresión para cada tortuga con el propósito de describir curvas de crecimiento y hacer comparaciones entre juveniles y adultos así como entre machos y hembras. Se utilizaron los programas Kruskal Wallis y Mann-Whitney para corroborar la validez de la muestra estudiada.

**Resultados**

Se ha encontrado que los juveniles de ambos sexos crecen a intervalos más rápidos que los adultos. La media de las pendientes para los intervalos de crecimiento en juveniles fueron de 5.12 para los machos y 4.71 para las hembras, contrastando con las pendientes de los adultos, 1.54 para los machos y 0.17 para las hembras.

Diferencias en las tasas de crecimiento en machos y hembras juveniles no se hacen evidentes durante la primera etapa pero si existen diferencias en la edad en la cual alcanzan la madurez. Los machos aparentan crecer un poco más rápido, alcanzando la madurez sexual primero ( $x = 13.4$  años), con una tasa de crecimiento menor después de llegar a la madurez (Figs. 1, 2).

Las hembras aparentan crecer más lentamente que los machos, alcanzando la madurez más tarde ( $x = 14.1$  años), y su crecimiento posterior es mucho más lento y estable causando que éstas sean más pequeñas que los machos en la etapa adulta (Figs. 3, 4).

El resultado de estos patrones de crecimiento es que los machos alcanzan significativamente mayores tamaños los cuales sobrepasan los 80 cm, contrastando con las hembras, quienes se mantienen entre los 75-80 cm.

Los datos de las tortugas jóvenes puestas en libertad sugieren que después de los 3-5 años de edad la supervivencia es alta en juveniles de habitats secos y de pequeñas islas como Pinzón (Fritts, 1988).

Este resultado es apoyado por observaciones realizadas sobre el comportamiento de tortugas, pues se han

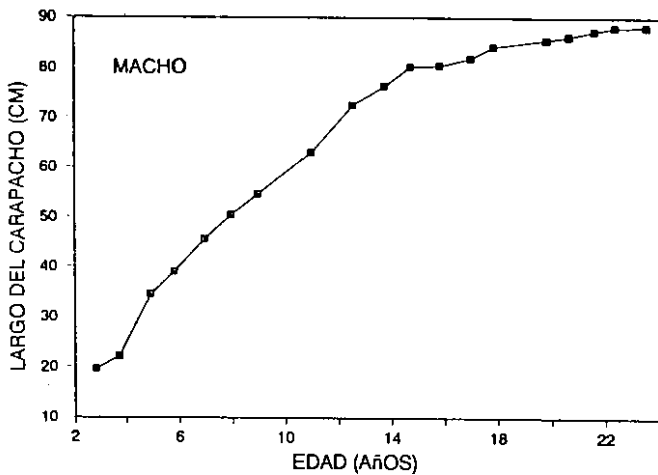


Figura 1. Patrón de crecimiento del macho 110 del grupo 1966, Pinzón.

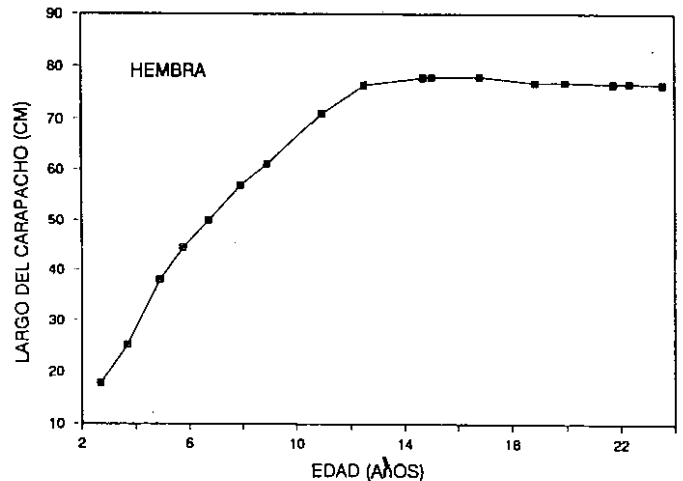


Figura 3. Patrón de crecimiento de la hembra 112 del grupo 1966, Pinzón.

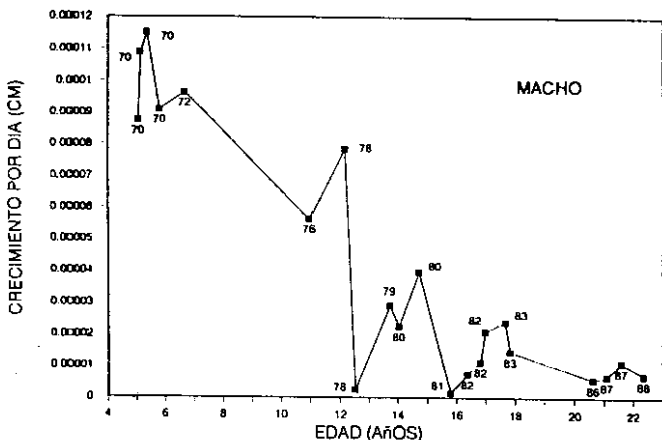


Figura 2. Crecimiento diario en largo del carapacho del macho 110 del grupo 1966, Pinzón.

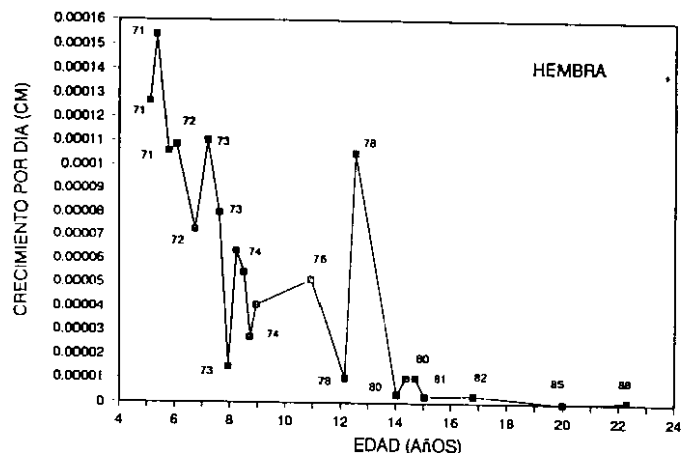


Figura 4. Crecimiento diario en largo del carapacho de la hembra 112 del grupo 1966, Pinzón.

observado algunos intentos de apareamiento entre tortugas de 15 años en Pinzón durante 1982-1983 (Cayot, 1985). La madurez reproductiva ha sido confirmada por la observación en 1986 de la conducta de nidificación de tortugas procedentes del grupo eclosionado en 1966.

### Discusión

Las primeras tortugas puestas en libertad en Pinzón, alcanzaron la madurez sexual en 1980, incorporándose de esta manera a la población reproductora. Los machos alcanzaron la madurez sexual a una edad promedio de 13.4 años y las hembras a una edad promedio de 14.1 años, contrastando con estudios anteriores que estiman dicha edad promedio entre los 30-40 años (MacFarland *et al.*, 1974a).

Se ha encontrado que los juveniles crecen más rápido que los adultos, así como que los machos muestran mayor tamaño que las hembras en su etapa adulta. También se ha podido evidenciar utilizando ejemplares de sexo estimado con base en los patrones de crecimiento que esta especie muestra dimorfismo sexual como resultado del crecimiento después de la etapa juvenil.

Aunque los esfuerzos de conservación no han podido erradicar de manera sustancial las ratas negras en Pinzón, la incorporación de individuos a esa pequeña población adulta, que al iniciar el programa comprendía de 100 a 150 ejemplares, (MacFarland *et al.*, 1974a; Swingland & Clemens, 1989) ha demostrado ser un paso importante para su recuperación. Se ha podido estabilizar la población aumentando el tamaño de la misma, manteniendo así la diversidad genética y mejorando la distribución de edades.

Hasta el momento unas 250 tortugas jóvenes han sido devueltas al habitat, con una alta supervivencia, pues 181 han alcanzado los quince años de edad, formando parte potencial de la población reproductora. Cada año más tortugas maduran reemplazando cualquier mortalidad en la población adulta. De esta manera la supervivencia de la población en un futuro inmediato está asegurada.

### Agradecimientos

Deseamos expresar nuestra gratitud al personal del Servicio del Parque Nacional Galápagos y la Estación Científica Charles Darwin, quienes nos cedieron los datos sobre el Programa de Conservación durante los pasados años. La oportunidad de participar en este estudio de uno de nosotros (A. Siaca) fue posible gracias al apoyo del Programa de Internos en el Departamento de Zoología de Vertebrados, Smithsonian Institution.

### Bibliografía

- Beck, R. H. 1903. In the Home of the Giant Tortoise. Annual Report of the New York Zoological Society. 7: 160-174.
- Black, J. 1973. Galápagos, Archipiélago del Ecuador. Imprenta Europa, Quito, Ecuador. pp. 138.
- Cayot, L. 1985. Effects of El Niño on Giant Tortoises and Their Environment, pags. 363-398. *en*: Robinson, G. y E. M. del Pino (eds.), El Niño en las Galápagos: El evento de 1982-1983. Fundación Charles Darwin, Quito, Ecuador.
- Fritts, T. H. 1988. Research and Management Considerations for Giant Tortoises (Genus *Geochelone*) in Galápagos. Trabajo sin publicar presentado en el Simposio de Herpetología de Galápagos. Galápagos, Ecuador. :1-10.
- MacFarland, C., J. Villa & B. Toro. 1974a. The Galapagos Giant Tortoises (*Geochelone elephantopus*). Part I: Status of Populations. Biological Conservation 6 (2) 118-133.
- . 1974b. The Galapagos Giant Tortoises (*Geochelone elephantopus*). Part II: Conservation Methods. Biological Conservation 6 (3) :198-212.
- Patton, J. L., S. Y. Yang & P. Myers. 1975. Genetic and Morphologic Divergence Among Introduced Rat Populations (*Rattus rattus*) of the Galapagos Archipelago, Ecuador. Systematic Zoology 24: 296-310.
- Swingland, I. R. & M. W. Klemens. 1989. *Geochelone elephantopus*, Galapagos Giant Tortoise, pags. 24-28. *en*: Swingland, I. R. y M. W. Klemens (eds.), The Conservation Biology of Tortoises. IUCN, Gland, Switzerland.
- Thornton, I. 1971. Darwin's Islands. A Natural History of the Galapagos. NH Press. pp. 322.
- Wiggins, I. L. & D. M. Porter. 1971. Flora of The Galapagos Islands. Stanford University Press. California, U.S.A. pp. 998.