

COMPORTAMIENTO DE APAREAMIENTO AL AZAR EN TORTUGAS GIGANTES JUVENILES EN CAUTIVERIO EN LAS ISLAS GALAPAGOS

Cruz MARQUEZ¹, Thomas H. FRITTS², Friedmann KOSTER¹, Solanda REA¹,
Fausto CEPEDA³ y Fausto LLERENA³

¹ Estación Científica Charles Darwin Puerto Ayora, Isla Santa Cruz
Galápagos ECUADOR

² Departamento de Biología, Universidad de Nuevo México
Albuquerque Nuevo México 8713 U.S.A.

³ Servicio Parque Nacional Galápagos Puerto Ayora, Isla Santa Cruz
Galápagos ECUADOR

RESUMEN

Asumiendo el hecho reproductivo para que una tortuga joven monte a otra deliberadamente, usando las piernas delanteras para elevar la parte anterior del cuerpo y entonces traer las cloacas de ambos individuos, también las vocalizaciones en gemidos producidos por los machos cuando tratan de copular con las hembras, estas mismas vocalizaciones en los posibles intentos reproductivos antes de la cópula de los juveniles de los corrales de preadaptación del centro de crianza del Servicio Parque Nacional Galápagos (SPNG) y Estación Científica Charles Darwin (ECChD). Según nuestro conocimiento la copulación no ocurrió en ninguno de los sucesos que se indica en la tabla 1, ni sabemos si alguna de las tortugas involucradas fueron maduras sexualmente cuando se hicieron las observaciones. Interpretamos estos comportamientos para representar intentos reproductivos precopulatorios en tortugas jóvenes no importando su madurez. En todos los casos las observaciones ocurrieron durante la época de calor en Galápagos Enero- Marzo, el mismo período cuando ocurre copulación de adultos bajo condiciones naturales.

Palabras Clave: Comportamiento, Apareamiento, Tortugas Gigantes, Cautiverio, Ecuador.

RANDOM COUPLING BEHAVIOR OF JUVENILE GIANT-TURTLES IN CAPTIVITY IN THE GALAPAGOS ISLANDS

ABSTRACT

If it is assumed to be a reproductive attempt for a young tortoise deliberately to mount another, using its front legs to raise the anterior portion of the body, and then to bring together the cloacas of the two individuals, along with the groaning vocalizations produced by males when they attempt copulation with females, such vocalizations were noted in the possible reproductive attempts before copulation among juvenile tortoises in the pre-adaptation corrals of the Raising Center of the Galapagos National Park Service (GNPS) and the Charles Darwin Research Station (CDRS). To our knowledge, copulation did not occur in any of the tortoises involved were sexually mature when the observations were made. We interpret these behaviors as representing pre-copulatory reproductive attempts in young tortoises, regardless of sexual maturity. In all cases, the observations occurred during the warm season in Galápagos, January to March, which is the time when copulation occurs under natural conditions.

Key Words: Behavior, Appearing, Giant Turtles, Captivity, Galapagos Islands, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

El comportamiento sexual de las tortugas terrestres gigantes (*Geochelone elephantopus*) de las Islas Galápagos ha sido observado por varios científicos desde hace algunos años, acción que ha sido descrita por Throp 1969 en tortuga *G. e. vicina* cautivas en el zoológico de Honolulu, quien observó que “cuando los sexos son dejados juntos a lo largo del año, las hembras no fueron receptivas y aplastaron su cuerpo al suelo durante los intentos de apareamiento; pero después de una separación de seis meses las hembras levantaron sus piernas posteriores permitiendo un apareamiento exitoso”.

“Según nuestra experiencia las hembras de *G. porteri*, *G. vandunburghi*, *G. sphaeropygia* y en la colonia cautiva de *hoodensis*, trataron siempre de escapar del macho girando y arrastrándose hacia adelante debajo del macho; si el macho es persistente, la hembra en la mayoría de los casos se vuelve pasiva y se completa la cópula.

No se observó que las hembras fueran más pasivas en ciertos períodos del año, sin embargo generalmente los machos buscaron a las hembras más activamente y fueron más persistentes durante el período más intenso. No fue necesario separar los machos y las hembras *hoodensis* en cautiverio para producir apareamientos exitosos» (MacFarland et al. 1974).

La habilidad de distinguir coespecíficamente de otras especies durante el intento de copular, es importante para preservar la genética integral de una especie y también para evitar desperdicios de gametos debido a mecanismos aislantes postcigóticos entre especies similares. Poder distinguir el sexo o la especie ha sido demostrado involucrando sugerencias de comportamiento y olor en especies simpátricas de tortugas en América del Sur (Auffenburg 1965), pero pocos datos han sido disponibles anteriormente sobre la capacidad de galápagos gigantes de distinguir entre las poblaciones divergentes distribuidas en las siete Islas.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Como parte del programa de conservación para varias poblaciones de tortugas gigantes (Género *Geochelone*) en Galápagos, tortugas juveniles son criadas por períodos hasta de seis años en la ECChD/SPNG en la Isla Santa Cruz, Galápagos. Los animales son marcados para permitir identificar individuos, grupos de edad y poblaciones de origen. Los recién eclosionados y galapaguitos que tienen menos de tres años normalmente son separados por poblaciones y son mantenidos en corrales de cemento

adentro o afuera de una casa de crianza (Fig. 1). Individuos mayores de tres años son mantenidos en encierros grandes afuera con sustrato de suelo y lava con el fin de preadaptarlos al medio natural donde galapaguitos de varias poblaciones son mantenidos juntos en un área de 25x50 m². dependiendo de sobrevivencia clima y de otros factores (Fig. 2). Las tortugas son repatriadas en sitios apropiados en el campo con edades entre 4 y 6 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recordamos todos los casos de intentos reproductivos observados en el corral de crianza entre Enero-Marzo 1984, Enero-Marzo 1985, Enero-Marzo 1986, para cada observación registramos su identidad su edad y población de origen de la tortuga que monto y el número de tortugas de cada población presente en el corral al mismo tiempo.

La probabilidad de intento reproductivo involucrando selección de la pareja casual fue determinado por comparaciones del mismo número de tortugas disponibles de cada población en comparación con el número de machos potenciales presentes, es decir, total de tortugas menos 1 para contar la tortuga involucrada en iniciar el comportamiento. La probabilidad de las tortugas de Volcán Wolf, siendo montadas en cada uno de los intentos reproductivos en 1984 fue calculada como la probabilidad de un solo evento elevado a la sexta.

La probabilidad de dos de los seis intentos reproductivos hechos por una tortuga de Cerro Azul involucrando otras del mismo sitio fue considerado como la probabilidad de un solo evento cuadrado. Una estimación más conservativa fue también calculada para considerar el hecho de que la jaula incluyó tortugas de Cerro Azul y Sierra Negra, sitios geográficamente cerca en Isabela Sur. Entonces estas dos muestras fueron agrupadas como una sola muestra de machos potenciales que recibieron tres intentos reproductivos.

RESULTADOS

En varias ocasiones se observaron interacciones parecidas a comportamiento reproductivo en los encierros de afuera que contienen grupos de tortugas jóvenes de tres años o más y de varias poblaciones. Así como también se observó montando a una pareja de tortugas repatriadas de 5 años de edad en condiciones naturales en la población de Cerro Azul en la zona de Las Tablas. Asumiendo el hecho reproductivo para que una tortuga joven monte a otra deliberadamente usando las piernas delanteras para elevar la parte anterior del cuerpo y entonces traer las cloacas de ambos individuos, también las vocalizaciones

en gemidos, producidas por los machos, cuando tratan de copular con hembras, estas mismas vocalizaciones fueron notadas en los posibles intentos reproductivos antes de la cópula.

Según nuestro conocimiento la copulación no ocurrió en ninguno de los sucesos que se indica en la tabla I, ni sabemos si algunas de las tortugas involucradas fueron maduras sexualmente cuando fueron hechas las observaciones. Interpretamos estos comportamientos para representar intentos reproductivos precopulatorios en tortugas jóvenes no importando su madurez. En todos los casos las observaciones ocurren durante la época de calor en Galápagos Enero-Marzo de los años 1984-1985-1986 el mismo período cuando ocurre la copulación de adultos bajo condiciones naturales.

En 1984, fue notado el comportamiento reproductivo en seis ocasiones desde el 4 de Febrero hasta el 10 de Marzo. Cada vez un individuo diferente de la población de Volcán Wolf de la Isla Isabela se observó montando otro individuo de la misma población, aunque tortugas de otras poblaciones estaban disponibles como receptores potenciales del comportamiento reproductivo. Durante este tiempo las tortugas tenían más o menos cinco años, habían sido eclosionadas en los últimos meses de 1978 o los primeros meses de 1979. En total estuvieron presentes 23 tortugas de Volcán Wolf y 74 de otras poblaciones (Tabla I).

TABLA I

Número de individuos disponibles como hembras potenciales para cada población en el área cerrada durante el intento reproductivo por tortugas de Volcán Wolf en 1984. El número de Volcán Wolf es uno menos que el número presente dado que en cada observación un individuo de esta población fue el iniciador de este comportamiento. La probabilidad de 6 de los individuos reproductivos involucrando solo tortugas de Volcán Wolf es $(0.23) = 1.5 \times 10^4$.

POBLACIÓN	NÚMERO DISPONIBLE	PROBABILIDAD DE SELECCIÓN
Pinzón	20	0.20
Española	6	0.06
Santa Cruz	21	0.22
Las Tablas, Isabela	26	0.27
Cinco Cerros, Isabela	1	0.01
Volcán Wolf, Isabela	22	0.23
Total	96	

En 1985 y 1986, seis intentos reproductivos similares fueron notados en cada uno de los cuales la misma tortuga de Cerro Azul, Isabela montó otras tortugas en un encierro que contenía otras 50 tortugas de cinco poblaciones. Los jóvenes galápagos permanecían montados de 20 a 25 minutos (Tabla II).

TABLA II

Intento reproductivo de una tortuga de Cerro Azul, Isabela en el encierro conteniendo 50 hembras potenciales de sexo desconocido. La probabilidad de dos de los intentos reproductivos entre individuos de Cerro Azul es $(0.04) = 0.0016$.

POBLACIÓN	NÚMERO DISPONIBLE	PROBABILIDAD DE SELECCIÓN
Pinzón	20	0.40
Sierra Negra; Isabela	7	0.14
Cerro Azul; Isabela	2	0.04
Española	8	0.16
Santiago	13	0.26
Total	50	

En 1984 la probabilidad de que las seis tortugas de Volcán Wolf dirigiendo todos los intentos reproductivos a otras tortugas en la misma población fue 1.5×10^{-4} (1.5 en 10.000). Aunque otras 22 tortugas de Volcán Wolf estuvieron presentes como objetivos potenciales de atención reproductiva, ellas estuvieron en número menor que las otras 74 tortugas presentes que comprendieron el 77 % de la población en el encierro.

En 1985 la probabilidad de 2 de los 6 intentos reproductivos por el individuo de Cerro Azul involucrando otras tortugas de la misma población también fue baja ($p=0.0016$) las 2 hembras potenciales de Cerro Azul comprendieron solamente el 4 % de las tortugas disponibles.

Un análisis alternativo de las selecciones reproductivas de las tortugas de Cerro Azul fue hecho agrupando las dos poblaciones que ocurren en la misma Isla, Cerro Azul y Sierra Negra, la frecuencia de hembras potenciales de esta muestra es $9/50 = 0.18$ y la probabilidad de tres de los seis intentos involucrando tortugas de esta muestra combinada es $(0.18) = 0.005$.

DISCUSIÓN

Nuestras observaciones en el cautiverio de la Estación Charles Darwin como también en condiciones naturales sugieren que los intentos reproductivos por tortugas jóvenes no fueron casuales y que algunos individuos probablemente fueron montados por individuos de la misma población que por tortugas de otras poblaciones.

No está claro si las tortugas observadas eran sexualmente maduras, las características sexuales externas se desarrollan en niveles de diferentes animales que tienen de 5 a 10 años y la mayoría de los individuos que tienen 10 años o más se puede distinguir su sexo externamente (Fritts, datos no publicados), sin embargo no hay evidencia que indique que la reproducción ocurre en individuos que tienen menos de 15 años.

Sugerimos que los comportamientos reproductivos no casuales que representamos aquí, representan intentos de reproducción seleccionada. Sin embargo, existe la posibilidad de que las selecciones reproductivas hechas por los galápagos jóvenes en la Estación Darwin, no fueron hechas en base a la población de origen sino más bien a madurez o sexo de la tortuga disponible. Las tortugas de Volcán Wolf o Cerro Azul, pueden haber madurado más rápidamente, teniendo las características apropiadas o comportamientos para tener intentos reproductivos por machos de madurez similar. También existe la posibilidad de que tortugas mantenidas juntas durante los primeros dos años de vida aprenden a reconocerse y es más probable que tengan interacciones entre ellas, aún con la presencia de otros individuos. Si esta hipótesis es correcta es posible que asociaciones similares puedan desarrollarse en la naturaleza y promover copulación seleccionada cuando dos o más poblaciones están en proximidad.

La ocurrencia de reproducción seleccionada en tortugas gigantes merece más estudio y proveerá otra línea de evidencia de acuerdo con el reconocimiento de más de una especie de *Geochelone* en el Archipiélago de Galápagos, Vandenberg (1914), y todos los primeros investigadores reconocieron a todas las poblaciones mayores de tortugas gigantes de Galápagos como especies distintas, mientras que Mertens y Wermuth (1955) y muchos investigadores recientes arbitrariamente han reconocido solo una

especie de tortugas en Galápagos *Geochelone elephantopus*. Una diversidad de morfotipo evidente indica la justificación de reconocer más de una especie de tortugas de Galápagos (Fritts 1984); pero más estudios de morfología, comportamiento y ecología puede ser importante para indicar y delimitar las poblaciones que merecen reconocimiento como especie.

Los datos de las tortugas adultas en cautiverio en el Zoológico de San Diego, También muestran intentos reproductivos no casuales dado que la identidad de estas tortugas es estimado o desconocido por esto no es posible determinar si los intentos reproductivos en esta situación son guiados o dirigidos por similitud morfológica jerárquica de dominancia (Schafer and Kjekorjian 1983) o por otros factores. Más actividad de montar fue observada en el Zoológico de San Diego, cuando en un grupo de individuos morfológicamente similar fue separado del grupo más grande y divergente de tortugas (Fritts y Palko 1976).

Existe variación morfológica considerable en algunas poblaciones (Vandenberg 1914; Fritts 1983) y dos morfotipos distintos han sido anotados en Isabela Sur (Fritts 1984). Como la reproducción seleccionada tiene el potencial de desempeñar un papel acelerando respuestas evolucionarias a hábitat divergentes en proximidad geográfica y en preservar divergencias entre poblaciones de tortugas en zonas ecológicas adyacentes o en volcanes próximos.

La reproducción seleccionada no tiene que ser eficaz en prevenir todos los intentos reproductivos entre individuos de poblaciones diferentes para ser importante en preservar diferencias genéticas. El éxito reproductivo en parques zoológicos con grupos mezclados es menor que en los grupos de tortugas de una isla o una población (Fritts 1984).

También Fritts y Palko (1976), trataron de evaluar intentos reproductivos entre tortugas adultas en un grupo en cautiverio en el parque Zoológico de San Diego. Las tortugas observadas eran de origen desconocido en Galápagos pero hemos pensado representar entre cinco y siete poblaciones en base a comparaciones morfológicas con especímenes de origen conocido. Todas las observaciones se hicieron de intentos reproductivos entre los cinco machos y cinco hembras, observados más frecuentemente en comportamiento reproductivo. Se usó el análisis de Chi-

Cuadrado para preguntar: Las tortugas encerradas en proximidad copulan casualmente?.

Las acciones de montar observadas entre los cinco machos y cinco hembras más frecuentes en el Zoológico de San Diego fueron muy diferentes al aparearse casualmente (Tabla III). Algunos machos concentraron sus intentos reproductivos en una o dos hembras, al excluir a las otras hembras potenciales, el porcentaje más alto de montar a cada hembra cualquiera por los machos varían entre 31 % y 60 % (promedio 52 %) mientras que la frecuencia esperada era de 20 %.

El macho # 8 hizo 50 % de montar a la hembra # 1, pero no se le observó montar a las hembras # 4 y # 7. El macho # 23 hizo el 80 % de todos los montes a la hembra # 4, pero solamente el 8 % de los montes a la hembra preferida por el macho # 8. Similar al macho # 8 el # 23 no fue observado montar a la hembra # 7, tres de las cinco hembras fueron montadas 50-80 % del tiempo por un macho y cada una por un macho diferente, solamente 2 de las 5 hembras fueron montadas por lo menos una vez por todos los machos. Estas observaciones difieren significativamente de un patrón casual en base al análisis de varianza ($p < 0.05$).

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud al Director de la Estación Científica Charles Darwin (ECChD) por permitirnos trabajar y colaborar con ella. Igualmente lo hacemos para con las autoridades y personal que laboró y labora en el Servicio Parque Nacional Galápagos (SPNG) por su colaboración.

REFERENCIAS

- Fritts, T.H. 1983. Morphometrics of Galápagos Tortoises: evolutionary implications. págs 107-122. In Browman, R.I., M. Berson and A. E. Leviton, eds. Patterns of Evolution in Galápagos Organisms. Amer. Associ. Adv. Sci., Pasific Division. 568 pp.
- Fritts, T.H. 1984. Evolutionary Divergence of Giant Tortoises in Galápagos. Biol. j. Linn. Soc. 21: 165-176.
- Fritts, T.H. & Palko, S.F. 1976. Captive Reproduction of Galápagos Tortoises: a progress report. Unpublished report submitted to San Diego Zoological Society. 12 pp.
- MacFarland, C.G. Villa, J. & Toro, B. 1974. The Galápagos Giant Tortoises (*Geochelone elephantopus*). Part. II. Conservation Methods. Biol. Conserv. 6: 198-212.
- Mertens, R. & Wermuth H. 1955. Die Rezetzen Schildkroten, Krokodile and Bruckenechsen. Eine kritische liste der heute lebenden arte und rassen. Zoologische Jahrbucher Abteilung für Systematik, Oekologie und Geographie der Tiere. 83: 323-440.
- Schafer, S.F. & Krekorian, C.O. 1983. Agonistic Behaviour of the Galápagos Tortoises, *Geochelone elephantopus*, with emphasis on its relationship to saddle-backed shell shape. Herpetologica 39: 448-456.
- Trop, J. 1969. Management and Reproduction of the Galápagos Tortoises at th Honolulu. Zoo. ind.: R.D.Martin (ed) Breeding of Endangered Species as am Aid to their Survival. Academic Press, London.
- Vandemburgh, J. 1914. Expedition of the California Academy of Sciences to the Galápagos Islands 1905- 1906. The gigantic land tortoises of the Galápagos Archipiélago. Proc. California Acad. Sci. Ser. 4, 2(1): 203-374, pls 12-124

TABLA III

Porcentaje de montar un macho específico a una hembra en un grupo mezclado de tortugas adultas en el Zoológico de San Diego en 1975.

N HEMBRAS	1	4	5	7	8
N MACHOS					
8	0.50	0.00	0.12	0.00	0.13
23	0.08	0.80	0.12	0.00	0.13
24	0.17	0.00	0.31	0.30	0.40
1	0.17	0.20	0.31	0.10	0.13
12	0.08	0.00	0.12	0.60	0.20
N COPULACIONES	12	10	16	10	15



Figura 2. - Galapaguitos de varios tamaños e islas en el corral de preadaptación en cautiverio del SPNG/ECChD en la Isla Santa Cruz último pasaje en el desarrollo de los juveniles al que ingresan desde los tres años y permanecen hasta los 6 años de edad antes de ser repatriados a sus poblaciones de origen.



Figura 1. - Galapaguitos de 2 años de edad de la población de Tortugas Gigantes de la Isla Pinzón (*G. e. ephippium*) en los corrales de cemento adentro de la casa de crianza en el cautiverio del SPNG/ECChD en la Isla Santa Cruz.