

TRÁNSITO DIGESTIVO EN *Geochelone carbonaria* (MORROCOY) CON DIFERENTES DIETAS EXPERIMENTALES**DIGESTIVE TRAFFIC IN *Geochelone carbonaria* (RED-FOOTED TORTOISE) WITH DIFFERENT EXPERIMENTAL DIETS**

MADERA-VERGARA, LICETH Zootec.¹, NÚÑEZ-HERNÁNDEZ, MARIA Zootec.¹, DE LA OSSA, V. JAIME Dr^{2*}

¹ Zootecnistas Universidad de Sucre, Colombia. ^{2*} Profesor Titular, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre, Colombia. Grupo Biodiversidad Tropical. *Correspondencia: jaimedelaossa@yahoo.com

Recibido: 12-07-2010 ; Aceptado: 20-11-2010.

Resumen

Este estudio evalúa el tiempo de tránsito digestivo con diferentes dietas en *Geochelone carbonaria* (morrocoy) bajo condiciones de cautividad. Se utilizó un total de nueve ejemplares maduros de esta especie, divididos en tres grupos al azar. Se registró hora de suministro de alimento y hora de excreción. Se realizaron observaciones de comportamiento ingestivo y excretor, para lo cual se utilizó un muestreo focal grupal. Las dietas ofrecidas fueron: pescado molido, concentrado canino y mezcla de repollo y zanahoria. El tiempo de tránsito digestivo de las dietas experimentadas se analizó mediante ANOVA. Se hallaron diferencias significativas ($p < 0.05$); asimismo, se aplicó Prueba de Duncan y para determinar entre cuáles dietas existían las diferencias; se encontró que la dieta B (concentrado) posee diferencia significativa ($p < 0,05$) representadas en un menor tiempo de tránsito digestivo al compararla con las otras dos dietas: A y C. Simultáneamente se realizó ANOVA de los pesos y LTC (Longitud total de caparax) para determinar si existía uniformidad entre los grupos del experimento, no se determinaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Se reafirma el hábito omnívoro de la especie.

Palabras clave: tránsito digestivo, *Geochelone carbonaria*, cautiverio, Colombia

Abstract

This study evaluates in captivity the time of digestive transit with different diets in *Geochelone carbonaria* (red-footed tortoise). A total of nine mature individuals of this species were used, divided at random in three groups. Were registered food supply time and excretion time. Were carried out observations of ingestive and excretory behavior, used a sampling focal group. The offered diets were: milled fish, dog food and cabbage and carrot mixture. The time of digestive traffic of the experienced diets was analyzed by ANOVA. They were significant differences ($p < 0.05$); also, Test of Duncan was applied to determine the differences existed among diets; it was found that the B diet (concentrated) possesses significant difference ($p < 0,05$) represented in a less time of digestive transit when comparing it with the other two diets: A and C. Simultaneously was carried out ANOVA of weights and TCL (total caparax length) to determine uniformity among the

experimental groups, significant differences were not determined ($p < 0,05$). The omnivorous habit of the species is reaffirmed.

Key words: digestive traffic, *Geochelone carbonaria*, captivity, Colombia

Introducción

Las tortugas de la familia Testudinidae son principalmente herbívoras, comen una gran variedad de plantas, algunas especies además de consumir vegetales pueden acceder ocasionalmente a carroña y en cautividad aceptan carne de vez en cuando (BELLAIRS y ATTRIDGE, 1975); algunos ejemplares en cautividad pueden consumir alimentos rehidratados y raciones balanceadas comerciales (BARTLETT y BARTLETT, 1996).

G. carbonaria, al vivir en un medio relativamente favorable como las sabanas y selvas tropicales, posee una oferta natural de materia vegetal comestible y variada, el consumo va desde frutos maduros hasta hojas descompuestas, pasando por flores, tallos y hojas tiernas, que hacen que se le catalogue como omnívora (MERCHAN *et al.*, 1998). Los alimentos preferidos son las plantas pequeñas, especialmente los retoños, frutas maduras, flores de colores vistosos (rojas, amarillas, etc.), hortalizas, hojas verdes, carne y pescado frescos o descompuestos, sobras de comida, excrementos propios o de otros animales (CASTAÑO-MORA y LUGO, 1979; PRITCHARD y TREBBAU, 1984).

Se denomina tránsito digestivo al recorrido que realiza la masa alimenticia por el interior del sistema digestivo; este tránsito puede verse afectado por muchas causas desde la composición de las sustancias ingeridas, el ritmo de la ingesta y el proceso de digestión. El tránsito digestivo en los quelonios omnívoros en comparación con otros vertebrados se considera lento (TORNER, 2000).

Cuando existen raciones difíciles de digerir, el tiempo que permanecen los alimentos en el canal digestivo es de gran relevancia para el aprovechamiento de éstas (BERGNER, 1970). De igual modo, es importante hacer notar que el tiempo de tránsito digestivo puede estar influenciado por diversos factores como la capacidad, la forma y el tamaño de los intestinos, así como la cantidad de alimento ingerida, la composición del mismo, la edad y las enfermedades que pueda tener el espécimen estudiado (PARRA, 1978).

Respecto del tránsito digestivo y la influencia que éste tiene en la alimentación de *G. carbonaria*, no se posee suficiente información que ayude a mejorar las condiciones de manejo y producción en cautiverio. El presente trabajo busca identificar el tiempo que dura el paso de los alimentos por el tracto digestivo de *G. carbonaria* bajo condiciones de manejo *ex situ* con diferentes dietas. La importancia de este ensayo se relaciona con la capacidad digestiva y la influencia

que ésta tiene en el buen mantenimiento de quelonios omnívoros en cautividad. Sin este tipo de conocimiento y sin que se validen experimentalmente los resultados, se pueden tener mayores riesgos de manejo y las posibilidades productivas y de conservación podrían afectarse.

Materiales y Métodos

El estudio fue realizado en la granja El Perico (Universidad de Sucre), en la vía de Sincelejo a Sampués (9°12" N, 75°26" O) (IGAC, 1969). Se caracteriza por ser una zona de bosque seco tropical (HOLDRIDGE, 1967), zonobioma tropical alternohigríco (HERNÁNDEZ y SÁNCHEZ, 1992).

El estudio se llevó cabo sobre nueve individuos, divididos en tres grupos al azar. Los grupos experimentales se alojaron en tres encierros con dimensiones de 9m² (3 x 3m), cada encierro estuvo equipado con un estanque de cemento de 3m³, que les proporcionaba agua para bañarse y beber a voluntad. Se midió en línea recta (\pm 1mm) longitud total del caparax (LTC) y se tomó el peso (P) (\pm 0,1g) de cada individuo. La velocidad del tránsito digestivo comparando diferentes dietas se llevó a cabo según la metodología aplicada por LÓPEZ (2001).

Durante cuatro semanas a razón de tres veces por semana fue ofrecida una ración de 300g de alimento para cada grupo experimental, que equivalió en promedio al 10% del peso medio de cada ejemplar por ración. Una vez ingerida la dieta se hizo observación permanente por 48h para registrar la hora de defecación y así poder localizar los marcadores incluidos en el alimento (LÓPEZ, 2001). La composición de cada una de las dietas ensayadas por grupo fue: (A) proteína animal, constituida enteramente por pescado molido; (B) dieta concentrada, alimento comercial canino (Purina®) con 27% de proteína y 3,5% de fibra cruda; (C) dieta vegetal, 50% de repollo y 50% zanahoria.

En cada una de las preparaciones ofrecida, según LÓPEZ (2001) se colocaron cintas de colores, no biodegradables y no tóxicas, que fueron ingeridas conjuntamente y diferencialmente de acuerdo al color por día de alimentación, y permitieron medir en función del tiempo la velocidad de pasaje intestinal al revisar las excretas depositadas.

Los datos se transformaron logarítmicamente y se procesaron estadísticamente mediante análisis de varianza para el tiempo de tránsito digestivo de las dietas experimentadas. Posteriormente se realizó una prueba de Duncan para comparar las diferencias existentes entre dietas. Simultáneamente se realizó análisis de varianza para LTC (longitud total de caparax) y peso para determinar si existía uniformidad entre ellos (ZAR, 1996).

Resultados

En la Tabla 1 se presentan los datos morfométricos de los individuos utilizados en este trabajo. Al aplicar ANOVA no se presentaron diferencias significativas para LTC ($F(2, 8) = 0.10$, $p > 0,05$), ni para el peso ($F(2, 8) = 2,55$, $p > 0,05$), lo que muestra la uniformidad de los ejemplares.

Tabla 1. Morfometría del grupo experimental

Grupo	Ejemplar	Sexo	LTC (mm)	Peso (g)
A	A1	Macho	220	3.489
	A2	Hembra	210	2.342
	A3	Macho	230	2.895
B	B1	Hembra	230	3.232
	B2	Hembra	240	3.575
	B3	Hembra	200	2.342
C	C1	Macho	200	1.831
	C2	Hembra	210	2.305
	C3	Macho	215	2.330

El tiempo promedio de tránsito para los ejemplares alimentados con pescado molido, concentrado canino y la mezcla de repollo y zanahoria fue 141h (27-301), 87h (25-150) y 147h (77-206), respectivamente.

Al aplicar análisis de varianza se hallaron diferencias significativas para el tiempo de tránsito digestivo de las dietas experimentadas ($F(2, 42) = 4,230$, $p < 0,05$).

La Prueba de Duncan para determinar el grado de relación existente entre ellas evidencia que la dieta B (concentrado) presenta significativamente ($p < 0,05$) menor tiempo de tránsito al compararla con las otras dos dietas: A y C (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba de Duncan para el tiempo de tránsito digestivo entre dietas

	Dieta	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2	1
Duncan(a)	balanceado	15	93,8000	
	Pescado molido	15		138,0667
	Repollo + zanahoria	15		140,6667
	Sig.		1,000	0,887

Discusión

Los resultados evidencian el lento proceso de tránsito digestivo de *G. carbonaria*, no obstante al comparar los resultados generales con BJORN DAL (1989), el tiempo de tránsito fue menor para la misma especie en este estudio, ya que el citado autor registra un lapso medio de 228 h. Se debe anotar que este periodo de tiempo hace relación a una alimentación compuesta netamente por vegetales y

que el tiempo medio con la dieta compuesta por vegetales en este trabajo fue de 147 h, es decir fue comparativamente 64,4% menor. BJORN DAL (1989) señala que las respuestas digestivas para el tiempo de retención del alimento varían en función de la calidad de la dieta. Las tortugas y los reptiles en general, parecen retener las fracciones de partículas de su dieta durante un tiempo más largo y estos factores comprometen su digestión y la velocidad de pasaje (BARBOZA, 1995).

Para los reptiles el tiempo de tránsito digestivo varía de acuerdo con la especie, (VÉLEZ y COBOS, 1997). En *Gopherus agassizii* (tortuga del desierto) se reduce el tiempo de pasaje intestinal con dietas que tienen menores cantidades de fibra y mayores concentraciones de nitrógeno (TRACY *et al.*, 2006), resultado que se ajusta a lo observado en este trabajo al evaluar la dieta de concentrado canino. No obstante, los factores ambientales tienen influencia sobre el tiempo de retención del alimento cuando se trata de quelonios (TORNER, 2000), aspecto que inferencialmente puede notarse en los tiempos mínimos y máximos de velocidad de tránsito intestinal en cada uno de los ensayos, los cuales en su totalidad registran amplias variaciones.

Por su parte SIBLY (1981) menciona que en tortugas la eficiencia digestiva también se puede mejorar mediante el aumento del tiempo de fermentación en el intestino grueso; ya que la digestibilidad de una ración de una dieta herbívora normalmente aumenta a medida que aumenta el tiempo de retención lo que tiene influencia sobre el tiempo de tránsito intestinal, afirmación que no se ajusta a los resultados obtenidos en este estudio, en donde tanto la dieta rica en fibra (vegetales) y la exclusivamente proteica (pescado) no presentaron diferencias significativas.

Los componentes fibrosos de la dieta son los que determinan la velocidad de tránsito digestivo debido a que éstos son muy refractarios, por lo tanto la digestión microbiana requiere de la retención de los alimentos en los órganos o depósitos fermentativos como el ciego y colon (FAO, 1995). No obstante, en este estudio se concluye que *G. carbonaria* posee la capacidad de asimilar tanto las dietas con contenido de fibra (repollo y zanahoria) y las de contenido proteico exclusivo (pescado) utilizando tiempos de pasaje similares, lo que corrobora el hábito omnívoro de esta especie (CASTAÑO-MORA y LUGO, 1979; PRITCHARD y TREBBAU, 1984; MERCHAN *et al.*, 1998).

Según PARRA (1978) cuando se da un aumento de la capacidad corporal se da un incremento directamente proporcional de la capacidad del tracto digestivo para almacenar alimentos, aspecto que no pudo ser evidenciado en este trabajo dada la uniformidad estadística de los datos morfométricos de los individuos sujetos a experimentación, pero que bien valdría la pena tratar de probar para *G. carbonaria* en cautiverio en investigaciones posteriores y de mayor duración.

Referencias

- BARBOZA, P. 1995. Digesta passage and functional anatomy of digestive tract in the desert tortoise (*Xerobates agassizii*). *Journal of comparative Physiology* 165B:193-202.
- BARTLETT, R.; BARTLETT, P. 1996. *Turtles and Tortoises*. Barron's Educational Series. Hong Kong.
- BELLAIRS, A.D.A.; ALTRIDGE, J. 1975. *Los Reptiles*. H. Blume Ediciones. Madrid, España.
- BERGNER, H. 1970. *Elementos de nutrición animal*. Ed. Acribia. España.
- BJORNDAL, K. 1989. Flexibility of digestive responses in two generalist herbivorous, the tortoises *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*. *Oecologia* 78:317-321.
- CASTAÑO-MORA, O.V.; LUGO, R. M. 1979. Estudio comparativo del comportamiento de dos especies de morrocoy, *Geochelone denticulata* y *Geochelone carbonaria* y algunos aspectos de su morfología externa. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad nacional de Colombia. Bogotá, D. E.
- FAO – ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 1995. *El capibara (Hydrochoerus hydrochaeris) - Estado actual de su producción*. Serie Producción y Sanidad animal. Roma.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO, J.; SÁNCHEZ, P. H. 1992. Biomas terrestre de Colombia. En: *La biodiversidad biológica de Iberoamérica* I. Halffter, G (editor). CYTED, Inst Mex. De Ecología y secretaría de Desarrollo Social. México DF.
- HOLDRIDGE, L. 1967. *Life zone ecology*. Tropical Science Center. San José de Costa Rica.
- IGAC - INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. 1969. *Monografía del departamento de Sucre*. Oficina de estudios geográficos. Bogotá.
- LÓPEZ, L. N. P. 2001. Eficiencia digestiva en tres especie de tortugas de agua dulce. Tesis de la Escuela de Biología. Universidad de Ciencia y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

MERCHAN, M.; FIDALGO, A.; y PÉREZ, C. 1998. Biología, distribución y conservación del morrocoy o tortuga carbonera en los llanos de Venezuela. *Reptilia* 4(15):30-38.

PARRA, R. 1978. Comparison of foregut and hindgut fermentation in herbivorous, En: *The Ecology of Arboreal Folivores*. Montgomery, G. (ed.). The Symposia of The National Zoological Park Smith. New York.

PRITCHARD, P.; TREBBAU, P. 1984. *Turtles of Venezuela*. Soc. Study Amphib. Rept. Venezuela.

TORNER, M. 2000. *El Mundo De Los Quelonios*. IES La Pineda. Cataluña, España.

TRACY, R.; ZIMMERMAN, L.; TRACY, C.; DEAN, B. K.; CASTLE, K. 2006. Rates of Food Passage in the Digestive Tract of Young Desert Tortoises: Effects of Body Size and Diet Quality. *Chelonian Conservation and Biology* 5 (2):269-273.

VELEZ, H.L.; COBOS P, M. 1997. Comparación de la digestibilidad *in vitro* de tres leguminosas, entre bacterias cecales de la iguana negra, del conejo y bacterias ruminales. *XV simposio sobre fauna silvestre*. División de educación continúa. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México. México (DF) México.

ZAR J.H. 1996. *Bioestatistical analysis*. 3^a edition. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliff. New Jersey.