

HISTORIA NATURAL Y DIMORFISMO SEXUAL DE LA TORTUGA *Kinosternon scorpioides* EN PALO VERDE COSTA RICA

Cruz MARQUEZ
Estación Científica Charles Darwin
Casilla 58-39
Isla Santa Cruz - Galápagos
ECUADOR

RESUMEN

La tortuga *Kinosternon scorpioides*, pertenece a la familia Kinosternidae de las cuales en Costa Rica, habitan dos especies muy comunes y dos poco comunes. El dimorfismo sexual es importante en estos reptiles para el estudio de la ecología en los dimorfos, por cierto cuidado que se debe tener en la manipulación de las hembras cuando están en avanzado estado de gravidez. Ambos sexos son iguales en número total de placas en sus dos regiones (vientre y dorso), en aplicar sus dos grandes placas contra el dorso cuando sienten algo extraño junto a ellas, pero no son iguales en color, en forma del peto, ni en el tamaño de la cola y el cuerpo. Para largo recto del peto y largo curvo del carapacho las diferencias fueron significativas ($P < 0.005$), mientras que para ancho curvo del carapacho y biomasa las diferencias fueron altamente significativas ($P < 0.001$), es decir, en ambos parámetros las hembras mostraron relativamente mayor tamaño que los machos. En la muestra de 24 individuos la proporción de sexos no estuvo 1:1, excepto en la categoría de 601 a 700 gramos.

Palabras Clave: Dimorfismo sexual, Biomasa, Gravidéz, *Kinosternon scorpioides*, Palo Verde, Costa Rica.

NATURAL HISTORY AND SEXUAL DIMORPHISM OF THE TURTLE *Kinosternon scorpioides* IN PALO VERDE COSTA RICA

ABSTRACT

The turtle *Kinosternon scorpioides* belongs to the Family Kinosternidae, of which, in Costa Rica, occur two very common species and two uncommon species. Sexual dimorphism is important in these reptiles to facilitate the study of their ecology in the two morphs. Certainly, care must be taken in the manipulation of females when they are in an advanced gravid state. Both sexes are equal in the total number of scutes in both regions (ventral and dorsal) and in placing their two large scutes against the dorsal when they feel something strange next to them. The sexes are not equal in color, in the form of the plastron, or in the size of body or tail. The differences in straight plastron length and curved carapace length are significant ($P < 0.005$), while differences in curved carapace width and biomass are highly significant ($P < 0.001$). In both parameters, females show a relatively greater size than the males. In the sample of twenty-four individuals, the proportion of sexes was not 1:1, except in the size category of 601 to 700 grams.

Key Words: Sexual Dimorphism, Biomass, Gravid state, *Kinosternon scorpioides*, Palo Verde, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

La tortuga *Kinosternon scorpioides*, pertenece a la familia Kinosternidae, de la cual en Costa Rica, habitan dos especies muy comunes y abundantes (*K. leucostomun* y *K. angustipons*) y también existen dos especies del mismo género que son poco comunes, pero similares. Una de ellas es *K. scorpioides*. La biología y ecología de estas especies fue estudiada por Legler (1966) a lo largo de América Central y particularmente en Panamá, a las que consideró como animales raros.

El dimorfismo sexual entre machos y hembras fue uno de los aspectos que me llevo a realizar este proyecto con el objetivo principal de averiguar si existía un dimorfismo sexual bien marcado entre los sexos.

La evolución del dimorfismo sexual en tamaño (cuando uno de los sexos es más grande que el otro en una especie) fue uno de los primeros problemas explicado por la teoría de selección sexual (Darwin 1871). Ahora hay algunas hipótesis sobre su evolución, pero todavía no hay un acuerdo general (Price 1984).

El dimorfismo sexual es importante en estos animales pues facilita el estudio de la ecología en los dimorfos. Por ejemplo las hembras en algunos quelonios, cuando están gestadas, no es conveniente voltearlas, porque se puede producir una ovoposición prematura. En estos casos será de gran utilidad el poder distinguir entre los sexos y evitar así daños indeseables.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El parque Nacional "Palo Verde" se ubica al Oeste de Costa Rica y al Este de la Provincia de Guanacaste; tiene una superficie de 9466 Has., contiguo a las bajuras del margen derecho del Río Tempisque y cerca a la desembocadura del mismo. Es uno de los lugares de mayor diversidad ecológica en flora y fauna en todo el sistema de áreas silvestres del país, con estaciones lluviosas y secas.

Refiriéndome específicamente al cuadrante (60 X 12 m.), establecido para el estudio en todo lo que conforma el manantial, está constituido por un bosque de árboles de copa y dosel denso que produce abundante hojarasca, que las tortugas usan para dormir, construir sus nidos y desovar. El bosque así estructurado, también permite que las temperaturas en el agua y ambiente del manantial sean relativamente bajas. La constitución del suelo del manantial es de lodo arcilloso con madrigueras pantanosas que son usadas por las tortugas *K. scorpioides* y el sapo *Bufo marinus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el Manantial del Parque Nacional Palo Verde en Febrero de 1987. Se escogió este lugar porque era el más probable para encontrar las tortugas (*K. scorpioides*) en mayor número.

Para determinar algunos aspectos de su comportamiento, se hicieron observaciones durante el día y en algunas horas de la noche. Para la estimación de la población en el área muestreada se aplicó el método de marcado y recaptura (Index Lincoln), pintando de color verde la tercera placa vertebral a 21 individuos, entre ambos sexos (Fig. A). Para conocer si había diferencias en su dimorfismo sexual se tomaron los parámetros: largo, ancho en curvatura del carapacho, largo recto del peto en centímetros y biomasa en gramos, a una muestra de 24 especímenes (15 hembras y 9 machos).

Los instrumentos de medición fueron cinta métrica, calibrador, pesola de 1000 gramos; la temperatura ambiente donde se encontraban las tortugas se la tomó con un termómetro rápido.

RESULTADOS

Características generales de los sexos y observaciones de su historia natural

En ambos sexos sus extremidades anteriores y posteriores tienen igual número de uñas entrelazadas por una membrana en número de cinco y cuatro en su orden respectivamente. Ambos sexos son iguales en forma y número de placas (total 52); tienen 13 placas ventrales (Peto), 5 vertebrales, 8 costales 4 a cada lado, 22 marginales 11 a cada lado.

Tienen dos grandes placas ventrales una anterior y otra posterior que están formadas por un conjunto de subplacas en número de cinco y cuatro respectivamente, que las aplican contra el dorso inmediatamente cuando se sienten en peligro, evitando así el ataque de los depredadores en su región muscular. (Fig. 1)

Según observaciones personales en la muestra de 21 individuos en el manantial, 10 animales (6 hembras y 4 machos) efectuaron movimientos giratorios; esto se constató al hacer observaciones entre horas durante el día y la noche, además las tortugas compartían su micro-habitat con sapos (*Bufo marinus*); también a las 11 de la mañana vi ingresar una serpiente (*Drymarchon corais*) al lugar de estudio la que en un lapso de 10 minutos, busco bajo todas las manchas de densas hojarascas y luego se marchó.

Un día después de nuestro arribo a Palo Verde realizamos un recorrido en el área y encontramos una culebra *Drymarchon corais* de más de un metro de largo en el manantial, Gary la agarró, examinó su boca y no tenía dientes, dijo que no era venenosa. La que yo observé más tarde en el mismo lugar era de tamaño similar a la vista en el recorrido.

Dos tortugas hembras se desplazaron 20 metros aproximadamente dentro del área control; 12 animales (5 machos y 7 hembras) salieron fuera del área de los que no se conoció su distancia recorrida, durante el control la temperatura ambiental $X = 27.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ mientras que para el sustrato donde se encontraban las tortugas taparrabo la temperatura fluctuó en un $X = 24.7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

En la Figura 2, se puede observar la ubicación del Parque Nacional Palo Verde con relación a Costa Rica.

Características específicas entre los sexos

De los individuos medidos, las hembras mostraron relativamente mayor tamaño que los machos en un ancho curvo del carapacho y peso. En largo curvo y largo recto del peto machos y hembras son aproximadamente iguales (Tabla I).

En las hembras el peto es plano de color amarillo intenso, su cola es relativamente corta, el peto del macho es cóncavo para facilitar la cópula cuando monta a la hembra, su cola es larga, gruesa y en ella tiene la funda del pene.

En la Figura 3 se observa la distribución por sexo y tamaño de clases de los individuos ($n = 24$), para dar una imagen de la estructura de la muestra y por ende de la población.

De las 21 tortugas marcadas dentro del área de estudio al realizar el censo se encontraron 15 tortugas: 12 marcadas y 3 no marcadas, con estos valores se aplicó la fórmula matemática de Index Lincoln, estimándose una población de 26 individuos y una densidad de 361 tortugas/Ha. (3.6 tortugas/Km²). Esto sería solamente considerando la abundancia que existe en el área del manantial, la densidad calculada no es aplicable para todo el área del Parque Nacional “Palo Verde” (Tabla II).

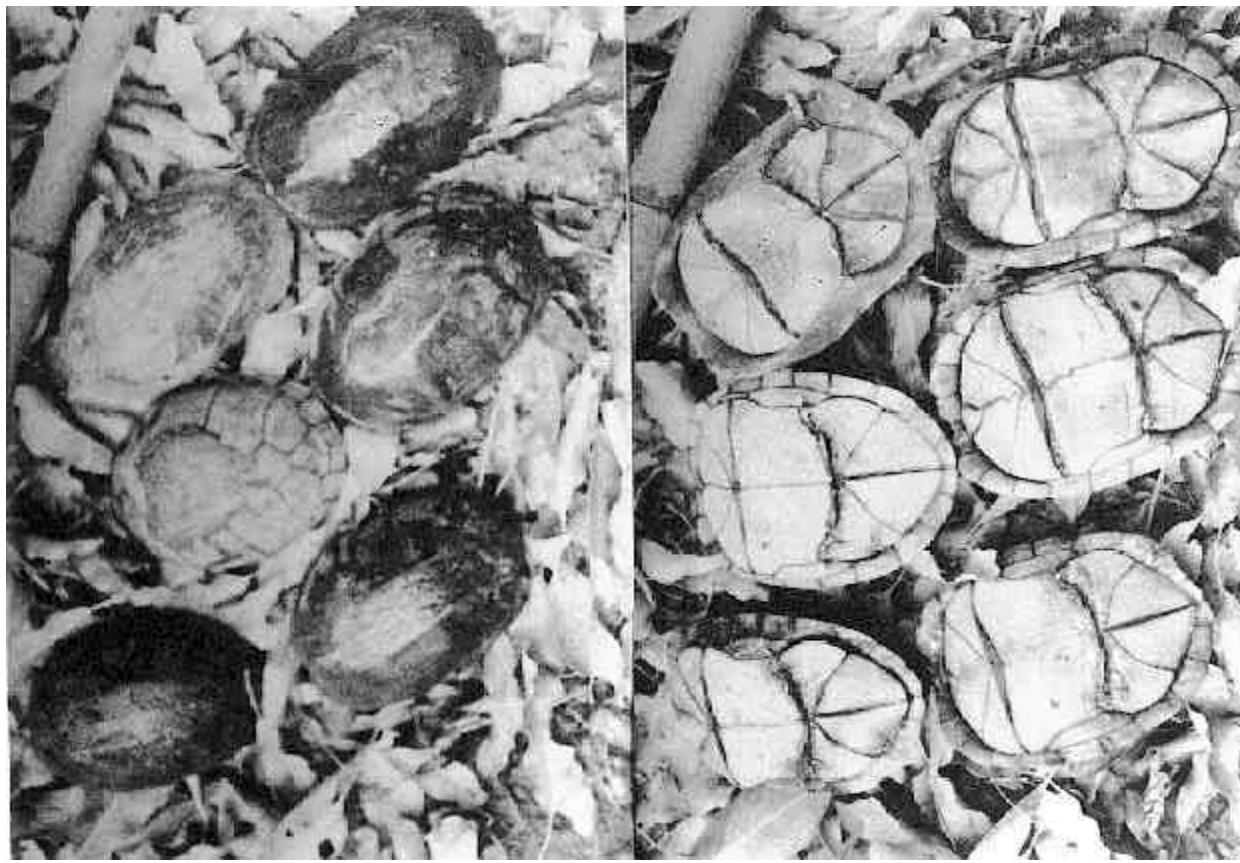


Figura 1: Tortugas *Kinosternon scorpioides* en posición dorsal y ventral con sus grandes placas anterior y posterior aplicadas al dorso para protegerse.



Figura 2 : Mapa de Costa Rica que muestra la ubicación del lugar de estudio en el Parque Nacional Palo Verde.

Se aplicó una prueba t para conocer si existía alguna diferencia del tamaño en largo y ancho curvo del carapacho, largo recto del peto y peso entre sexos, la cual dio los siguientes resultados: $t = 0.168$, $P < 0.50$, 22 g.l.; para largo recto del peto $t = 0.45$, $P < 0.50$, 22 g.l.; para largo curvo del carapacho. En ambos parámetros no hubo diferencias significativas. Sin embargo para comparar el ancho curvo del carapacho y la biomasa entre sexos se tuvieron $t = 4.69$, $P < 0.001$, 22 g.l. y $t = 3.12$, $P < 0.005$, 22 g.l. (biomasa). En ambos parámetros las hembras son relativamente más grandes que los machos.

Para comparar si la proporción de machos y hembras era igual 1:1, se hizo una comparación del número de individuos por categoría de tamaño en biomasa. Se efectuó una prueba de kolmogorov que dio un valor $D_{m\acute{a}x} = 0.59$, (5 g.l. $P < 0.05$) que es significativo indicando que los sexos en la muestra no estaban en la proporción 1:1, excepto la categoría de 601-700 gr. en que la proporción de machos con hembras fue 1:1. Con esta excepción, la proporción sexual estuvo cargada hacia las hembras (Fig. 3).

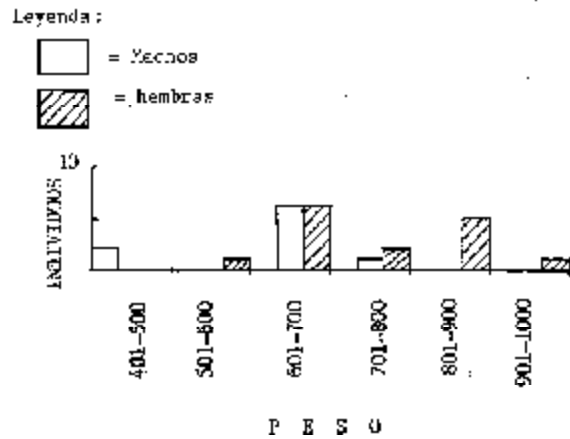


Figura 3: Tamaños de clases en pesos de Tortugas *K. scorpioides* machos y hembras para mostrar la estructura de la muestra y por ende de la población.

Para observar si los dos sexos eran iguales se efectuó una correlación con el largo recto del peto y el peso y una regresión lineal, la pendiente se ajustó entre los puntos de las hembras y los machos. Nótese que los circulitos cerrados correspondientes a las hembras están por arriba de la recta y los circulitos abiertos asignados a los machos por debajo de la recta excepto uno de ellos, indicando que las hembras son de mayor tamaño que los machos. El coeficiente de correlación (r) fue 0.92 ($P < 0.005$) valor que es significativo (Fig. 4).

$$Y \text{ } \text{♀} = -1149.2 + 116.17 (LRF)$$

$$r \text{ } \text{♀} = 0.92$$

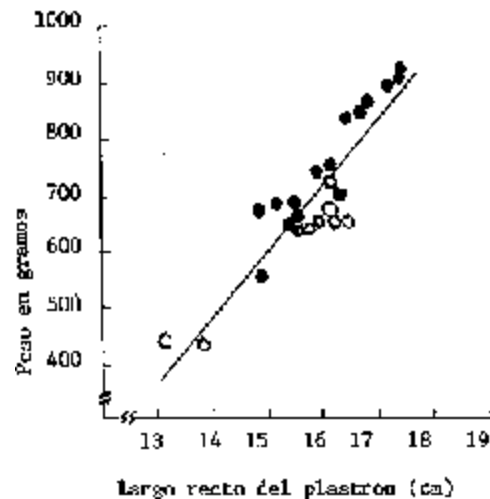


Figura 4 : Tamaños en largo recto del plastrón de Tortugas *K. scorpioides* machos y hembras en relación al peso.

Correlacionando el largo curvo del carapacho en función del peso la pendiente de cada grupo de sexo se ajustó en forma divergente la una en relación a la otra, es decir la de las hembras, con tendencia a la vertical y siempre por arriba de la recta correspondiente a la de los machos, sugiriendo que las hembras son relativamente más grandes que los machos. Machos y hembras cuando son juveniles incluso hasta subadultos son aproximadamente iguales en tamaño. Sin embargo cuando son adultos, la hembra es de mayor talla que el macho en este parámetro de medida. Los coeficientes de correlación (r) fueron; para hembras 0.94 y machos 0.97 (P < 0.0005) altamente significativos (Fig. 5).

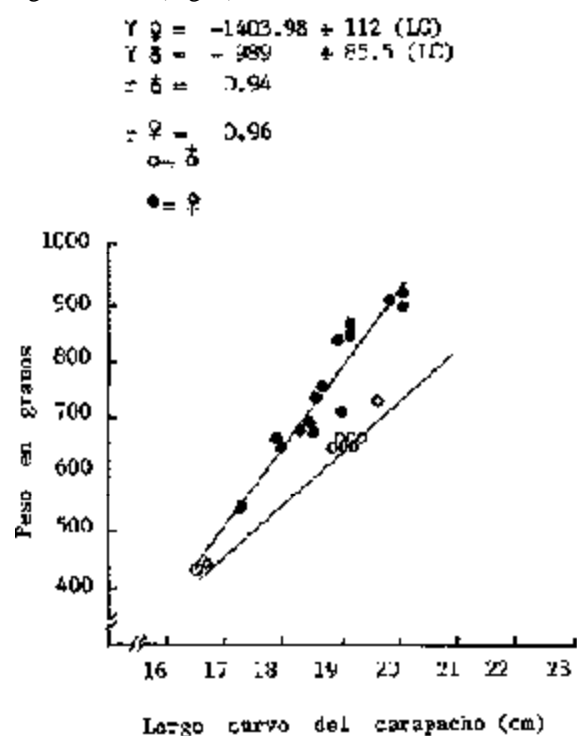


Figura 5: Tamaño en lasrgo del carapacho de Tortugas *K. scorpioides* machos y hembras en función del peso.

Para ancho curvo del carapacho en relación al peso, las pendientes tuvieron una talla común de intersección, correspondiente a una de las hembras y como puede observarse claramente en la Figura 6, la recta perteneciente a las hembras en ambos parámetros siempre tuvo mayor inclinación que las de los machos. Sin embargo según la intersección de las rectas existen algunos tamaños de ambos sexos que tienden a ser iguales en este parámetro de medida. Los coeficientes de correlación (r) estuvieron; para hembras = 0.94 y machos = 0.97 (P < 0.0005), es decir altamente significativos.

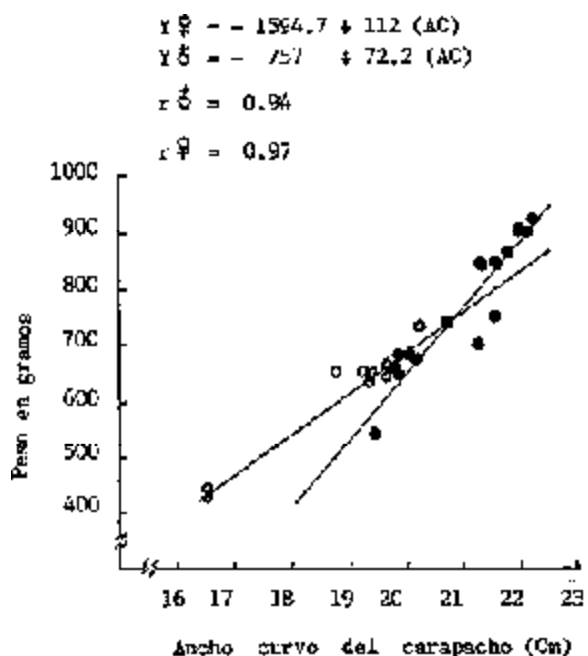


Figura 6: Tamaño en ancho curvo en carapacho de Tortugas *K. scorpioides* machos y hembras relacionado con el peso.

Mediante una comparación simple de la ecuación de regresión lineal, se calculó el nivel de error que podía existir al utilizar ecuación de regresión lineal para la relación de tamaños de los sexos (n = 24 individuos), y que los resultados dados fueran considerados dentro del patrón general en la población de esta especie $t = 20.11$, $P < 0.001$, es decir, altamente significativa. Esto indica que la muestra de 24 tortugas es representativa.

DISCUSIÓN

A diferencia de otros géneros de tortugas del origen Quelonio, en esta especie la hembra difiere del macho en mayor tamaño, tanto en ancho curvo del carapacho como en biomasa. Las particularidades más sobresalientes de la hembra que difiere del macho son:

- Su cola es notablemente menos larga que la del macho.
- La ausencia de concavidad en su peto.
- De mayor tamaño en biomasa y ancho curvo del carapacho.
- La coloración del peto es de un amarillo más intenso.
- Su cuerpo es más ensanchado y su dorso con más cópula que el macho, cuyo cuerpo es más alargado.

El dorso del macho es de color café oscuro, mientras que la hembra es de café menos intenso. La coloración café de su carapacho en ambos sexos es muy parecida a las de las hojas secas; es por esto que prefieren estos lugares como camuflaje para esconderse y poner sus huevos.

TABLA I: Promedios de tamaños de *K. scorioides* de todos los parámetros tomados en una muestra de 24 individuos machos y hembras.

Cantidad	Sexo	parámetros	X(cm)	SD(cm)	Mn(cm)	Mx(cm)
9	Machos	L.C.	18.72	1.16	16.6	19.7
15	Hembras	L.C.	18.84	0.79	17.3	20.1
9	Machos	A.C.	18.93	1.36	16.6	20.3
15	Hembras	A.C.	20.9	0.94	19.3	22.1
9	Machos	L.R.P.	15.43	1.11	13.2	16.3
15	Hembras	L.R.P.	16.2	0.89	15.0	17.5
9	Machos	Peso	611 gr	103.43	430.0	730.0
15	Hembras	Peso	755 gr	111.36	540.0	910.0

L.C. = Largo Curvo, A.C. = Ancho Curvo, L.R.P. = Largo Recto del Plastron.

Generalmente son gregarios como también se los suele encontrar individualmente en particular cuando están desplazándose en tierra en busca de alimento, les gusta vivir en aguas poco profundas (riachuelos, lagunas, pantanos y en tierra). “Por lo general son omnívoros. Sin embargo eventualmente se alimentan de caracoles terrestres” (Legler 1966).

“Algunas especies de éste género suelen ovopositar 1-2 huevos de gran tamaño, otras en mayor número pero relativamente pequeños, los que deposita en hoyos poco profundos cubiertos con hojarascas, y cercanos a riachuelos, pantanos y lagunas para que cuando eclosionen las crías tengan fácil y pronto acceso a los acuíferos los que pueden ser fácilmente descubiertos por los depredadores” (Medem 1962, Moll y Legler 1971).

Diferencias en tamaños entre machos y hembras pueden reducir la competencia entre ellos por alimento u otras causas (Rand 1967, Ligon 1968, Selander 1972, Roughgarden 1974, Schoener 1967, Stamps 1977, Simon and Middendorf 1976).

Hembras que son más pequeñas necesitan menos energía que las que son más grandes, y por eso, pueden usar más energía para reproducción (Jones 1973, Wiley 1974, Downhower 1976). Pero en reptiles y anfibios la hipótesis es el opuesto; hembras que son más grandes tienen más espacio para huevos y por lo tanto más éxito reproductivo (Tinhkle et al. 1970, Tollestrup 1982, Sullivan 1984).

Machos que son más grandes son más atractivos y pueden atraer más hembras que los que son más pequeños y, por eso tienen más éxito reproductivo (Trivers 1972, Ruby 1981, Woolbright 1983).

TABLA II: Población de Tortugas *K. scorioides* estimada en el sector del Manantial del Parque Nacional “Palo Verde” en Costa Rica.

$$\frac{\text{Población Total}}{\text{Total Marcadas}} = \frac{\text{Total Vistas en el Censo}}{\text{Marcadas Vistas en el Censo}}$$

$$\text{Población Total} = \frac{(\text{Total Vistas en el Censo})(\text{Total Marcadas})}{\text{Marcadas Vistas en el Censo}}$$

Captura	Censo		Población
Total Marcadas	Total Vistas	Marcadas Vistas	Estimadas
21	15	12	26

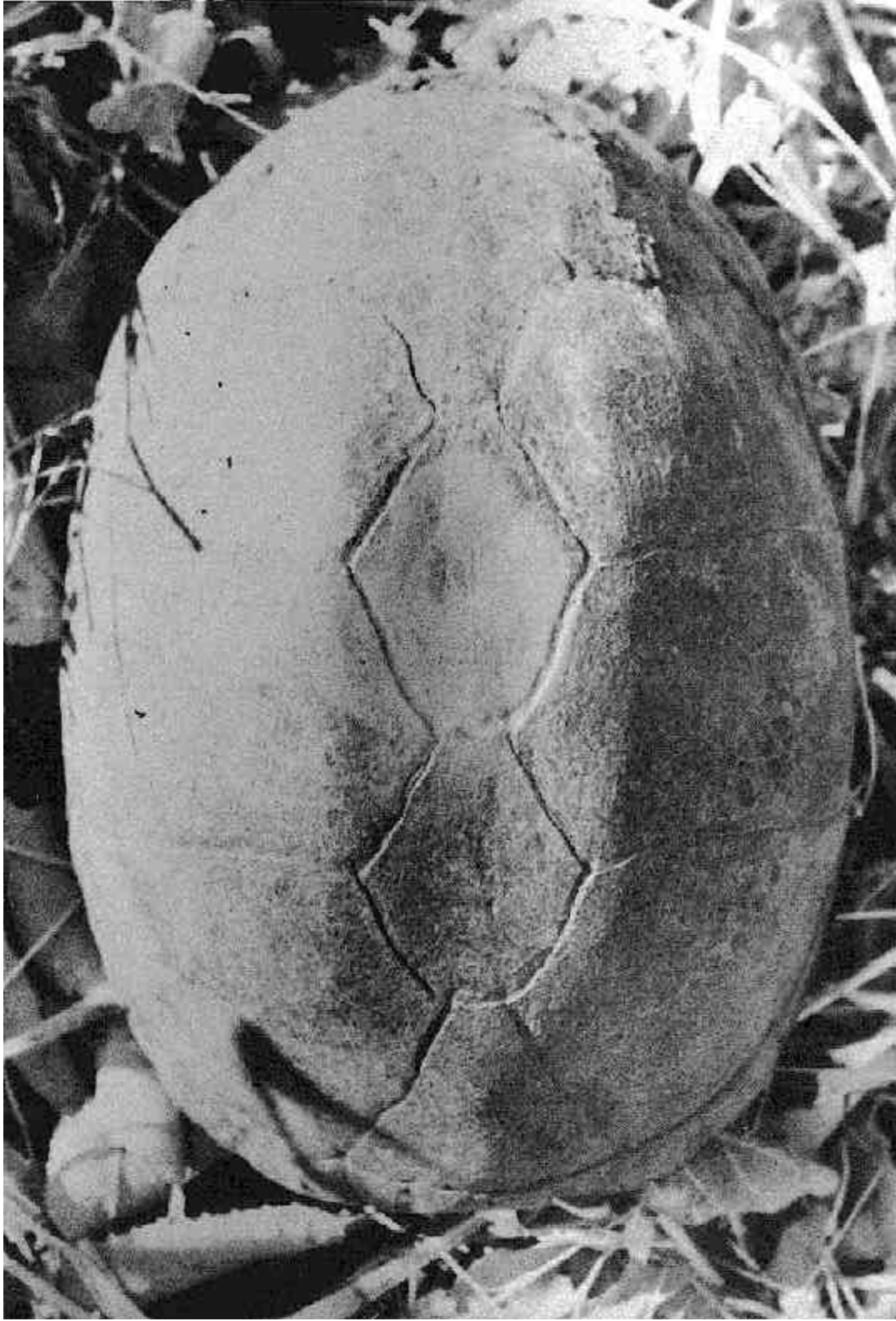


Figura A: Una Tortuga *Kinosternon scorpioides* vista en posición dorsal con marcación (manchas de intura) en la tercera placa vertebral.

Si la diferencia en tamaño entre machos y hembras esta bajo el control genético sería probable que la diferencia no va a tener fluctuaciones que correspondan al ambiente. Sin embargo si la diferencia esta causada por efectos directos del ambiente, es probable que uno pueda ver fluctuaciones.

Concluimos que posiblemente el caso particular de la tortuga *K. scorpioides*, las hembras son más grandes que los machos, ya que, necesitan llevar huevos en su vientre, tener mayor consumo de energía y más éxito reproductivo. Mientras que el macho es más pequeño que la hembra para no competir en alimento y exista equilibrio en el recurso alimento existente en el hábitat de la población.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos a: la Estación Científica Charles Darwin por concederme el permiso y facilidades para el traslado a Costa Rica, a la Organización para Estudios Tropicales, y a su director por el por el auspicio de la beca para mi participación al curso "Ecología de Poblaciones", al coordinador del curso Dr. Gary Stiles, a todos los profesores que de una u otra manera compartieron sus conocimientos con los participantes al curso y a mi esposa Solanda, por sus comentarios y tipeado del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

DARWIN, C. 1871. The descent of man and selection in relation to sex. Murray, London.

DOWNHOWER, J. F. 1976. Darwin's finches and the evolution of sexual dimorphism in body size. *Nature* 263: 558-563.

JANZEN, D. H. 1983. Costa Rican Natural History.

JANZEN, P. J. 1973. Some aspects of the feeding ecology of the great tit *Parus major* L. Ph. D. dissertation. University of Oxford.

LEGLER, J. M. 1966. Notes on the natural History of rare central American turtles, *Kinisternon anquistipons* Legler. *Herpetologica* 22: 118-22.

LIGON, J. D. 1968. Sexual differences in foraging behavior in two species of *Dendrocopus* woodpeckers. *Auk* 85:203-215.

MOLL, E. O. and LEGLER, J. M. 1971. The life history of a Neotropical slider turtles, *Pseudemys scripta* (Schoepff), in Panamá. *Sci. Bull. Los Angeles county Mus. Natural History* 11:1-102.

MEDEM, F. 1962. La distribución geográfica de la Crocodylia y Testudinata en el Departamento del Chocó. *Rev. Acad. Colombia ciencias exactas Física Natural.* 11: 279-303.

PRICE, T. D. 1984. The evolution of sexual size dimorphism in Darwin's finches. *The American Naturalist* 123:500-518.

RAND, A. S. 1967. Ecology and social organization of *Anolis lineatopus*. *Proceedings United States National Museum* 122:1-79.

ROUGHGARDEN, J. 1974. Niche width: biogeographic patterns among *Anolis lizard* populations, *American Naturalist* 108:429-442.

RUBY, D. E. 1981. Phenotypic correlates of male reproductive success in the lizard, *Sceloporus jarrovi*. Pp. 96-107 in R. D. Alexander and D. W. Tinkle, (eds.): *Natural selection and social behavior*. Chiron Press Inc., New York.

SCHOENER, T. W. 1967. The ecological significance of sexual size dimorphism in the lizard *Anolis conspersus*. *Science* 155:474-477.

SELANDER, R. K. 1972. Sexual selection and dimorphism in birds Pp. 180-230 in B. Campbell (ed.): *Sexual selection and the descent of man. 1871-1971* Aldine Chicago.

SIMON, C. A., and G. A. MIDDENDORF. 1976. Resource partitioning by an iguanid lizard: temporal and microhabitat aspects. *Ecology* 57:1317-1320.

STAMPS, J. A. 1977. The relationships between resource competition, risk and aggression in a tropical territorial lizard. *Ecology* 58:349-358.

SULLIVAN, B. K. Size dimorphism anurans: a comment. *American Naturalist* 123:721-724.

TINKLE, D. W., H. M. WILBUR, and S. G. TILLEY. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution* 24:55-74.

TOLLESTRUP, K. 1982. Growth and reproduction in two closely related species of leopard lizard, *Gambelia silus* and *Gambelia wislizenii*. *American Midland Naturalist* 108:1-20.

TRIVERS, R. L. 1972. Parental investment and sexual selection. Pp. 136-179. in B. Campbell (ed.): *Sexual selection and the descent of man, 1871-1971*. Aldine Chicago.

WILEY, R. H. 1974. Evolution of social organization and life history patterns among grouse. *Quarterly Review of Biology* 49:201-227.

WOOLBRIGHT, L. L. 1983. Sexual selection and size dimorphism in anuran amphibia. *American Naturalist* 121:110-119.

FICHA:

MARQUEZ, CRUZ. 1995. - HISTORIA NATURAL Y DIMORFISMO SEXUAL DE LA TORTUGA *Kinisternon scorpioides* EN PALO VERDE COSTA RICA. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 2(1-3):37-44