

Variación en el comportamiento de *Procyon* spp. (Carnivora: Procyonidae) por la presencia de turistas en un área silvestre de Costa Rica

Eduardo Carrillo y Christopher Vaughan.

Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe, Universidad Nacional, Apdo. 1350, Heredia, Costa Rica.

(Rec. 6-II-1991. Acep. 13-IV-1993)

Abstract: The effect of tourist presence on behavioral patterns of *Procyon cancrivorus* and *P. lotor* was studied in Manuel Antonio National Park (PNMA), Costa Rica. PNMA receives over 50,000 tourists yearly, especially between December-April and in July. Three adult females were radio-collared and located 2,105 times from April to December 1987. Weekends (FS) with high tourist visitation were compared to the week (ES) with little or no tourist visitation. The home range (RA), average hourly distance travelled (DMHR), and activity patterns were averaged for: 1) weekly periods of FS and ES, and 2) bimonthly periods or season. There was no difference in the RA size between FS and ES periods. The RA for July-August (coinciding with cub birth) was less than during the other three bimonthly periods. No differences were found in the DMHR between the FS and ES periods. During the cub birth period (July-August), the DMHR was greater than during the other three bimonthly periods. During the FS period, the raccoons were more nocturnal than in the ES period. The raccoons preferred the mangrove during the ES period and the camping areas in the FS period. The forest habitat was utilized, but not preferred.

Key words: raccoon, home-range, activity patterns, tourist

En el istmo de Costa Rica y Panamá traspasan los ámbitos de dos especies de mapachín. El oeste de Panamá es límite para *Procyon lotor* (que se extiende al norte hasta Canadá, Nowak y Paradiso 1983) y el sur de Costa Rica es el límite norte de *P. cancrivorus*, que se distribuye hasta el sur de Brasil (Goldman 1950).

P. lotor es el prociónido más estudiado, por su importancia económica, recreativa y como vector de enfermedades (e.g. rabia). En cambio, casi no hay información sobre *P. cancrivorus*, conocido por un espécimen recolectado al sur de Costa Rica, en Cañas Gordas (Hall 1981).

Debido a la falta de información básica sobre historia natural del mapachín e impacto del turismo sobre la fauna de las áreas protegidas, se estudió el efecto de la presencia humana en el comportamiento del mapachín en Costa Rica.

Nuestra hipótesis fue que en épocas de presencia turística los mapachines utilizan más el área de acampar y los sitios aledaños, que el bosque y el manglar, al ser atraídos por los basureros y restos de comida.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo entre el 15 de abril y el 18 de diciembre de 1987 en el Parque Nacional Manuel Antonio (PNMA). El PNMA está ubicado en el cantón de Aguirre, provincia de Puntarenas, Costa Rica y se localiza a 7 km al SE de la Ciudad de Quepos (09°26'N, 84°09'W).

La vegetación de las 683 ha del parque está clasificada de la siguiente forma: bosque primario (105 ha); bosque primario alterado (130

ha); bosque secundario (350 ha); bosque secundario con árboles frutales (6 ha); manglar (18 ha); pastos (47 ha); lagunas (14 ha) e islotes rocosos (13 ha) (Bolaños *et al.* 1982). Los terrenos en los alrededores del parque, se dedican a la ganadería extensiva y al cultivo de maíz, frijol y frutales en pequeña escala.

Según Holdridge (1967), el parque se ubica en una transición de Bosque Húmedo Tropical a Bosque Muy Húmedo Tropical. La precipitación media anual registrada en la estación meteorológica de Quepos para el período 1941-1984 fue de 3842 mm (Instituto Meteorológico Nacional 1987). La temperatura media anual es de 26°C (mín. 21°C, máx. de 31°C; Instituto Meteorológico Nacional 1987). La estación lluviosa incluye los meses de mayo hasta noviembre.

El PNMA tiene una visita promedio de 50 000 personas por año, la mayoría de diciembre a marzo. El resto del año hay menos visitas, las cuales son principalmente de viernes a domingo.

Durante el estudio, el PNMA tuvo a disposición de los turistas que quisieran acampar, 72 zonas para ubicar tiendas de campaña distribuidas en 12 áreas ubicadas cerca de la Playa Espadilla Sur y Playa Manuel Antonio. En cada área se ubicó por lo menos una mesa de almuerzo y un basurero para los visitantes.

Antes de iniciar las capturas, se realizó una prueba para calcular la magnitud del error al estimar las ubicaciones de un animal inactivo con el equipo de radio-telemetría. Se colocó un radio-collar en un lugar conocido dentro del área de estudio.

Desde dos puntos conocidos sobre el camino "El Perezoso", se estimó con una brújula, el rumbo en que se recibía más fuerte la señal que emitió el radio para cada localización. La diferencia en grados entre el rumbo real conocido y el rumbo estimado se tomó como la magnitud del error en la toma de datos de radio telemetría. El procedimiento se repitió diez veces colocando el radio en un lugar diferente cada vez.

La captura de mapachines se realizó entre abril y mayo. Se utilizaron cinco trampas tipo National, de una puerta de fabricación casera y cinco trampas Havahart #3A (Forestry Suppliers Inc., Jackson, Mississippi 39284-397) de dos puertas, colocadas en las áreas de acampar de Playa Espadilla Sur y Playa Blanca.

El cebo principal fue sardina en salsa de tomate, aunque algunas veces también se utilizaron bananos. Las trampas se amarraron sobre las mesas de almuerzo (para evitar que los mapachines las botaran sin entrar), y fueron revisadas tres veces por noche, a las 2200, 0200 y 0400 h, para liberar individuos de otras especies que hubiesen sido atrapados y volver a colocar cebos.

Los mapachines fueron inmovilizados contra uno de los lados de la trampa con sacos de manta e inyectados con 6 mg/kg de peso corporal de hidrocloreto de ketamina (Vetalar, 100 mg/ml, Bristol Laboratories, Syracuse, New York 13201) mezclado con 0.8 mg/kg de xilacina (Rompun, 100 mg/ml, Mobay Corporation, Animal Health Division, Kansas 66201).

Luego se colocó un collar con el radio-transmisor (modelo 5, con una frecuencia entre 150-151 MHz y una expectativa de vida de 12-15 meses. Telonics, Mesa, Arizona 85204). El animal se mantuvo en la trampa y fue liberado después de recuperarse, generalmente tres horas después de su inmovilización.

La recolección de datos se extendió por ocho meses (mayo-diciembre de 1987) debido a que la batería de los radio-collares falló. Cada mapachín se localizó por triangulación de señales de radio por lo menos una vez por semana. Las localizaciones se hicieron desde estaciones fijas marcadas con estacas colocadas cada 100 m sobre el sendero "El Perezoso".

La localización se efectuó cada 30 min. Primero, desde una de las estacas se determinó la dirección desde la cual se recibía más fuerte la señal del radio-collar. Para ello se utilizó un receptor de radio-telemetría modelo TR2 con una antena portátil (RA-2AK, Telonics, Mesa, Arizona 85204). Segundo, se anotó el número de estaca, el rumbo en grados, y otras observaciones misceláneas. Se utilizó una motocicleta con silenciador para trasladarse de una estación a otra. Aproximadamente 1 min después se repitió el procedimiento en otra estaca, tratando de que la resta entre rumbos se acercara a 90°.

La actividad del mapachín fue definida durante 60 seg cada 30 min durante la última lectura de localización del animal. Se determinó si el animal estuvo activo o inactivo, de acuerdo al cambio en la amplitud de la señal de radio recibida (Cochran 1980). Si la señal fue constante durante 45 seg o más, se consideró que el animal se encontraba inactivo.

Generalmente los datos se tomaron para un solo mapachín por día, pero cuando dos se movieron en la misma zona se localizaron simultáneamente. Cada bloque de toma de datos fue de 24 h, iniciándose a las 0700 h y finalizándose a las 0600 h del día siguiente.

Después de cada bloque se contó el número de recipientes con basura. La cantidad de recipientes llenos en más de un cuarto de su volumen fue utilizada como indicador de la cantidad de personas que visitaron el área el día anterior. El tipo de vegetación se clasificó con base en Bolaños *et al.* (1982). Los puntos de localización de cada animal por cada bloque de 24 h de observación fueron graficados en un mapa diferente cada vez.

La independencia matemática de coordenadas X-Y sucesivas se probó para bloques de 24 h de datos. Para ello se utilizó la relación t^2/r^2 (Schoener 1981), donde t^2 representa la media del cuadrado de distancias entre coordenadas sucesivas X-Y de un grupo d datos. El valor r^2 representa la media del cuadrado de las distancias de cada coordenada X-Y con el centro geométrico (media de las coordenadas X-Y de datos; Schoener 1981). Se supuso independencia cuando la razón t^2/r^2 fue 2.0 o mayor.

Inicialmente, la prueba de independencia fue realizada utilizando las 48 observaciones de cada día de datos. Sin embargo, el número de observaciones fue disminuyendo, escogiendo uno de por medio hasta lograr que la relación t^2/r^2 fuera igual o mayor a 2.

Los datos fueron agrupados en dos categorías: 1) periodos de visita turística: a) entre semana (ES), en que la visita turística fue baja o nula b) fin de semana (FS), en que la visita de personas fue alta y 2) estaciones bi-mensuales (EBM).

El radio de acción (RA) se definió como el área que ocupó o recorrió un animal en sus actividades diarias normales (Bailey 1984). El RA se estimó con el método del polígono mínimo convexo (Mohr 1947) excluyendo las áreas de mar que resultasen dentro del radio de acción para periodos ES y FS (RAP), y estaciones bi-mensuales (RABM).

Para la determinación del RA se utilizó el 90% de las localizaciones con el fin de excluir puntos de localización extremos de los mapachines, así: primero, se calculó la suma total de todas las distancias entre una localización y todas las demás; segundo, se eliminaron localizaciones que tuvieron la suma de distancias mas

alta. Se repitió con ambos hasta obtener el 90% de las localizaciones restantes.

El movimiento diario se definió como la suma de las distancias entre localizaciones consecutivas del mapachín en un día. La distancia media horaria recorrida (DMHR) por el animal fue estimada para cada bloque de 24 h agrupadas en periodos FS y ES (DMHR) y estaciones bi-mensuales (DMHBM).

Un periodo de actividad fue definido como el intervalo de tiempo en que el animal estaba en movimiento. El porcentaje de observaciones de actividad se calculó por bloques de 24 h y para cada hora del día. Los datos fueron clasificados en ES y FS. Cada periodo fue dividido en día (0600 a 1700 h) y noche (1800 a 0500 h).

Se calculó el índice de utilización de hábitat de Ilev (1961), cuya formula es: $E = (r - p)/(r + p)$; donde r fue el porcentaje de radio-localizaciones del animal en un hábitat particular y p fue el porcentaje del hábitat dentro del ámbito de hogar del animal. El valor de este índice fluctúa entre 1 y -1. Así, cuanto más cercano a 1, mayor será la preferencia del animal por ese tipo de hábitat.

RESULTADOS

La magnitud media del error en cada localización fue estimada en ± 3.5 grados cuando el animal estuvo inactivo. Se encontró una correlación positiva entre la disponibilidad de basura y el número de visitas de los mapachines a las áreas de acampar ($r_s=0.80$, $p<0.001$). La disponibilidad de basura fue mayor durante el periodo FS ($U=8.89$, $p<0.001$).

Marcamos tres mapachines hembra con radio collares; dos de las cuales fueron *P. cancrivorus* y la restante *P. lotor*. No encontramos diferencias en el tamaño del RA entre las tres mapachines ($F=3.34$, $p>0.005$), por lo que unimos los datos para los restantes análisis. La media para el RAP de los mapachines durante los días del periodo FS (3.9 ha) fue ligeramente superior a la media de los días del periodo ES (2.8 ha), aunque no fue significativamente diferente ($F=1.305$, $p>0.05$).

Durante la estación de mayo-junio, la media del RABM para las tres mapachines fue de 4.2 ha. El RABM de julio-agosto bajó a 1.4 ha y luego subió en setiembre-octubre a 3.3 ha y noviembre-diciembre a 4.7 ha (Fig. 1). El RABM fue menor en julio-agosto con respecto a las otras tres estaciones ($F=2.98$, $p>0.05$).

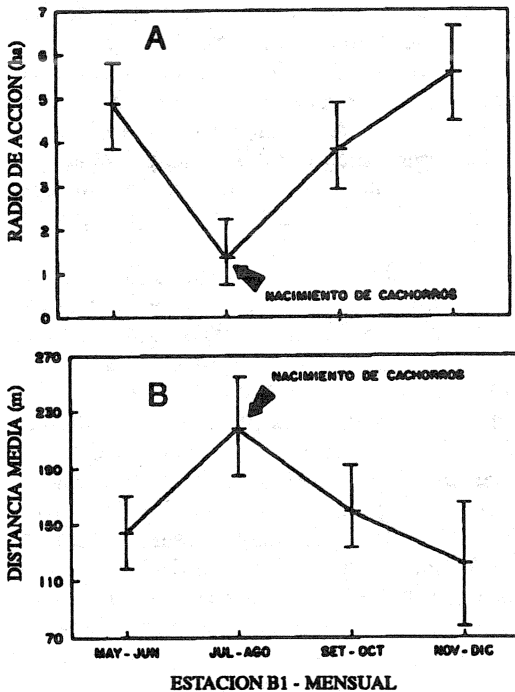


Fig. 1. A. Tamaño medio bi-mensual del radio de acción y distancia media entre puntos consecutivos independientes de las tres mapachines (incluyendo el error típico de la media aritmética). B. Distancia media bi-mensual entre puntos consecutivos de localización independientes para las tres mapachines (incluyendo el error típico de la media aritmética).

No encontramos diferencias en la DMHP entre las tres mapachines ($f=2.495$, $p>0.05$), por lo que decidimos unir los datos de los tres animales para los análisis posteriores. Las DMHP de los mapachines fueron mayores durante el período ES (164 m) que durante el período FS (142 m). La DMHBM en julio-agosto (277 m) fue mayor que en las estaciones de mayo-junio (138 m), setiembre-octubre (105 m) y noviembre diciembre (86 m) (Fig. 1), aunque no significativamente ($F=1.37$, $p>0.005$).

La actividad diurna o nocturna de los tres mapachines varió con el período de la semana (ES o FS) ($X^2=37.07$, $p<0.01$). Se observó que durante los días del período ES fue mayor la actividad diurna (Fig. 2). El pico de mayor actividad se dio entre las 1700 y las 1800 h.

Para los días del período FS, ocurrió lo contrario, pues fue mayor la actividad nocturna, con un pico de mayor actividad entre las 2100 y las 2200 h. Además durante los días de ES las mapachines invirtieron más tiempo en estar activas que durante los días del período FS.

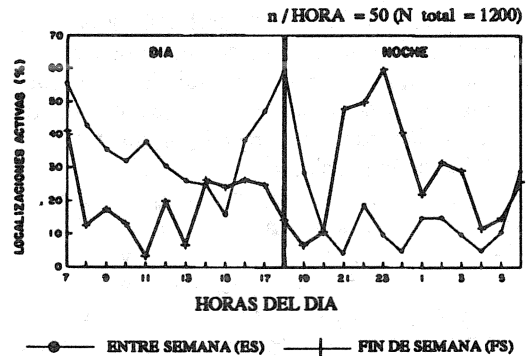


Fig. 2. Porcentaje de observaciones de actividad de las mapachines en 24 horas del día. Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica.

La selección de hábitat varió de acuerdo a la visita turística (Cuadro 1) ($X^2=85.35$, $p<0.001$). Durante los días del período ES, en que la visita turística fue generalmente baja, los mapachines utilizaron más el manglar que el bosque y áreas de acampar, pero durante los días de FS, en que aumentó considerablemente el número de visitantes al parque, se movieron principalmente en las zonas de acampar durante las noches. El bosque fue utilizado, pero aparentemente no preferido. Aunque el área de acampar está dentro del bosque, para efectos del análisis no fue contemplado así porque la presencia humana no permite a los animales una utilización normal de esas áreas de bosque.

CUADRO 1

Índice de preferencia de hábitat para cada mapachín.
Períodos Entre Semana (ES) y Fin de Semana (FS).
Parque Nacional Manuel Antonio,
abril a diciembre de 1987

Período/Mapachín	Hábitat			
	Manglar	Zona acampar	Bosque	
ES	032	0.42	0.07	-0.26
	022	0.32	0.29	-0.56
	044	0.71	0.45	-0.17
FS	032	0.13	0.86	-0.22
	022	0.17	0.77	-0.67
	044	-0.54	0.83	-0.31

DISCUSION

En Estados Unidos se ha registrado gran variación en los radios de acción estimados en muchos estudios con mapachines. Esta variación aparentemente se debe al efecto de densidad de poblacional, sexo, calidad de hábitat, du-

ración del estudio y metodología (Lotze 1979, Sherfy y Chapman 1980, Kaufmann 1982).

En el caso del PNMA, no se encontraron variaciones en el tamaño de radio de acción de los mapachines al comparar los periodos ES y FS. Sin embargo, al comparar el RABM para las tres hembras, se notó una disminución substancial durante julio-agosto, cuando parieron sus cachorros.

Kaufmann (1982) y Fritzell (1978) encontraron que en la época post-parto, las hembras de *P. lotor* restringen sus movimientos alrededor de sus madrigueras para proteger a sus cachorros. Después de julio y agosto, el radio de acción de las mapachines aumentó nuevamente, probablemente conforme al aumento en la capacidad de los cachorros en acompañarlas a alimentarse.

Según Fritzell (1978), el movimiento de un mapachín está influenciado por el potencial de encuentro entre él y su presa. Greenwood (1982) afirmó que la distancia viajada por un mapachín macho es mayor que la de una hembra. Fritzell (1978) sugirió que los patrones de movimientos de los mapachines también varían con la edad, sexo y estado reproductivo.

En el PNMA, la variación más fuerte en la distancia media recorrida por las mapachines entre puntos consecutivos de localización fue en julio-agosto (300 m). Es importante notar que mientras la distancia recorrida aumentó, el tamaño promedio del radio de acción decreció en esa estación (julio-agosto), cuando las hembras recién habían parido sus camadas. Durante ambos meses, las mapachines se movieron siempre cerca del sitio donde tenían los cachorros, probablemente para aumentar el tiempo en él área y ser más eficientes al procurarse presas.

Al visitar las áreas de acampar, es probable que el animal "prefirió" visitar los basureros que contienen un recurso localizado y no en invertir más energía en la búsqueda y captura de presas. Sin embargo, para poder afirmarlo sería necesario hacer estudios adicionales que demuestren que los mapachines al visitar los basureros aumentan su ganancia en la tasa neta de energía.

Aunque se dice que los mapachines son principalmente nocturnos (Nowak y Paradiso 1983, Schneider 1983), y que su pico de actividad es generalmente entre el anochecer y la media noche (Ellis 1964, Urban 1970, Anderson y Hudson 1980), las mapachines en el PNMA se movieron tanto de noche como de día, dependiendo de la presencia u ausencia de turistas en los periodos ES y FS.

Durante los días de poca presencia humana (ES), las hembras se movieron principalmente en el manglar, donde obtenían cangrejos. Sin embargo, al llegar el periodo de visita turística durante el fin de semana (FS) su actividad se centró en las áreas de acampar durante la noche. Durante los días de presencia de turistas (FS), ellas cambiaron sus hábitos diurnos de alimentación en el manglar y en el bosque por un comportamiento nocturno de alimentación en los basureros de las áreas de acampar, donde incluso se atreven a coger comida que queda en las mesas y a romper tiendas de campaña para robarla. Allbrooks y Kennedy (1987), sugirieron que un recurso alimenticio localizado, como es en este caso la basura, va a ser utilizado con preferencia por los mapachines, debido a que les implica un gasto mínimo de energía.

En FS las mapachines tienen una probabilidad más alta de encontrarse con un turista si se mueven de día, por lo que aparentemente han adaptado su comportamiento a moverse en la noche durante éste periodo. Lo contrario ocurre en ES al disminuir la probabilidad de encuentro de estos prociionidos con un turista. Esto evidencia que probablemente las mapachines tomaron la decisión "cuando moverse" para evitar pérdidas de energía al tratar de evitar interacción con turistas al momento de estar alimentándose.

Este estudio nos permite concluir que la presencia de turistas influyó sobre el comportamiento de estos animales. Para el mapachín la basura puede significar una fuente de alimento temporal y localizada que evita períodos de escases de alimento.

Al no haber tales períodos prolongados, probablemente se ha dado un aumento artificial en el tamaño de la población en el área. Este fenómeno, a su vez puede causar impacto sobre otras especies de fauna que habitan el PNMA y que tienen un traslajo en el nicho alimentario con el mapachín pero que no tienen su misma capacidad de adaptación a la presencia humana.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Servicio de Parques Nacionales de Costa Rica mediante F. Cortez, por el permiso, el hospedaje y la exoneración del pago de derechos. También agradecemos la cordialidad y hospitalidad de los vecinos de Manuel Antonio, principalmente C. Vargas, su esposa Nora, J. Sandí, G. Fallas, J. Sandí

(ANEP) y N. Salas. Nuestro reconocimiento a C. Mo por sus observaciones a los diversos manuscritos y a M. McCoy por sus consejos en el análisis y redacción. Esta investigación se realizó con el apoyo financiero de la Fundación J. S. Noyes mediante la Organización para Estudios Tropicales (OET), la Organización de Estados Americanos (OEA), el Servicio de Peces y Vida Silvestre de Estados Unidos (USF&WS) y de la Universidad Nacional a través del Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre (proyecto No. 782085).

RESUMEN

Se estudió el efecto de la presencia de turistas en los patrones de comportamiento de *Procyon cancrivorus* y *P. lotor* en el Parque Nacional Manuel Antonio (PNMA), Costa Rica. El PNMA recibe más de 50000 turistas por año, especialmente en diciembre-abril y julio. Tres hembras adultas fueron marcadas con radiocollares y localizadas 2105 veces desde abril hasta diciembre de 1987. Se comparó el fin de semana "FS" (afluencia turística alta) y el resto de la semana "ES" (poca o ninguna afluencia turística). Se estimó el radio de acción (RA), distancia media horaria recorrida (DMHR) y patrones de actividad promediados por: 1) períodos de semana: a) FS y b) ES y 2) estaciones bi-mensuales. No hubo diferencia en el tamaño de RA entre los períodos FS y ES. El RA de julio-agosto (época de nacimientos de cachorros) fue menor que durante las otras tres estaciones. No se encontraron diferencias en la DMHR por los mapachines entre FS y ES. Durante la época de nacimientos de cachorros (julio-agosto), la DMHR fue mayor con respecto a las otras tres estaciones bi-mensuales. En FS los mapachines fueron más activos en la noche que en ES. Los mapachines prefirieron el manglar en ES y las zonas de acampar en FS. El bosque fue utilizado pero no preferido.

REFERENCIAS

- Anderson, S. & E. Hudson. 1980. The raccoon (*Procyon lotor*) on St. Catherines Island, Georgia. Time and place of activity of radio-tagged individuals. *Novitates (Massachusetts)* 2700: 28.
- Bailey, J. 1984. *Principles of Wildlife Management*. Wiley, Nueva York. 373 p.
- Bolaños, R., R. Campos, M. Hammond, R. DuBois, C. Esquivel, L. Gómez, M. Hatzliolos, L. Moreira & J. Mora. 1982. El Parque Nacional Manuel Antonio. Inventario biológico terrestre y marino. Estudio oceanográfico y diseño paisajista. Centro Científico Tropical, San José. Costa Rica. Mimeografiado, 200 p.
- Cochran, W.W. 1980. Wildlife telemetry, p. 507-520. In S. D. Schemnitz (ed.). *Wildlife Management Techniques Manual*. Wildlife Society, Washington.
- Ellis, R.J. 1964. Tracking raccoons by radio. *J. Wildl. Manage.* 20:363-368.
- Fritzell, E. K. 1978. Habitat use by prairie raccoons during the waterfowl breeding season. *J. Wildl. Manage.* 42:118-127.
- Goldman, E. A. 1950. *Raccoons of North and Middle America*. North Amer. Fauna 60. United States Government Printing Office, Washington. 153 p.
- Hall, E.R. 1981. *The Mammals of North America*. vol.II. Wiley, Nueva York, p. 966-974.
- Holdridge, L. R. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center, San José.
- Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. 1987. Registros de precipitación y temperatura para la estación de Quepos. San José. 2 p.
- Ilev, V. S. 1961. *Experimental Ecology of the Feeding of Fishes*. Yale University Press, New Haven, Connecticut. 302 p.
- Kaufmann, J.H. 1982. Raccoon and allies. p. 567-585. In J.A. Chapman y G.A. Feldhamer (eds.) *Wild Mammals of North America*. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Lotze, J. 1979. The raccoon (*Procyon lotor*) on St. Catherines Island, Georgia. 4.
- Comparisons of home ranges determined by livetrapping and radiotracking. *Novitates (Massachusetts)* 2664: 25.
- Mohr, C. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *Amer. Midl. Nat.* 37:223-249.
- Nowak, R & J. Paradiso. 1983. *Walker's Mammals of the World*. Vol.II. 4th ed. John Hopkins University, Baltimore. p. 980-982
- Schneider, D. 1983. The adaptable raccoon. *Nat. Hist.* 2:64-85.
- Sherfy, F.C. & J.A. Chapman. 1980. Seasonal home range and habitat utilization of raccoons in Maryland. *Carnivore* 3:8-18.
- Schoener, T.W. 1981. An empirically based estimate of home range. *Theor. Population Biol.* 20:281-235.
- Urban, D. 1970. Raccoon populations, movement patterns, and predation on a managed waterfowl marsh. *J. Wildl. Manag.* 34:370-382.