

Morfometría, patrones de crecimiento y ganancia de peso de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio en Durango y Toluca, México

Manuel Weber*
Raúl Hidalgo**

Abstract

Growth and weight gain patterns were studied in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) ($n = 35$) in Durango and Toluca, Mexico from 1989 to 1994. Fawns weighed an average of 2.3 kg at birth ($ee = 0.873$, $n = 14$). Weight gain was 225.5 ($ee = 25.7$, $n = 4$) gr/day and 107.0 ($ee = 38.4$, $n = 7$) gr/day for naturally reared and bottle-reared fawns, respectively. The average lactation period was 112.2 and 88.5 days, and the average weaning weight was 14.5 and 12.6 kg for naturally reared and bottle-reared fawns, respectively. Adult males ($n = 10$) tended to grow continuously until five years old, and females ($n = 11$) stopped growing at three years old, very much likely as a consequence of breeding. Effect of nutrition, environment and habitat primary productivity are discussed as factors controlling growth in deer. Growth patterns in white-tailed deer in Mexico are similar to those reported for this species in the USA and Canada, for the Cervidae, and for both wild and domestic ungulates elsewhere.

KEY WORDS: white-tailed deer, *ODOCOILEUS VIRGINIANUS*, growth, weight gain, morphometrics, captivity.

Resumen

Las tasas de crecimiento, ganancias diarias de peso y medidas corporales fueron estudiadas en venados cola blanca (*O. virginianus*) ($n = 35$) en Durango y Toluca, México, de 1989 a 1994. Los cervatillos pesaron al nacer 2.3 kg en promedio ($ee = 0.873$, $n = 14$), tienen una ganancia de peso promedio de 225.5 g/día ($ee = 25.7$, $n = 4$) y de 107.0 g/día ($ee = 38.4$, $n = 7$), el promedio de días de lactancia fue de 112.2 y 88.5 días y el peso promedio al destete fue de 14.5 y 12.6 kg para cervatillos en lactancia natural y artificial, respectivamente. Se notifican las medidas corporales tomadas semanalmente, desde el nacimiento al destete; los largos total del cuerpo, de las patas traseras, de las patas delanteras y de las orejas de cervatillos en lactancia artificial. Los machos adultos ($n = 10$) continúan su crecimiento hasta después de los cinco años de edad y las hembras ($n = 11$) estabilizan su peso al tercer año de edad. Se discuten los efectos de la dieta, productividad primaria del hábitat y variaciones entre subespecies como factores reguladores del crecimiento. Los patrones de crecimiento de esta especie en México son similares a lo descrito en Estados Unidos de América y Canadá, para la familia Cervidae y para otros ungulados silvestres y domésticos de climas templados.

PALABRAS CLAVE: Venados cola blanca, *ODOCOILEUS VIRGINIANUS*, crecimiento, morfometría, ganacia de peso, cautiverio.

Recibido el 3 de junio de 1998 y aceptado el 12 de febrero de 1999.

*El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Campeche, Calle 10 núm. 264, Campeche, Campeche, 24000, México, y Center for Conservation Biology, Stanford University, Stanford California, EUA.

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, El Cerrillo-Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, México.

Introducción

El crecimiento es una característica biológica de los seres vivos. Un incremento en tamaño lleva implícitos muchos cambios, ya que significa no sólo un aumento en la talla, sino también un cambio de la forma que generalmente lleva a una cascada de adaptaciones fisiológicas^{1, 2}. Los patrones de crecimiento han sido bien estudiados en animales domésticos, debido a su obvia importancia económica^{3, 4, 5, 6}. En los animales silvestres y en particular en los cérvidos, el crecimiento ha sido estudiado con menor detalle, aunque en ciertas especies como el ciervo rojo (*Cervus elaphus*)^{6, 7, 8, 9, 10, 11}, el venado bura (*Odocoileus hemionus*)^{12, 13, 14} y el venado cola blanca (*O. virginianus*)^{5, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21} los patrones de crecimiento han sido bien documentados.

Los cérvidos silvestres en latitudes templadas presentan patrones circanuales de crecimiento, consumo de alimento, actividad y bioenergética^{13, 22}. Estos ciclos tienen componentes endógenos (hormonales) y exógenos (ambientales)²³. Se ha sugerido que los ciclos anuales de ganancia de peso en el venado bura, pueden ser adaptaciones que mejoran el éxito reproductivo y la sobrevivencia durante el invierno en climas templados¹³. El crecimiento de cérvidos silvestres tropicales no ha sido estudiado *in situ* en Latinoamérica.

En México se carece de información sobre los patrones de crecimiento de la mayoría de las especies silvestres de importancia económica (cinegética). Varias especies tienen distribución templada y tropical, como es el caso del venado cola blanca, y sus patrones de crecimiento pueden variar sustancialmente de una región a otra, debido a marcadas diferencias ambientales en disponibilidad de alimento, agua, clima, etc.

Muchos de los aspectos de manejo de poblaciones requieren de información sobre el peso de animales vivos para realizar estimaciones, modelos y predicciones. Actualmente la normatividad ambiental en México en materia de reintroducción y repoblación de fauna silvestre no permite la traslocación de subespecies a áreas diferentes a su distribución original, por lo que el conocimiento morfométrico de las subespecies es necesario.

El manejo veterinario de venados en zoológicos, criaderos y centros de investigación, requiere del conocimiento de las tasas de crecimiento, ganancia de peso y pesos promedio para muchas de las actividades rutinarias como contención química, dosificación de medicamentos, balance de dietas, entre otros.

El objetivo de este trabajo es documentar los patrones de crecimiento y ganancia de peso, diferencias entre sexos y clases de edad en venados cola blanca bajo condiciones en cautiverio *in situ* en México. La principal hipótesis que se sustenta en el presente trabajo consiste en que los machos tienden a crecer y a ganar peso más rápidamente que las hembras, tanto en cervatillos como en venados adultos.

Material y métodos

Este estudio se realizó en los estados de Durango (San Juan Michis) y Estado de México (Toluca), México, de 1989 a 1994. De marzo 1989 a junio de 1992 se registraron los pesos de 28 venados cola blanca de Coues (*O. v. couesi*) en la Estación de Investigación Biológica el Alemán (EIBA) dentro de la reserva de la biosfera "La Michilía" en la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, San Juan Michis, Durango²⁴.

Los venados de la EIBA fueron pesados de manera oportunista cuando se realizaba algún manejo físico rutinario o para otras investigaciones (Figura 1). Los animales adultos y los cervatillos de más de 3 meses fueron inmovilizados químicamente por inyección intramuscular remota con la mezcla clorhidrato de ketamina-clorhidrato de xilacina a dosis promedio de 3.5 y 2.5 mg/kg, respectivamente²⁴.



Figura 1. Pesaje de un venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) adulto en San Juan Michis, Durango. Los animales adultos fueron pesados bajo anestesia general y los cervatillos menores de tres meses en un saco de manta y sin anestesia.

De noviembre de 1993 a marzo de 1994 se criaron 6 cervatillos de venado cola blanca (*O. v. texanus*) en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), en El Cerrillo-Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Los cervatillos fueron donados por la Comisión Estatal de

Parques Naturales y Fauna (CEPANAF) a la edad de 1 a 7 días de nacidos.

Los cervatillos fueron pesados a diario y medidos semanalmente entre las 08:00 y las 10:00 h, justo antes de su primer toma de leche. Los registros de peso se llevaron a cabo desde el día de la captura del cervatillo hasta el destete, que se realizó entre los 88 y los 120 días de lactancia artificial.

Los venados de la EIBA en Durango, fueron mantenidos en 3 corrales de 1.5 ha con alimentación natural (arbustos, hierbas y pastos) de la vegetación típica de los venados en la Sierra Madre Occidental y suplementación alimentaria *ad libitum* con alfalfa achicalada y alimento degustable con 17% de proteína cruda, balanceado conforme a requerimientos de vacas lecheras en producción²⁴. Los cervatillos criados en lactancia artificial se mantuvieron en corraletas de 2 x 3 m en Durango y en un corral de 10 x 15 m en las instalaciones de la UAEM, en Toluca. Todos los cervatillos fueron alimentados con leche entera rehidratada de vaca y a partir de los 15 días, tuvieron acceso a alfalfa achicalada y trébol fresco *ad libitum*. Información más detallada sobre la alimentación, dietas balanceadas para venados adultos, fórmulas y calendarios de lactancia artificial para cervatillos e instalaciones para venados en cautiverio en estas investigaciones, ha sido publicada con anterioridad²⁴.

Los cervatillos de menos de 3 meses fueron capturados manualmente e introducidos en un saco de manta (300 g) para ser pesados. Los pesos se obtuvieron con básculas romanas o de carátula, aproximando al kilogramo más cercano (adultos y cervatillos > de 6 meses) o por medio de básculas comerciales de pedestal, aproximando hasta gramos (cervatillos < de 6 meses).

Las medidas somáticas tomadas semanalmente desde el nacimiento al destete en los cervatillos de Toluca fueron: Largo total (de la punta de la nariz a la punta de la cola), largo de la pata trasera o metatarzo (de la punta de la pezuña a la articulación del corvejón), largo de la pata delantera (de la punta de la pezuña a la articulación de la rodilla) y largo de la oreja (tomado por el borde externo de la oreja desde la punta hasta su inserción en el cráneo).

Los pesos se notifican como medias aritméticas y errores estándar anuales o mensuales en venados adultos y semanales o diarios en cervatillos. Se utilizaron pruebas "t" y análisis de varianza de una vía (ANDEVA)²⁵ para el análisis estadístico de la información.

Resultados

En la EIBA (Durango) se obtuvieron un total de 174 registros de peso de los venados (n = 28) de la siguiente manera: 103 registros en machos adultos (n = 10), 36 en hembras adultas (n = 11), 23 en cervatillos en lactancia artificial (n = 4) y 12 en cervatillos en lactancia natural (n = 3). Los cervatillos pesaron al nacer 2.300 kg en promedio (ee = 0.873, n = 14, considerando también 7 animales muertos al nacimiento) con un rango estadístico de 1.250 a 3.100 kg de peso.

En la UAEM (Toluca) los 6 cervatillos fueron pesados

a diario y medidos semanalmente desde el nacimiento al destete para un total de 531 registros de peso y crecimiento. Debido a enfermedad (diarreas) de 1 de los cervatillos, sólo se analizaron estadísticamente los datos de peso de 5 de ellos.

Los cervatillos criados artificialmente en Toluca fueron destetados con éxito en un promedio de 88.5 (ee = 13.5, n = 6) días de lactancia y con un peso al destete de 12.6 kg (ee = 2.8, n = 5). La ganancia de peso diaria fue de 107.0 g/día (ee = 38.4, n = 5), teniendo los machos una ganancia de peso de 126.5 g/día (ee = 35.7, n = 2) y las hembras de 94.4 g/día (ee = 27.5, n = 3) (Figura 2).

Los cervatillos (n = 4 machos) criados naturalmente por sus madres en Durango, tuvieron una ganancia de peso de 225.5 g/día (ee = 25.7, n = 4), un promedio de días de lactancia de 112.2 días y peso promedio al destete de 14.5 kg (ee = 2.8, n = 4 machos).

Las hembras adultas tienden a alcanzar su máximo crecimiento a los tres años de edad y a partir de entonces, su peso corporal tiende a estabilizarse (Figura 3). Los machos tienen un crecimiento continuo hasta el quinto año y es probable que su crecimiento y ganancia de peso continúe, incluso después de esa edad (Figura 3); sin embargo, esto último es aún hipotético y requiere de mayores estudios. Los pesos promedios y sus errores estándar hasta los cinco años de edad para los venados en Durango se presentan en la Figura 3. Como puede observarse, los errores estándar son relativamente altos, debido en gran parte al pequeño tamaño de muestra individual en cada clase de edad. Existen diferencias significativas entre los patrones de ganancia de peso de venados machos y hembras adultos en Durango (ANDEVA, F = 9.61, g 1 = 1, P < 0.02, n = 23).

No hubo diferencias significativas entre el crecimiento (peso) de cervatillos machos y hembras criados artificialmente en Toluca (prueba "t" de dos colas, t = 2.25, g 1 = 2, P > 0.05, n = 4). Algunas hembras presentaron medidas corporales (largo total, de las patas

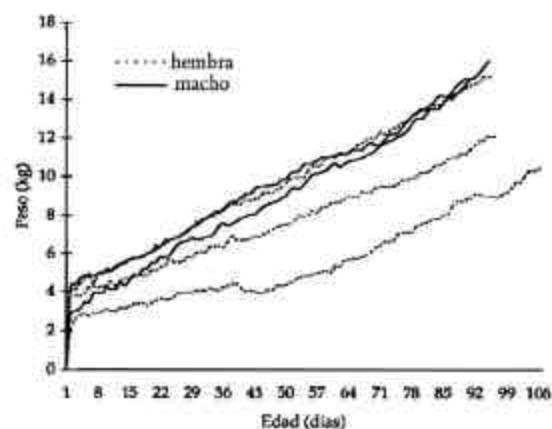


Figura 2. Patrón diario de ganancia de peso de cinco cervatillos (tres hembras y dos machos) de venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) desde el nacimiento al destete en Toluca, Estado de México.

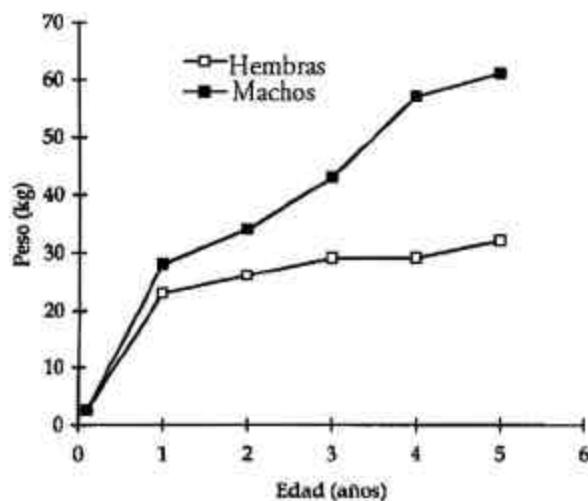


Figura 3. Patrón anual de crecimiento de venados Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) ($n = 10$ machos y 13 hembras) en San Juan Michis, Durango. Se indican las medias aritméticas y las barras muestran el error estándar.

traseras, de las patas delanteras y de la oreja) mayores que los machos (Figura 4, a, b, c y d). La ganancia de peso fue mayor en los machos (Figura 2).

Finalmente, las medidas que mejor indican las diferencias en el crecimiento entre machos y hembras son el largo total del cuerpo (Figura 4a) y el largo de la pata trasera (Figura 4b). Sin embargo, no hay diferencias significativas entre el crecimiento (morfometría) de cervatillos machos y hembras (prueba "t" de dos colas, $t = 3.21$, $g = 1 = 2$, $P > 0.5$, $n = 4$).

Discusión

El venado cola blanca en México presenta patrones de crecimiento muy similares a lo descrito para la especie en los Estados Unidos de América y Canadá^{1, 5, 13, 15, 17, 19, 21}, para otras especies de venados^{8, 9, 10, 11, 13, 14, 22} e incluso sus patrones de crecimiento se asemejan a lo que ha sido notificado para otros rumiantes domésticos estacionales como las ovejas^{3, 4, 26}.

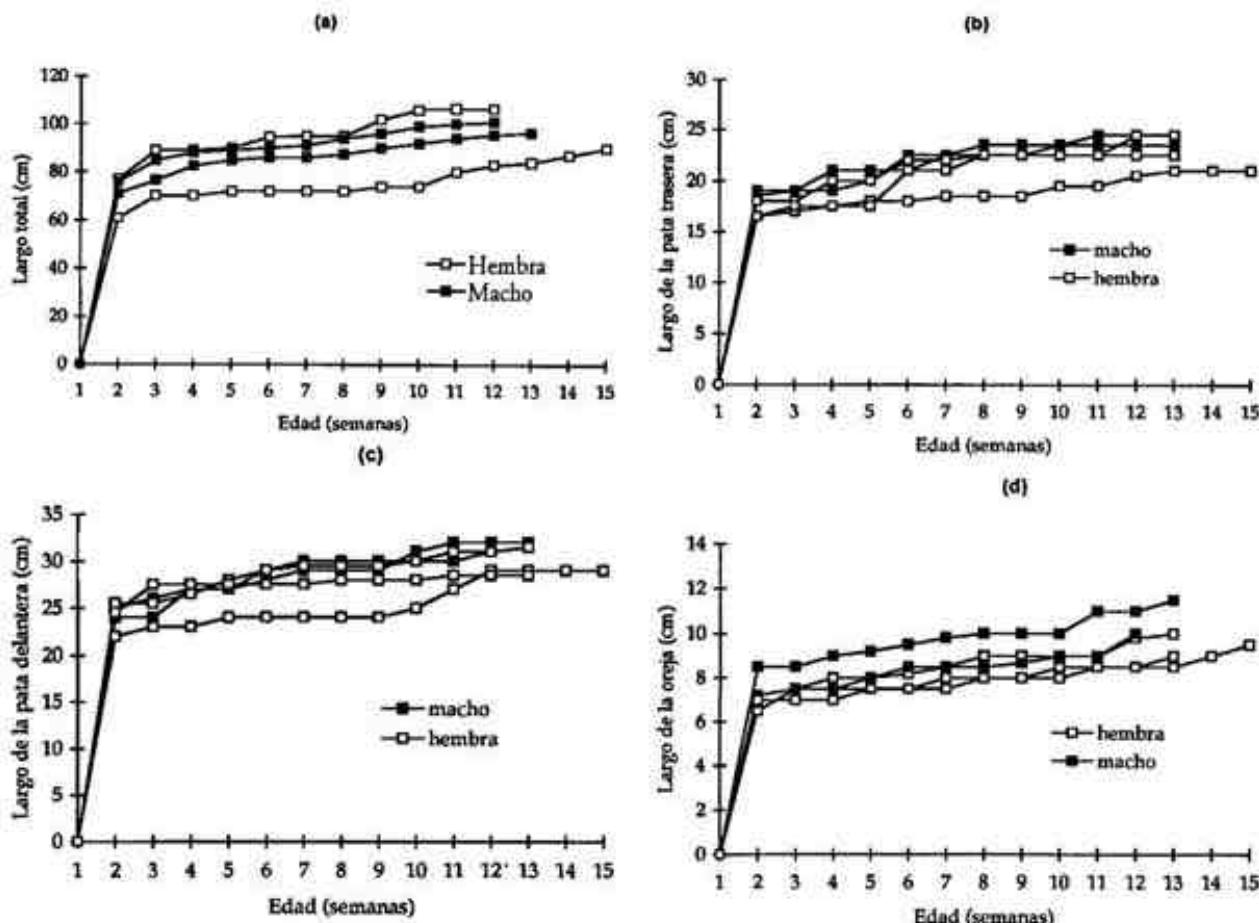


Figura 4. Morfometría en cinco cervatillos de venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en Toluca, Estado de México. Las mediciones se realizaron semanalmente del nacimiento al destete. Se indican: a) Largo total del cuerpo, b) largo de la pata trasera, c) largo de la pata delantera y d) largo de la oreja.

En un estudio en Minnesota, Estado Unidos de América, se encontró que el crecimiento acelerado de la pata trasera se presenta en los 2 primeros años de edad en las hembras de venados cola blanca y posteriormente se detiene¹⁶. Un aumento progresivo de masa corporal se presenta incluso hasta después de los 10 años de edad en los machos y a los 4 años en las hembras¹⁶. Los autores sugieren que la inversión reproductiva que comienza en el primer año de edad en las hembras, es el principal factor responsable del cese del crecimiento después de los 3 años de edad en esta especie¹⁶.

En el presente estudio se encontró que las hembras se estabilizan en un peso a los 3 años de edad y los machos continúan incrementando su masa corporal hasta los 5 años (Figura 3). Se requiere continuar la investigación después de los 5 años para corroborar que los machos continúan creciendo después de esta edad en México.

Algunos autores^{5, 7, 12, 15, 27} han informado que la gran variación en pesos y tamaños de los venados cola blanca en diferentes áreas geográficas, se debe a factores ambientales como la productividad primaria del hábitat, la disponibilidad de alimento y los cambios estacionales en la calidad y cantidad del alimento.

En lugares como Durango, con hábitats marginales donde la productividad primaria es relativamente más baja que en otros sitios de la distribución de la especie en México, los pesos promedio de los venados son más bajos. Por ejemplo, en el norte de Tamaulipas, donde el clima es más benigno y la productividad primaria es elevada, los machos pueden pesar hasta 20% más que en el estado de Durango.

Los venados utilizados en este estudio, estaban en excelente estado físico y nutricional, debido a la calidad de la suplementación alimentaria. Sin embargo, los pesos registrados para las dos subespecies en cuestión (*O. v. couesi* y *O. v. texanus*) tanto adultos como cervatillos, son similares a lo descrito en la literatura para venados silvestres^{1, 6, 15, 24}.

Debido a diferencias en los tamaños de muestra entre cervatillos criados naturalmente por sus madres y cervatillos criados artificialmente, no fue posible realizar comparaciones estadísticas, sobre el efecto de la lactancia artificial en las tasas de crecimiento. Sin embargo, varios autores^{15, 21, 24} han encontrado que los cervatillos criados en un régimen de lactancia artificial similar al de este estudio, presentan patrones de crecimiento semejantes a los de cervatillos en vida silvestre. La influencia genética a nivel de subespecies no se ha estudiado ni discutido como un factor importante en las tasas de crecimiento, pero dada la enorme variabilidad entre las 14 subespecies o razas geográficas de venados cola blanca en México²⁴, es indudable que debe tener un efecto considerable.

En este sentido, la "regla de Bergmann", ampliamente aceptada por los biólogos, que indica que una especie con

amplia distribución geográfica, tiende a mostrar un patrón latitudinal de incremento en tamaño y masa corporal por arriba de los 60 grados de latitud Norte y una disminución en tamaño y masa corporal por debajo de los 60 grados de latitud Norte, parece ajustarse bien al fenómeno de variabilidad en tamaño y masa corporal de los venados cola blanca en América^{13, 14}. Sin embargo, esta regla ha sido cuestionada y se ha demostrado que es inválida para la mayoría de las especies²⁸. En México, los venados cola blanca del norte de Nuevo León y Coahuila, son casi del doble de tamaño que un cola blanca de Veracruz o Guerrero. Sin embargo, algunos venados cola blanca del sur de Campeche pueden ser casi tan grandes como un venado de Coahuila*, en consecuencia la "regla de Bergmann" es de poca utilidad para explicar el fenómeno de variabilidad de la masa corporal en venados cola blanca en México.

Con base en lo anterior, consideramos que el tamaño y peso corporal no representan un buen indicador para diferenciar entre las subespecies de venados cola blanca en México. En ese contexto, deberán considerarse otras diferencias además del tamaño y peso, como son la forma y tamaño de las astas, color y mudas de pelo y, desde luego, diferencias genéticas a nivel molecular; por ejemplo, las pruebas de ADN mitocondrial.

Es necesario que se sigan estudiando y registrando los patrones de crecimiento y peso de los venados y otros ungulados silvestres de México, porque esta información es indispensable para el manejo cinegético en criaderos, manejo veterinario en parques zoológicos y centros de investigación de vida silvestre, que en los últimos años han aumentado su número en nuestro país.

Asimismo, un mayor y mejor conocimiento de estos aspectos de la zootecnia de las especies de fauna silvestre nativa permitirá, no sólo su conservación, sino también la eventual eliminación o desplazamiento de varias especies exóticas recientemente introducidas en México, como son el ciervo rojo europeo (*Cervus elaphus*) o el jabalí ruso (*Sus scrofa silvestris*) con potenciales efectos ecológicos negativos para los ecosistemas terrestres mexicanos²⁹.

Agradecimientos

Dedicamos este artículo a la memoria del Dr. Jaime "Toby" Tapia Robles, quien fuera uno de los mejores anatómistas veterinarios de México, entusiasta conservacionista de la vida silvestre, así como un entrañable amigo y compañero que siempre extrañaremos. Agradecemos a T. Flores-Álvarez y familia, A. Morales, P. Rosas, F. Fregoso, M. Araiza y J. Tapia-Robles por su colaboración en los proyectos de Durango y Toluca. Al personal de la antigua SEDUE-Durango (ahora SEMARNAP) y de la CEPANAF por proporcionar algunos venados para el estudio. R. Reyna, C. Galindo-Leal y tres revisores anónimos leyeron críticamente el manuscrito. El proyecto (P22DDOR880554) fue apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de México, así como por el Instituto de Ecología, A. C., y por la Facultad de Medicina Veterinaria

*Weber, M., datos no publicados

Referencias

1. Price MA, White RG. Growth and development. In: Hudson RJ, White RJ, editors. *Bioenergetics of wild herbivores*. Boca Raton (Fl): CRC Press, 1985:183-213.
2. White RG. Nutrition in relation to season, lactation and growth of north-temperate deer. In: Brown RD, editor. *The biology of deer*. New York: Springer-Verlag, 1992:407-417.
3. Forbes JM, Drevir BM, Brown WB, Scanes CG, Hart LC. The effect of daylight on the growth of lambs. *Anim Prod Sci* 1989;29:43-52.
4. Foxcroft GR. Growth and breeding performance in animals and birds. In: Lawrence TLJ, editor. *Growth in animals*. London (UK): Butterworth, 1980:239-248.
5. Renecker LA, Samuel WM. Growth and seasonal weight changes as they relate to spring and autumn set points in mule deer. *Can J Zool* 1991;69:744-747.
6. Sauer PR. Physical characteristics. In: Halls LK, editor. *White-tailed deer ecology and management*. Harrisburg (Pen): Stackpole Books, 1984:73-90.
7. Clutton-Brock TH, Albon SD. *Red deer in the Highlands*. London (UK): BSP Professional Books, 1989.
8. Clutton-Brock TH, Albon SD, Harvey PH. Antler size, body size and breeding group size in the Cervidae. *Nature* 1980;285:565-567.
9. Clutton-Brock TH, Guinness F, Albon SD. *Red deer: behaviour and ecology of two sexes*. Chicago (Ill), Chicago University Press, 1982.
10. McNab BK. On the ecological significance of Bergmann's rule. *Ecology* 1971;52:845-854.
11. Moore GH, Littlejohn RP, Cowie GM. Factors affecting liveweight gain in red deer calves from birth to weaning. *N Z J Agric Res* 1988;31:279-283.
12. Bandy PJ, Cowan IMT, Wood AJ. Comparative growth in four races of black tailed deer (*Odocoileus hemionus*). Part I. Growth in body weight. *Can J Zool* 1970;48:1401-1410.
13. Reiss MJ. The allometry of growth and reproduction. London (UK): Cambridge University Press, 1989.
14. Widdowson EM. Definitions of growth. In: Lawrence TL, editor. *Growth in animals*. London (UK): Butterworth, 1980:1-11.
15. Demarais S, Zaiglin RE, Barnett DA. Physical development of orphaned white-tailed deer fawns in southern Texas. *J Range Mgmt* 1988;41:340-342.
16. Fuller TK, Pace RM, Markl JA, Coy PL. Morphometrics of white-tailed deer in Northcentral Minnesota. *J Mamm* 1989;70:184-189.
17. Roseberry JL, Klimstra WD. Some morphological characteristics of the Crab Orchard deer herd. *J Wildl Mgmt* 1975;39:48-58.
18. Stritzke DJ, Whiteman JV. Lamb growth patterns following different seasons of birth. *J Anim Sci* 1982;55:1002-1007.
19. Verme LJ. Lipogenesis in buck fawn white-tailed deer: photoperiodic effects. *J Mamm* 1988;69:67-70.
20. Verme LJ, Ozoga JJ. Effect of diet on growth and lipogenesis in deer fawns. *J Wildl Mgmt* 1980;44:315-324.
21. Verme LJ, Ullrey DE. Physiology and nutrition. In: Halls LK, editor. *White-tailed deer ecology and management*. Harrisburg (Pen): Stackpole Books, 1984:91-118.
22. Weckerly FW, Leberg PL, Van Den Bussche RA. Variation in weight and chest girth in white-tailed deer. *J Wildl Mgmt* 1987;51:334-337.
23. Moore GH, Littlejohn RP, Cowie GM. Liveweights, growth rates and antler measurements of farmed red deer stags and their usefulness as predictors of performance. *N Z J Agric Res* 1988;31:285-291.
24. Galindo-Leal C, Weber M. *El venado de la Sierra Madre Occidental: ecología, manejo y conservación*. México (DF): Ediciones Culturales S.A. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1998.
25. Zar JH. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 1984.
26. Short RV. The hormonal control of growth at puberty. In: Lawrence TL, editor. *Growth in animals*. London (UK): Butterworth, 1980:25-46.
27. Ledberg PL, Smith MH. Influence of density on growth of white-tailed deer. *J Mamm* 1992;74:723-731.
28. Geist V. Bergmann's rule is invalid. *Can J Zool* 1987;65:1035-1038.
29. Weber M. Ganadería de ciervos: ¿alternativa de producción animal o amenaza a la conservación de la fauna nativa? *Agrociencia* 1993;3:99-113.