



ARTÍCULO / ARTICLE

EVALUACIÓN DEL AUMENTO EN PESO DE CERVATOS COLA BLANCA ALIMENTADOS CON DIFERENTES FÓRMULAS LÁCTEAS

ASSESSMENT OF WEIGHT INCREMENT OF WHITE-TAILED FAWNS FED WITH DIFFERENT MILK FORMULAS

Fernando N. González Saldívar¹, Juan C. Ontiveros Chacón¹, José I. Uvalle Saucedo¹, Gustavo Moreno Degollado² y Jorge Ramsy Kawas Garza³

RESUMEN

El estudio se desarrolló en el Centro de Mejoramiento Genético del Venado Cola Blanca del Centro de Producción Agropecuaria UANL, en el que se evaluaron los pesos al nacimiento y el crecimiento de cervatos de venado, mediante el registro de medidas corporales y de peso durante el periodo de lactancia. Para ello se formaron tres grupos: el primero se alimentó con el sustituto de leche Kitzenmilch[®]; el segundo con Lactoplex[®] y el tercero con leche de cabra, a partir de una rutina de alimentación predeterminada. Se realizaron mediciones corporales de largo total, circunferencia de tórax, altura a la cruz, entre otras, las cuales se correlacionaron con el peso y la edad. El promedio de peso al destete fue de 17.22 ± 3.69 kg para todos los grupos, con diferencias significativas entre el conjunto alimentado con leche de cabra = 21.21 ± 1.98 kg, con respecto a los que ingirieron Lactoplex[®] y Kitzenmilch[®] ($P \leq 0.05$). Además, se determinaron diferencias significativas en los alimentados con Lactoplex[®], 16.73 ± 1.56 kg y Kitzenmilch[®], 13.88 ± 2.68 kg ($P \leq 0.05$); no así entre hembras y machos ($P \geq 0.05$). Se concluye que los cervatos que consumieron leche de cabra tuvieron el mayor crecimiento, con diferencias significativas en relación con los otros grupos de crianza.

Palabras clave: Cervatos, aumento en peso, fórmulas lácteas, leche de cabra, *Odocoileus virginianus* Zimmermann 1780, venado cola blanca.

ABSTRACT

The study was conducted at the Centro de Mejoramiento Genético de Venado Cola Blanca of the Centro de Producción Agropecuario, UANL where weight and growth of deer fawns were evaluated since birth, by recording body measurements and weight during lactation. Three groups were formed: the first was fed milk replacer: Kitzenmilch[®] and the second with Lactoplex[®], the third group was fed with goat milk through a feeding routine default; bodily measurements were made: total length, chest girth, wither height, among others, correlating these with weight and age. The average weaning weight was 17.22 ± 3.69 kg for all groups, showing significant differences between the group fed with goat milk = 21.21 ± 1.98 kg compared to the groups fed with Lactoplex[®] and Kitzenmilch[®] ($P \leq 0.05$). In addition, significant differences were found in the groups fed with Lactoplex[®] = 16.73 ± 1.56 kg and Kitzenmilch[®], 13.88 ± 2.68 kg ($P \leq 0.05$), which did not happen between males and females ($P \geq 0.05$). In conclusion, the group of fawns fed with goat milk was the fastest growing, obtaining significant differences in regard to the other care groups.

Key words: Fawns, weight increment, milk formulas, goat milk, *Odocoileus virginianus* Zimmermann 1780, with-tailed deer.

Fecha de recepción: / date of receipt: 11 de febrero de 2013. Fecha de aceptación / date of acceptance: 12 de abril 2013.

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Correo-e: fer1960_08_10@hotmail.com

² Centro de Producción Agropecuaria, Universidad Autónoma de Nuevo León.

³ Facultad de Agronomía. Campus Universitario Escobedo, Universidad Autónoma de Nuevo León.

INTRODUCCIÓN

En México existe un gran número de especies que pueden ser aprovechadas cinegéticamente. En el noreste del país, el venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus* Zimmermann 1780) es una de las más importantes, ya que aporta 45 % de los ingresos generados por el turismo cinegético (INE-Semarnat, 2002), que ascienden a 140 millones de dólares anuales (Redes Consultores, 2002). A partir de que los propietarios de los predios reconocieron el potencial de esta especie para generar ingresos mediante la cacería deportiva, se han incrementado los esfuerzos por mejorar su hábitat y manejarla en busca de aumentar y mejorar la calidad de sus poblaciones (Villarreal, 1999).

Una de las claves para tener éxito en el manejo del venado cola blanca es detectar y corregir los factores limitantes para su desarrollo (Moen, 1978), mismo que es determinante en la dinámica poblacional de la especie (Cook *et al.*, 1971). La incapacidad de los cervatos débiles para mamar explica de 50 a 60 % de la mortalidad observada en los neonatos criados en cautiverio y alimentados con dietas de baja calidad (Murphy y Coates, 1966; Verme, 1962). Long *et al.* (1965) identificaron la ingesta de nutrientes como uno de los principales factores que afectan al crecimiento de los individuos y poblaciones de venados. Basados en esto, varios autores han tratado de definir los requerimientos nutricionales y los efectos de sus deficiencias (Warren *et al.*, 1982).

En el presente estudio se evaluaron los pesos al nacimiento, el crecimiento corporal y aumento en peso desde el nacimiento hasta el destete de cervatos de venado cola blanca alimentados con tres diferentes fórmulas lácteas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y descripción del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Manejo y Conservación de la Vida Silvestre (UMA) denominada Centro de Mejoramiento Genético del Venado Cola Blanca, ubicada en el Centro de Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el cual se localiza en el kilómetro 145 de la carretera Monterrey-Ciudad Victoria, en las coordenadas 24°47'N; 99°32'O, y una altitud de 350 m (Figura 1).

El tipo de clima según Köppen modificado por García (1981), citado por González (2004), es subtropical y semiárido con un verano cálido. La temperatura media mensual del aire oscila entre 14.7 °C en enero a 22.3 °C en agosto, aunque se alcanzan temperaturas de 45 °C durante el verano. La precipitación media anual es aproximadamente de 805 mm, con una distribución bimodal.

INTRODUCTION

There is a number of species that can be exploited for hunting in Mexico. In the Northeast, Texas white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) is one of the most important, as it provides 45% of the revenue generated by this sort of tourism (INE-Semarnat, 2002), which amounts for 140 million per year (Redes Consultores, 2002). As the owners of the lands acknowledged the potential of this species to generate revenue by sport hunting, efforts to improve their habitat have increased and to manage it in order to enrich and improve the quality of their populations (Villarreal, 1999).

One of the keys to success in white-tailed deer management is to detect and correct the limiting factors for its development (Moen, 1978), which is decisive in the population dynamics of the species (Cook *et al.*, 1971). The inability of weak fawns to nurse explains 50-60% of the observed mortality in infants raised in captivity and fed low-quality diets (Murphy and Coates, 1966; Verme, 1962). Long *et al.* (1965) identified nutrient intake as one of the main factors affecting the growth of individuals and populations of deer. Based on this, several authors have attempted to define the nutritional requirements and the effects of their disabilities (Warren *et al.*, 1982).

In this study, the weight, body growth and weight gain of white-tailed deer fawns fed with three different milk formulas were assessed from birth to weaning.

MATERIALS AND METHODS

The study area

The study was conducted at the Unidad de Manejo y Conservación de la Vida Silvestre (Department of Management and Conservation of Wildlife) known as Centro de Mejoramiento Genético del Venado Cola Blanca (Breeding Center of White-Tailed Deer), located in the Centro de Producción Agropecuaria (Agricultural Production Center) of the Universidad Autónoma de Nuevo León, which is in the km 145 of the Monterrey - Ciudad Victoria highway, at coordinates 24° 47'N, 99° 32'W, with an altitude of 350 masl. (Figure 1).

The Köppen climate type as modified by García (1981), cited by González (2004), is semi-arid subtropical with a warm summer. The mean monthly air temperature ranges from 14.7 °C in January to 22.3 °C in August, although temperatures reach 45 °C during the summer. The average annual rainfall is approximately 805 mm, with a bimodal distribution. In general, maximum rainfall peaks occur during the months of May, June and September.



Figura 1. Ubicación del sitio de estudio y áreas de trabajo en el municipio Linares, NL, México.
 Figure 1. Location of the study site and work areas in Linares municipality, NL Mexico.

En general, los picos de precipitación máxima ocurren durante los meses de mayo, junio y septiembre. Los suelos que se identifican en el sitio son Vertisoles profundos de una coloración gris-oscuro; arcillo-limosos con alto contenidos de Montmorillonita, los cuales se expanden y contraen en respuesta a cambios en los contenidos de humedad.

La vegetación predominante es el Matorral Espinoso Tamaulipeco o Matorral Subtropical Espinoso (Cotecoca-SARH, 1973; SPP-INEGI, 1986).

En diciembre del 2010 se inició la actividad reproductiva de 28 hembras de diferentes edades: 11 de 1.5 años, 2 de 2.5 años y 15 de más de tres años, para ello se utilizaron cinco machos de excelente calidad, y se conformaron 5 grupos de cruce compuestos por un semental y su respectivas hembras; cada uno se conformó de acuerdo a la edad y características fenotípicas de los individuos; y se colocó en un corral de aproximadamente 0.4 ha, cercado con malla venadera de 2.45 m de altura, y en los que se acondicionaron bebederos y comederos; ahí permanecieron durante la época reproductiva, hasta la temporada de partos. Se realizaron monitoreos matutinos y vespertinos del 20 de junio al 10 de agosto del 2011, para visualizar el total de las hembras en cada corral; además se buscaban hembras con señales de posparto, o con diferencias en el volumen del vientre. Ante cualquiera de estas señales, se

Soils that are identified on the site are deep Vertisols dark-gray color, clay-loam with high content of montmorillonite, which expand and contract in response to changes in moisture content.

The predominant vegetation is the Matorral Espinoso Tamaulipeco or Matorral Subtropical Espinoso (Cotecoca-SARH, 1973; SPP-INEGI, 1986).

In December 2010 began the reproductive activity of 28 females of different ages: 11 of 1.5 years old, 2 of 2.5 years old and 15 over three years old; five males of very good quality were used, and 5 mating groups made up by one stallion and his respective females were organized; each one of them was formed according to age and the phenotypic characteristics of individuals, and were placed in a pen of about 0.4 ha, which were fenced by deer mesh 2.45 m high, and conditioned with drinkers and feeders, where they remained during the breeding season until calving season. Morning and evening monitoring were performed from June 20th to August 10th, 2011, to display the total females in each corral, plus signs were sought of postpartum females, or differences in the volume of their belly. If any of these signals were observed, a visit was made to search for the fawns, which were weighed, and a birth certificate was registered with the following information: identification of the mother, father and fawn, weight, sex and type of delivery.

ingresaba para buscar a los cervatos, pesarlos y levantar un acta de nacimiento con los siguientes datos: identificación de la madre, del padre y del cervato, peso, sexo y tipo de parto.

La evaluación del crecimiento de los cervatos se hizo a partir de tres grupos de crianza, integrados por ocho individuos de tres a cinco días de nacidos, cuatro hembras y cuatro machos, distribuidos al azar en orden de aparición durante la época de partos: de julio a agosto de 2011. Los cervatos se identificaron con un número consecutivo, de acuerdo al orden de nacimiento, dicha marca se colocó en la oreja mediante un tatuaje, también se colocó el número correspondiente a cada animal. Dicho manejo se realizó entre el tercero y quinto día de nacido, con la finalidad de asegurar una buena ingesta de calostro.

La alimentación de los cervatos se realizó por etapas y con una variante de la rutina propuesta por Trainer (1962) y Pekins y Mautz (1985). En el Cuadro 1 se muestran los periodos y la duración de cada tratamiento, así como las fases en las que se aplicó cada uno de ellos.

Al grupo 1 se le proporcionó una fórmula láctea denominada Kitzenmilch®; al 2 una fórmula láctea denominada Lactoplex® y al 3 leche de cabra pasteurizada producida por diferentes ganaderos de la región citrícola de Nuevo León.

The assessment of growth of fawns was made from three breeding groups, composed of eight individuals from three to five days old, four females and four males, randomly distributed in order of appearance during the time of birth: July to August 2011. Fawns were identified with a serial number, according to birth order, the mark was placed in the ear by a tattoo, as well as the number of each animal. Such management is performed between the third and the fifth day of life, in order to ensure a good intake of colostrum.

The feeding of fawns was performed in stages with a variant of the routine proposed by Trainer (1962) and Pekins and Mautz (1985). Table 1 shows the periods and the duration of each treatment, and the phases in which they each applied. Group 1 was given milk formula called Kitzenmilch®; to group 2, milk formula called Lactoplex®, and to group 3, pasteurized goat milk produced by different farmers in the citrus region of Nuevo Leon.

Statistical analysis

Student t tests were performed with unpaired data of birth weights of fawns, and a test of proportions to determine the

Cuadro 1. Rutina alimentaria de los cervatos de venado cola blanca.

Table 1. Feeding routine of white-tailed deer fawns.

Tiempo del tratamiento	1ª etapa 5 veces/día cada 3 h	2ª etapa 3 veces/día cada 6 h	3ª etapa 3 veces/día cada 6 h	4ª etapa 3 veces/día cada 6 h	5ª etapa 2 veces/día cada 10 h	6ª etapa 2 veces/día cada 12 h
1ª semana (3° al 5° día de vida)	8:00 (100 mL) 11:00 (100 mL) 14:00 (100 mL) 17:00 (100 mL) 20:00 (100 mL)					
1ª y 2ª semana (6° al 10° día de vida)		8:00 (200 mL) 14:00 (200 mL) 20:00 (200 mL)				
2ª semana (11° al 14° día de vida)			8:00 (333 mL) 14:00 (333 mL) 20:00 (333 mL)			
3ª a la 6ª semana de vida				8:00 (400 mL) 14:00 (400 mL) 20:00 (400 mL)		
7ª a la 11ª semana de vida					8:00 (600 mL) 18:00 (600 mL)	
12ª a la 16ª semana de vida						8:00 (500 mL) 20:00 (500 mL)
Total de suministro por día por etapa	500 mL	600 mL	1 000 mL	1 200 mL	1 200 mL	1 000 mL

Análisis estadístico

Se realizaron pruebas de *t* de Student no pareadas con los datos de los pesos al nacimiento de los cervatos, además de una prueba de proporciones para determinar la existencia de diferencias significativas en las proporciones de hembras y machos. Para analizar el crecimiento y el consumo entre los grupos se hizo un análisis de varianza multifactorial con interacción entre sexos y grupos por periodos de crecimiento. Se utilizaron la fórmulas de coeficiente de determinación y regresión lineal para el análisis estadístico de las correlaciones:

Coefficiente de determinación (r^2) (Spiegel y Estephens, 2009).

$$r^2 = \frac{(\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \cdot \sum y_i}{n})^2}{(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}) * (\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n})} \quad (1)$$

Ecuacion de regresión lineal (Spiegel y Estephens, 2009).

$$\hat{Y} = \alpha + \beta (x) \quad (2)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pesos de los cervatos al nacimiento

Se tuvo un total de 26 partos de los 28 esperados (92% de pariciones), en un periodo de 37 días, que comprendió del 2 de julio al 8 de agosto del 2011. Los tipos de parto fueron: 3% (1/26) triple, 62% (16/26) dobles y 35% (9/26) sencillos, para un total de 44 cervatos, de los cuales 59% (26/44) fueron machos y 41% (18/44) hembras. La media de los pesos fue de 3.29 ± 0.54 kg, con un peso máximo de 4.4 y un mínimo de 2.4 kg.

Respecto a la proporción de machos (26/44) y hembras (18/44), no se obtuvieron diferencias significativas, y la probabilidad de ocurrencia resultó de 50 % ($P \geq 0.05$), aunque hay una diferencia de ocho animales entre cada sexo.

En cuanto a los pesos al nacimiento por el tipo de parto tampoco hubieron diferencias significativas (Figura 2), con una media en los ejemplares de partos sencillos de 3.57 ± 0.71 kg y la de los cervatos de partos dobles de 3.20 ± 0.46 kg ($P \geq 0.05$).

Los pesos máximos y mínimos son mayores a los citados por Nelson y Woolf (1985), de 2.9 ± 0.3 kg y a los de Carstensen *et al.* (2009), quienes consignaron pesos al nacimiento de 2.8 ± 0.01 y 3.0 ± 0.01 kg, superiores a los registrados por Bartush y Garner (1979), cuyos valores fueron de 2 kg; sin embargo los pesos obtenidos en este estudio son más bajos que los de Verme (1989) de 3.4 a 4.1 kg (pesos promedio), durante varios años de evaluación de venado cola blanca criados en cautiverio.

existence of significant differences in the males-females amount. To analyze growth and consumption between groups, multifactorial analysis of variance with interaction between sexes and groups for periods of growth were made. The coefficient of determination and linear regression formulas were used for the statistical analysis of the correlations:

Coefficient of determination (r^2) (Spiegel and Estephens, 2009).

$$r^2 = \frac{(\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \cdot \sum y_i}{n})^2}{(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}) * (\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n})} \quad (1)$$

Linear regression equation (Spiegel and Estephens, 2009):

$$\hat{Y} = \alpha + \beta (x) \quad (2)$$

RESULTS AND DISCUSSION

Birth weights of the fawns

A total of 26 births from the 28 that were expected (92% of births) in a period of 37 days which included from July 2nd to August 8th, 2011; the kind of births were: 3% (1/26) triple, 62% (16/26) doubles and 35% (9/26) single; for a total of 44 fawns, 59% (26/44) were males and 41%, (18/44) females. The mean weight was 3.29 ± 0.54 kg, with a maximum weight of 4.4 and a minimum of 2.4 kg.

Regarding the proportion of males (26/44) and females (18/44), no significant differences were obtained, and the probability of occurrence was 50% ($P \geq 0.05$), although there is a difference of eight animals from each sex.

In terms of birth weight by the type of birth, there were no significant differences (Figure 2), with an mean value in the individuals per simple births of 3.57 ± 0.71 kg and that of the twin births of 3.20 ± 0.46 kg ($P \geq .05$).

The maximum and minimum weights are higher than those reported by Nelson and Woolf (1985) of 2.9 ± 0.3 kg and of Carstensen *et al.* (2009), who consigned birth weight of 2.8 ± 0.01 and 3.0 ± 0.01 kg, higher than those recorded by Bartush and Garner (1979), whose values were 2 kg; however, the weights obtained in this study are lower than those reported by Verme (1989) of 3.4 to 4.1 kg (average weight), for several years of evaluation of whitetail deer raised in captivity

In the present work, an average weight above that which Bartush and Garner (1979) documented for the same subspecies was determined; however, Verme (1963) mentions birth values of 3.5 kg for offspring well-nourished females; Nelson and Woolf (1985) obtained differences in birth weight

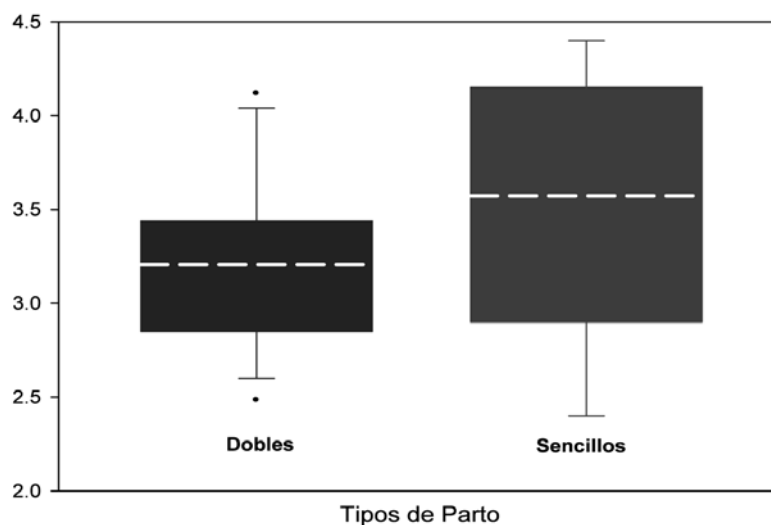


Figura 2. Media de los pesos al nacimiento de cervatos de partos sencillos y partos dobles.

Figure 2. Mean of weights of simple and twin birth of fawns when they were born.

En el presente trabajo se determinó un peso promedio arriba del documentado por Bartush y Garner (1979), para la misma subespecie; sin embargo, Verme (1963) menciona valores al nacimiento de 3.5 kg para cervatos hijos de hembras bien alimentadas; Nelson y Woolf (1985) obtienen diferencias en peso al nacimiento de cervatos entre un año y otro, dentro de la misma área, lo que pudiese explicar las diferencias en el peso al nacimiento entre los cervatos del estudio que se describe y los de Bartush y Garner (1979). Aunado a esto se concuerda con lo expuesto por Verme (1962), Murphy y Coates (1966), y Thorne *et al.* (1976), quienes observaron que dicho parámetro es afectado por la desnutrición de las madres, pero en el caso de los cervatos de la UMA Centro de Manejo y Mejoramiento Genético del Venado Cola Blanca las progenitoras de los cervatos se mantuvieron en excelente condición durante todo el año, y, en especial, en el último tercio de la gestación, que también justifica la baja tasa de mortalidad que se tuvo de las crías del nacimiento al destete, ya que se han correlacionado altos índices de mortalidad con bajos pesos al nacimiento, y estos, a su vez, con la desnutrición de las madres en el último tercio de la gestación en algunas especies de cérvidos, tanto en vida libre como en cautiverio (Miller y Braughton, 1974; Thorne *et al.*, 1976; Verme, 1977; Fairbanks, 1993; Carstensen *et al.*, 2009).

Estos resultados coinciden con los de Verme (1963), Nelson y Woolf (1985) y Verme (1989) para el venado cola blanca, pero difieren de lo citado por Fairbanks (1993), que obtuvo un peso al nacimiento mayor en las hembras que en los machos de berrendo; Clutton-Brock *et al.* (1982) registraron un peso al nacimiento superior en los machos de ciervo rojo; Mueller y Sadleir (1980) en venado cola negra; Bartush y Garner en venado

de fawns between one year and the next, within the same area, which could explain the differences in birth weight between the study fawns here described and those of Bartush and Garner (1979). Added to this, it is agreed with what was expressed by Verme (1962), Murphy and Coates (1966) and Thorne *et al.* (1976) who observed that this parameter is affected by the malnutrition of mothers, but in the case of the fawns of the UMA Centro de Manejo y Mejoramiento Genético del Venado Cola Blanca, the mothers of the fawns remained in excellent condition throughout the whole year, and especially in the last third of the gestation period, which also justifies the low mortality rate of fawns from birth to weaning, as they have high mortality rates correlated with low birth weight, and these, in turn, to malnutrition of mothers in the last trimester of pregnancy in some species of deer, both in the wild and in captivity (Miller and Braughton, 1974; Thorne *et al.*, 1976; Verme, 1977; Fairbanks, 1993; Carstensen *et al.*, 2009).

These results agree with those of Verme (1963), Nelson and Woolf (1985) and Verme (1989) for white-tailed deer, but differ from those quoted by Fairbanks (1993), who found a higher birth weight in pronghorn females than in males; Clutton-Brock *et al.* (1982) reported a higher birth weight in red deer males; Mueller and Sadleir (1980) in black-tailed deer; and Bartush and Garner (1979) and white-tailed deer and Robinette *et al.* (1973) recorded significant differences between males and females in mule deer.



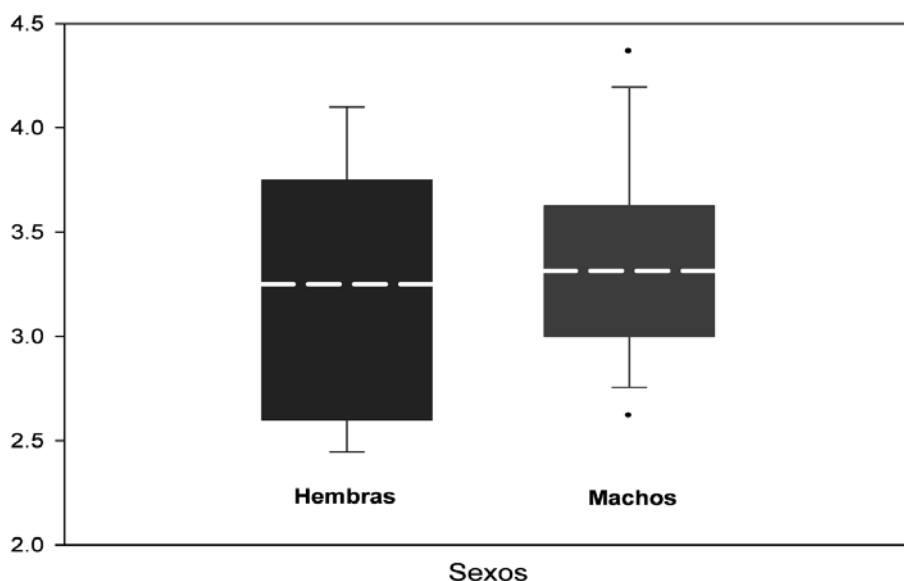


Figura 3. Comparación de los pesos al nacimiento entre machos y hembras.
 Figure 3. Comparison of birth weight between males and females.

cola blanca, y Robinette *et al.* (1973) consignan diferencias significativas entre machos y hembras en venados Bura.

Crianza en cautiverio de cervatos de venado cola blanca

Se determinó un peso promedio, a los cuatro meses, de 17.22 ± 3.69 kg; sin embargo, el grupo con el promedio más alto correspondió al que se alimentó con leche de cabra, con 21.21 ± 1.98 kg; seguido por el que consumió Lactoplex®, cuyo peso promedio fue de 16.73 ± 1.56 kg; y el grupo que ingirió Kitzenmilch®, alcanzó un peso promedio de 13.88 ± 2.68 kg; existe una notoria diferencia en los pesos y, de acuerdo al diseño, el análisis para la evaluación del crecimiento entre los grupos que ingirieron las diferentes fórmulas lácteas (Cuadro 2).

En la Figura 4 se aprecian las ganancias en peso promedio por grupo de alimentación y periodo para hembras y machos. Es evidente que el grupo alimentado con leche de cabra tiene ganancias superiores en los dos sexos, pero entre ellos son muy similares; en los cervatos que consumieron Lactoplex® se registraron valores muy semejantes en ambos sexos; y por último, el alimentado con Kitzenmilch® tuvo ganancias muy irregulares, tanto en hembras como en machos.



Captive breeding of white-tailed deer fawns

Average weight was determined at four months, from 17.22 ± 3.69 kg, however, the group with the highest average corresponded to that fed with goat's milk, with 21.21 ± 1.98 kg, followed by those who consumed Lactoplex®, with an average weight of 16.73 ± 1.56 kg, and the group that took Kitzenmilch® which reached an average weight 13.88 ± 2.68 kg; there is a marked difference in weights and, according to the design, of the analysis for the assessment of growth among groups which ate the different milk formulas (Table 2).

Cuadro 2. Promedios de ganancias en peso, con desviación estándar, sexo y periodo de evaluación de los diferentes grupos de alimentación de cervatos.

Table 2. Average weight gains, with standard deviation, sex and period of evaluation of the various feeding groups of fawns.

Sexo y Periodo	Fórmulas lácteas					
	Cabra		Kitzenmilch®		Lactoplex®	
Mes 1 al Mes 4	Media (kg)	DE ±	Media (kg)	DE ±	Media (kg)	DE ±
♀ Mes 1	2.96	0.86	2.08	0.98	2.02	0.58
♂ Mes 1	2.92	0.79	1.76	0.77	2.30	0.80

Continúa Cuadro 2...

Se obtuvo un peso promedio para todos los grupos de 17.22 ± 3.69 kg durante todo el periodo de alimentación (cuatro meses), el cual es más bajo que los referidos en la literatura para periodos de 95 días con 19.4 kg (Long *et al.*, 1961); a los cuatro meses de 21.81 kg (Silver, 1961); a los 105 días, de 20.5 kg (Buckland *et al.*, 1975), y un peso de 20.3 ± 1.8 kg en un lapso de 84 días (Pekins y Mautz, 1985).

Los cervatos que tuvieron mayor ganancia de peso en el presente estudio fueron los alimentados con leche de cabra; resultados similares obtuvieron Long *et al.* (1961), ya que ellos consignan una ganancia más grande en cervatos alimentados con leche entera de vaca Jersey, con respecto a los que se les proporcionó sustitutos de leche; en tanto que Trainer (1962) menciona que se pueden criar satisfactoriamente cervatos con leche entera de vaca, al igual que Buckland *et al.* (1975), quienes documentan una crianza de cervatos de venado cola blanca con resultados satisfactorios con leche entera de vaca Holstein. Sin embargo, Silver (1961) cita que sus mejores valores los obtuvo con la fórmula de leche deshidratada; por otra parte, Robbins y Moen (1975) alcanzaron excelentes pesos con un sustituto de leche, cuyo contenido nutricional era cercano a la leche de venado.

Continuación Cuadro 2...

Sexo y Periodo	Fórmulas lácteas					
♀ Mes 2	3.52	1.26	1.38	0.48	4.53	0.46
♂ Mes 2	3.90	0.42	3.13	0.83	2.75	1.05
♀ Mes 3	6.12	1.29	3.63	1.10	4.01	1.26
♂ Mes 3	5.21	0.70	1.77	1.71	3.68	1.60
♀ Mes 4	5.37	0.60	3.46	0.39	4.53	0.52
♂ Mes 4	6.05	1.43	4.15	1.51	5.07	0.37

DE= desviación estándar.

SD= standard deviation

The average weight gains by feeding group and period for females and males can be observed in Figure 4. It is evident that the group fed with goat milk has higher gains in both sexes, but among them are very similar; fawns that consumed Lactoplex[®], values were very similar in both sexes, and finally, those fed with Kitzenmilch[®] had very irregular gains in both, females and males.

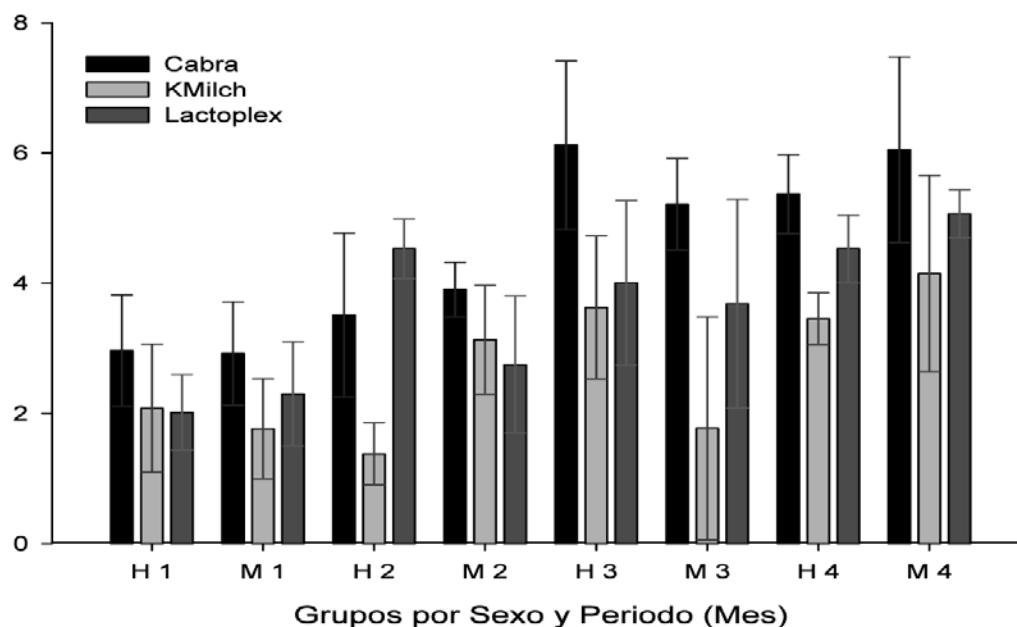


Figura 4. Comportamiento de las ganancias promedio de peso de los cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupos, sexos y periodos.

Figure 4. Behavior of average weight gains of fawns fed with different milk formulas by groups, sexes and periods.

El grupo alimentado con leche de cabra fue el que tuvo las ganancias más altas de peso durante todos los periodos y en ambos sexos, además fueron las más cercanas a lo registrado en la literatura (Long *et al.*, 1961; Silver, 1961; Buckland *et al.*, 1975; Pekins y Mautz, 1985). Los consumos también fueron superiores con respecto a los otros dos tipos de alimento y también a los documentados por diversos autores (Buckland *et al.*, 1975; Pekins y Mautz, 1985); algunas de las posibles causas son su alta palatabilidad, la calidad y la digestibilidad de los nutrientes de este tipo de leche.

El grupo alimentado con Lactoplex® tuvo el segundo lugar, después del que consumió leche de cabra, aunque no presentó diferencias significativas en las ganancias de peso en relación con el grupo alimentado con Kitzenmilch®, aun cuando haya tenido un mayor consumo, pero sin diferencias significativas, y estos fueron muy parecidos a los consignados por Buckland *et al.* (1975) y Pekins y Mautz (1985), a pesar de que las ganancias fueron más bajas. Algunas de las posibles causas de estos resultados pueden ser el alto contenido de materia seca (3% mayor), una menor palatabilidad que la leche de cabra, del origen vegetal de los productos, y la digestibilidad de los nutrientes de los ingredientes que los componen, conjuntamente con las indicaciones de dilución y administración de la fórmula.

El grupo alimentado con Kitzenmilch® presentó las menores ganancias durante todos los periodos de la evaluación, algunas de las posibles causas de este resultado es que tiene menos ingredientes de origen animal de fácil digestión, que el sustituto de leche Lactoplex®, el cual contiene leche descremada en polvo que lo hace más palatable y digestible. Además Kitzenmilch® presenta un alto contenido de materia seca (3% mayor) y grasa (2% más) que Lactoplex® y una menor palatabilidad que la leche de cabra; aunado al origen, y digestibilidad de los ingredientes que lo componen (de origen vegetal), y a la falta de flora intestinal de las crías; sin embargo, es un producto que cuenta ya con varios años en el mercado y se han tenido buenos resultados en la crianza de cervatos.

El promedio diario de consumo de fórmula láctea fue de 733 ± 249.78 mL, durante todo el periodo de alimentación para todos los grupos, y el mayor se registró en los cervatos alimentados con la leche de cabra, con un promedio de 869.90 ± 174.95 mL, seguido por el grupo alimentado con Lactoplex®, con un promedio de 661.26 ± 168.85 mL y por último, el que ingirió Kitzenmilch®, con un promedio de 633.17 ± 191.59 mL (Cuadro 3). Se aprecia una notoria diferencia en los consumos y de acuerdo al análisis; se obtuvieron diferencias significativas entre los grupos de alimentación. El consumo promedio más alto correspondió a los alimentados con leche de cabra ($P \leq 0.05$), pero no hubieron diferencias significativas en el consumo entre los grupos que ingirieron las fórmulas comerciales ($P \geq 0.05$), ni entre los de hembras y machos ($P \geq 0.05$). Aunque, si las hubo entre los meses 3 y 4 ($P \leq 0.05$).

Average weight was obtained for all groups of 17.22 ± 3.69 kg during the feeding period (four months), which is lower than those reported in the literature for 95-day periods with 19.4 kg (Long *et al.*, 1961), at four months of 21.81 kg (Silver, 1961), at 105 days, 20.5 kg (Buckland *et al.*, 1975), and a weight of 20.3 ± 1.8 kg in a span of 84 days (Pekins and Mautz, 1985).

The fawns that had the greatest weight gain in this study were fed with goat milk and similar results were obtained by Long *et al.* (1961), as they registered an even greater largest gain in fawns fed with whole milk of Jersey cows, regarding those which were given milk substitutes; while Trainer (1962) mentions that fawns can be successfully reared with whole milk of cows, as Buckland *et al.* (1975) document rearing white-tailed deer fawns with satisfactory results after being fed with Holstein whole milk. However, Silver (1961) quotes that their best values were obtained with dehydrated milk formula; on the other hand, Robbins and Moen (1975) achieved excellent weights with a milk replacer, which had a nutritional content close to deer milk.

The fawns that had the greater weight gain in this group were those fed with the goat milk during all periods and in both sexes, and were closer to those reported in literature (Long *et al.*, 1961; Silver, 1961; Buckland *et al.*, 1975; Pekins and Mautz, 1985). Consumptions were also higher compared to the other two types of food and also to those documented by several authors (Buckland *et al.*, 1975; Pekins and Mautz, 1985), some of the possible causes are its high palatability, quality and nutrient digestibility of this kind of milk.

The group fed with Lactoplex® was the second after those which consumed goat milk, although no significant differences in weight gain in relation to the group fed with Kitzenmilch® were found, even if consumption was greater, but with no significant differences, and these were very similar to those reported by Buckland *et al.* (1975) and Pekins and Mautz (1985), although gains were lower. Some possible causes of these findings may be the high dry matter content (3% higher), lower palatability than that of goat milk, the vegetable origin products, and the digestibility of the nutrients of the ingredients that compose it, together with the dilution indications of the formula.

The group fed with Kitzenmilch® had the lowest weight incomes for all periods of evaluation, some of the possible causes of this result is that it has less animal ingredients easily digested than the milk replacer Lactoplex®, which contains skim milk powder that makes it more palatable and digestible. Kitzenmilch® also, has a high content of dry matter (3% higher) and fat (2% more) than Lactoplex® and lower palatability than goat milk; together with the origin and digestibility of the ingredients contained in it (of vegetable origin), and lack of intestinal flora of the young, but is a product that has several years on the market already and successful results in raising fawns.

Cuadro 3. Promedios de consumo de los grupos de cervantos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupo, sexo y periodo.

Table 3. Average consumption of fawns groups fed with different milk formulas, by group, sex and period.

Sexo y Periodo	Fórmulas lácteas					
	Cabra		Kitzenmilch®		Lactoplex®	
	Media (mL)	DE ±	Media (mL)	DE ±	Media (mL)	DE ±
Mes 1 al Mes 4						
♀ Mes 1	974.82	172.04	600.93	208.30	680.19	66.35
♂ Mes 1	796.34	53.05	537.65	182.55	640.05	129.87
♀ Mes 2	1,025.61	382.28	649.58	140.05	721.45	182.12
♂ Mes 2	995.96	249.62	606.26	313.23	630.58	203.48
♀ Mes 3	897.78	329.58	736.23	78.16	736.75	432.39
♂ Mes 3	1,138.58	103.28	723.59	298.58	762.55	123.25
♀ Mes 4	517.54	85.37	644.33	53.16	495.36	192.23
♂ Mes 4	612.62	24.40	566.85	258.76	623.19	21.13

DE= desviación estándar.
SD= standard deviation

En la Figura 5 se observa el comportamiento del consumo promedio de hembras y machos por grupo y periodo, con una superior y clara diferencia en el grupo alimentado con leche de cabra, el cual se comporta de manera contraria en los machos y hembra ya que estas presentan un aumento en consumo

The average daily consumption of milk formula was 733 ± 249.78 mL throughout the feeding period for all groups, and the highest was recorded in the fawns fed with goat milk, with an average of 869.90 ± 174.95 mL, followed by the group fed with Lactoplex®, with an average of 661.26 ± 168.85 mL and lastly, by those which ingested Kitzenmilch®, with an average of 633.17 ± 191.59 mL (Table 3). A striking difference in consumption was observed, and according to the analysis, there were significant differences between the feeding groups. The average consumption was highest in those fed with goat milk ($P \leq 0.05$), but there were no significant differences in consumption between the groups that ingested commercial formulas ($P \geq 0.05$), nor between males and females ($P \geq .05$). Although there were between the months 3 and 4 ($P \leq .05$).

Figure 5 shows the average consumption behavior of females and males per group and period, with an upper and clear difference in the group fed with goat milk, which behaves the opposite way in males and females as these show an increase in milk consumption in the first months of assessment, which descends in recent months, and males have an ascending linear consumption in the first three months, although there is no statistical difference between sexes; in the Lactoplex® and Kitzenmilch® groups, the intake is very similar and sustained for both sexes during the first three months, with a small decrease in the last month.

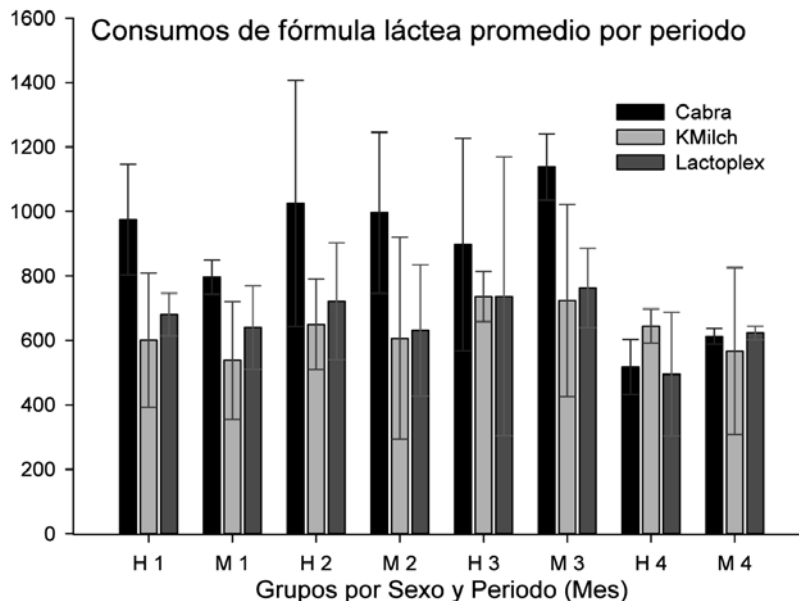


Figura 5. Comportamiento de los consumos de los grupos de cervantos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupos, sexos y periodos.

Figure 5. Consumption behavior of the fawn groups fed with different milk formulas by groups, sex and periods.

de leche los primeros meses de evaluación, que desciende en los últimos meses, y los machos tienen un consumo lineal y ascendente en los primeros tres meses, aunque no hay una diferencia estadística entre sexos; en los grupos de Lactoplex® y Kitzenmilch®, la ingesta es muy similar y sostenida para ambos sexos durante los tres primeros meses, con una pequeña disminución en el último mes.

A pesar de que los pesos fueron menores a los citados por Pekins y Mautz (1985), los consumos promedio que citan son 642.52 mL al día, menores a los que se obtuvieron en el presente estudio, como los reportados por Buckland *et al.* (1975), de acuerdo con el protocolo de alimentación que utilizó, con un consumo diario de 603.17 mL diarios lo que indica que aplicaron sustitutos o rutinas de alimentación más eficientes que las aquí descritos.

CONCLUSIONES

Los pesos al nacimiento corresponden con los registrados en la literatura para *Odocoileus virginianus*.

No existen diferencias significativas en el peso al nacimiento entre hembras y machos, ni en los pesos al nacimiento entre tipos de partos (sencillos y dobles), ni en las proporciones de hembras y machos; sin embargo pudiese ser que estos resultados estén influenciados por el tamaño de la muestra.

El grupo de cervatos alimentados con leche de cabra fue el que registró el mayor crecimiento, lo cual es atribuible al origen biológico y digestibilidad de los nutrientes que componen las diferentes fórmulas lácteas. La alimentación de cervatos con los sustitutos de leche cumple con su función de criar cervatos saludables y minimizar las pérdidas o la mortalidad en cautiverio; por lo tanto, se concluye que es posible criar cervatos de venado cola blanca con sustitutos de leche elaborados a base de leche deshidratada.

Lactoplex® es la segunda mejor opción para la crianza de cervatos para el presente estudio, pues se obtienen individuos con buen desarrollo y pesos al destete.

Los animales alimentados con la fórmula láctea Kitzenmilch® presentaron un peso promedio al destete significativamente menor en comparación con los otros grupos de alimentación.

Finalmente, pese a que la leche de cabra es la mejor opción alimentaria, es recomendable tener presente su disponibilidad, el manejo de la temperatura de la leche para el almacenamiento (refrigeración), la pasteurización, y la vida de anaquel.

Es importante resaltar que los resultados obtenidos en el presente estudio pueden ser de gran utilidad para la conservación y manejo de poblaciones de venado cola blanca en las

Although weights were lower than those cited by Pekins and Mautz (1985), the average consumption that they mention are 642.52 mL per day, lower than those obtained in the present study, as reported by Buckland *et al.* (1975), according to the feeding protocol used with a daily intake of 603.17 mL, which means that more efficient substitutes or feeding routines were used than those applied here.

CONCLUSIONS

The birth weights correspond to those recorded in the literature for *Odocoileus virginianus*. There were non-significant differences in birth weight between males and females, or birth weights between delivery types (single and double), or in the proportions of males and females, but it could be that these results are influenced by the sample size.

The group of fawns fed with goat milk was recorded with higher growth, which is attributable to the biological origin and digestibility of the nutrients that make up the different milk formulas. Milk replacers do the job of raising healthy fawns and minimize loss or mortality in captivity, therefore, it can be concluded that it is possible to raise white-tailed deer fawns with milk substitutes prepared from dried milk.

Lactoplex® is the next best option for raising fawns for this study, because individuals are obtained with good development and weaning weights.

The animals fed with Kitzenmilch® milk formula showed an average weight at weaning significantly lower compared with the other feeding groups.

Finally, although goat's milk is the best food option, it is important to be aware of its availability, handling of temperature for storage (refrigeration), pasteurization, and shelf life.

It is worth noting that the results obtained in this study might be useful for the conservation and management of white-tailed deer populations in Units of Management and Sustainable Use of Wildlife (UMA). 🍃

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Centro de Producción Agropecuaria of the UANL for having lent the animals to carry out the actual study. To the Minerales y Nutrición Animal S.A. (MNA) company for letting milk substitute Lactoplex® to be tested on fawns for this project; to MVZ Lourdes Alejandra Borrego and Jessica Ivonne Hernández for their invaluable assistance in each and every one of the management activities, the feeding of fawns and fieldwork, as well as to the students of the Forestry School and the School of Veterinary Medicine who helped us in handling the animals.

End of the English version



Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA). 

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Producción Agropecuaria de la UANL por su apoyo para prestarnos los animales y realizar la investigación, a la empresa Minerales y Nutrición Animal S.A. (MNA), por permitir que el sustituto de leche para cervatos Lactoplex® fuera probado en este proyecto, a las MVZ Lourdes Alejandra Borrego, y Jessica Ivonne Hernández, por su apoyo e invaluable colaboración en todas y cada una de las actividades de manejo y alimentación de los cervatos en el trabajo de campo y a todos los estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales y de Medicina Veterinaria y Zootecnia que nos ayudaron en el manejo de los animales.

REFERENCIAS

- Bartush, W. and G. Garner. 1979. Physical characteristics of white-tailed deer fawns in southwestern Oklahoma. Proc. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies 31:126 - 133.
- Boza, J. y J. E. Guerrero. 1994. Estrategias para la alimentación de ovejas y cabras en zonas semiáridas mediterráneas. In: Memorias del XVIII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. (25-28 de septiembre). Albacete, España. pp. 371-378.
- Buckland, D. E., W. A. Abler, R. L. Kirkpatrick and J. B. Whelan. 1975. Improved Husbandry system for rearing fawns in captivity. J. Wildl. Manage. 39:211-214.
- Carstensen, M., G. D. Delgiudice, B. A. Sampson and D. W. Kuehn. 2009. Survival, Birth Characteristics, and Cause Specific Mortality of White Tailed Deer Neonates. J. Wildl. Manage. 73(2): 175-183.
- Clutton-Brock, T., F. Guinness and S. D. Albon. 1982. Red deer: behavior and ecology of two sexes. University of Chicago Press. Chicago, IL USA. 370 p.
- Cook, R. S., M. White, D. O. Trainer and W. C. Glazener. 1971. Mortality of young white tailed deer fawns in south Texas. J. Wildl. Manage. 35: 47-56.
- Coefficientes de Agostadero de la República Mexicana, Estado de Nuevo León, Secretaría de Agricultura y Ganadería (Cotecoca-SARH). 1973. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana, Estado de Nuevo León. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero de México, D.F. México. 68 p.
- Fairbanks, W. S. 1993. Birthdate, birthweight, and survival in pronghorn fawns. J. of Mamm. 74 (1): 129-135.
- García, E. 1981. Sistemas de Clasificación Climática de Köppen. Modificado por E. García en 1964, para adaptarlo a las condiciones particulares de la República mexicana. Segunda Edición. Instituto de Ecología, UNAM, México, D.F. México. 71 p.
- González, R. H., I. Cantú, M. V. Gómez and R. G. Ramírez. 2004. Plant water relations of thorn scrub shrub species, northeastern México. Journal of Arid Environments: 58:483-503.
- Haugen, A. O., and L. A. Davenport. 1950. Breeding records of whitetail deer in the Upper Peninsula of Michigan. J. Wildl. Manage. 14:290-295.
- Halls, L. K. 1978. White-tailed deer. In: Schmidt, J. L. and D. L. Gilbert. (eds.). Big Game of North America: Ecology and Management. Stackpole Books. Harrisburg, PA. USA. pp. 43-65.
- Instituto Nacional de Ecología-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (INE - Semarnat). 2002. Distribución de número de ejemplares, permisos e ingresos por tipo de especie Temporada 2001-2002. Dirección General de vida silvestre, Semarnat. México, D.F. México. 23 p.
- Long, T. A., R. E. Cowan, C. W. Wolfe and R. W. Swift. 1961. Feeding the white Tailed deer fawn. J. Wildl. Manage. 25: 94-95.
- Long, T. A., R. E. Cowan, G. D. Strawn, R. S. Wetzel and R. C. Miller. 1965. Seasonal fluctuations in feed consumption of the white-tailed deer. Penn. St. Univ. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. Philadelphia, PA. USA. 262 p.
- Martin, S. K. and K. L. Parker. 1997. Rates of growth and morphological dimensions of bottle-raised pronghorns. J. Mamm. 78 (1):23-30.
- Miller, F. L. and E. Broughton. 1974. Calf mortality on the calving ground of Kaminuriak caribou. Environment Canada, Wildlife Service. Report Series No. 26. Calgary, Canada. 26 p.
- Moen, A. N. 1978. Seasonal changes in heart rates, activity, metabolism, and forage intake of white-tailed deer. J. Wildl. Manage. 42: 715-738.
- Mueller, C. and R. Sadleir. 1980. Birth weights and early growth of captive mother-raised black-tailed deer. J. Wildl. Manage. 44: 268-272.
- Murphy, D. A. and J. A. Coates. 1966. Effects of dietary protein on deer. Trans. North. Am. Wildl. Nat. Res. Conf. 31:129-139.
- Nelson, T. A. and A. Woolf. 1985. Birth size and Growth of deer Fawns in Southern Illinois. J. Wildl. Manage. 49:374-377.
- Pekins, P. J. and W. W. Mautz. 1985. A new fawn feeding schedule. Wildlife Society Bulletin. 13:174-176.
- Redes Consultores. 2002. Síntesis Ejecutiva Estudio Estratégico de Viabilidad del Segmento de Turismo Cinegético en México. Secretaría del Turismo. México, D.F. México. pp.1-77.
- Robbins, C. T. and A. N. Moen. 1975. Milk consumption and weight gain of white-tailed deer. J. Wildl. Manage. 39: 355-360.
- Robinette, W. L., C. H. Baer, R. E. Pillmore and C. E. Knittle. 1973. Effects of nutritional change on captive mule deer. J. Wildl. Manage. 37: 312-326.
- Silver, H. 1961. Deer milk compared with substitute milk for fawns. J. Wildl. Manage. 25: 66-70.
- Spiegel, R. M. y L. J. Stephens. 2009. Estadística Schaum 4ta. edición, McGraw Hill. México, D.F. México. 604 p.
- Thorne, E. T., R. E. Dean and W. G. Hepworth. 1976. Nutrition during gestation in relation to successful reproduction in elk. J. Wildl. Manage. 40:330-335.
- Tizard, I. R. 1977. An introduction to veterinary immunology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA. USA. 367 p.
- Trainer, D. O. 1962. The rearing of white tailed deer fawns in captivity. J. Wildl. Manage. 26:340-341.
- Verme, L. J. 1962. Mortality of white-tailed deer fawns in relation to nutrition. Proceedings of the National White-tailed Deer Disease Symposium. pp.1-15.
- Verme, L. J. 1963. Effect of nutrition on growth of white-tailed deer fawns. Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference. 28:431-443.
- Verme, L. J. 1977. Assessment of natal mortality in upper Michigan deer. J. Wildl. Manage. 41.(4) 700-708.
- Vihan, V. S. 1988. Immunoglobulin levels and their effect on neonatal survival in sheep and goats. Small Ruminant Research. 1: 135-144.
- Villarreal, G. J. 1999. Venado cola blanca, manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. 401 p.
- Warren, R. J., R. L. Kirkpatrick, A. Oelschlaeger, P. F. Scanlon, K. E. Webb and J. B. Whelan. 1982. Energy, protein, and seasonal influences on whitetailed deer fawn nutritional indices. J. Wildl. Manage. 46:302-312.

