

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CERVATOS COLA BLANCA
TEXANOS (*Odocoileus virginianus texanus*), ALIMENTADOS CON
DIFERENTES FÓRMULAS LÁCTEAS**

TESIS DE MAESTRIA

Presentada como requisito parcial
Para obtener el grado de:

MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

POR:

I.Z.S.P. JUAN CARLOS ONTIVEROS CHACON

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CERVATOS COLA BLANCA TEXANOS
(*Odocoileus virginianus texanus*), ALIMENTADOS CON DIFERENTES
FÓRMULAS LÁCTEAS

Tesis

Presentada para obtener el grado de:
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

POR:

I.Z.S.P. JUAN CARLOS ONTIVEROS CHACON

COMISIÓN DE TESIS

Dr. Fernando N. González-Saldivar

Presidente

Dr. José Uvalle Saucedá

Secretario

Dr. César Cantú Ayala

Vocal

MC. Gustavo Moreno Degollado

Dr. Jorge R. Kawas Garza

Asesor Externo

Asesor Externo

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor, por estar siempre presente a mi lado en cada momento durante el desarrollo de mi vida y permitirme sentir su presencia en los momentos en los que más lo he necesitado. Gracias por tenerme de tu mano y cuidarme siempre, dejándome disfrutar de buenos momentos y una vida plena.

A la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, a todos mis profesores de la maestría, por aceptarme como alumno de posgrado y enriquecer con sus aportaciones mi aprendizaje durante la maestría, así como los comentarios para mi trabajo de investigación, ayudándome a cumplir una vez más con una de mis metas.

Al Centro de Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por el apoyo ofrecido en la realización de esta tesis, por permitirnos trabajar con los animales, en especial con los cervatos, del Centro de mejoramiento genético del venado cola blanca, por facilitarnos las instalaciones, los insumos y el personal necesarios para la realización del trabajo de campo de esta tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo y las facilidades prestadas para la obtención de beca-crédito, para realizar mis estudios de postgrado, y a la Universidad Autónoma de Nuevo León, que a través de la Facultad de Ciencias Forestales me han permitido obtener este grado; a la Universidad Autónoma de Chihuahua que a través de la Facultad de Zootecnia y Ecología, me brindo la invaluable oportunidad de realizar esta maestría.

Agradezco muy especialmente al Dr. Fernando González, por aceptar dirigir esta tesis, por su valiosa asesoría durante el desarrollo de la misma y sobre todo por su confianza y apoyo. A mis coasesores, Dr. José I. Uvalle, que

además de ser uno de mis asesores es un gran amigo, al Dr. Cesar M. Cantú por sus valiosas y acertadas observaciones y MC. Gustavo Moreno por su apoyo en el Centro de Producción Agropecuaria, al Dr. Jorge R. Kawas Garza, 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 alimentación y manejo de los cervatos en el trabajo de campo de esta tesis; al Dr. Marco A. González, por su amistad y ayuda desinteresada en la realización de esta tesis, finalmente al Dr. Artemio Carrillo, por su amistad y apoyo. Gracias a todos por sus valiosas aportaciones y especialmente por su gran disponibilidad, su atinada asesoría, apoyo y dedicación durante el desarrollo de este trabajo y la maestría en general.

A todos mis familiares, quienes siempre estuvieron apoyándome en todo momento para salir adelante en este logro más en mi vida principalmente a mi esposa e hijos, a mis padres, hermanos, tíos (as), primos (as) gracias por su amor apoyo, cariño y comprensión.

A todos y cada uno de mis amigos y compañeros de la Facultad de Ciencias Forestales, con quienes he compartido momentos difíciles, de alegría, de trabajo, de diversión, los cuales fortalecieron esa valiosa amistad que estoy seguro nos unirá para siempre: Bernardo, Canul, Carliguas, Chago, Chávelo, Chuy, Claudia, El Ing. Raúl, El Ñoño, Gabo, Héctor, Indira, Josué, Lalo, Mane, Manuel, Mariana, Marisela, Noé, Ramiro, Rito, Soco, Talavera, Tilo, Víctor, Veracruz, Violeta, Zurita.

DEDICATORIA

A Dios, quien me acompaña en cada instante de esta maravillosa vida.

A mi madre, Romelia Chacón, quien con su infinito amor, se desvive por brindar a sus hijos su más incondicional apoyo, mujer admirable, fuerte y luchadora, para ti, todo mi agradecimiento, amor, respeto y admiración, gracias mamá, es una bendición tenerte.

A mi padre, Juan Carlos Ontiveros, un gran ejemplo para mí y mis hermanos, eres la inspiración que me motiva a seguir en todo momento y sobre todo en los adversos, tu amor, esfuerzo y rectitud, me han forjado de una manera templada y grata, para mantenerme firme.

A Gaby, mi esposa, porque sin duda este logro es compartido, eres mi mano derecha; tu incondicional apoyo, tu inmenso amor y paciencia, porque estas siempre a mi lado, motivándome, festejando cada logro y suavizando cada fracaso, soy muy afortunado por tenerte a mi lado, querida esposa.

A mis hijos Valentina y Carlitos que sin duda son la fuerza y motor de mi vida, agradezco a dios por haberlos puesto en mi camino y por darme la oportunidad de ser su padre y poder ser un buen ejemplo para ellos.

A mis hermanos Yosiel y Brayan con quienes he aprendido el valor de la familia por su apoyo y su interminable alegría, que con su amor, hacen más agradable mi existencia.

A mis abuelitos Isidoro (QEPD), y Toña; Romelia y Chiro y a todos mis tíos.

INDICE

INDICE	IV
INDICE DE TABLAS	VI
INDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	X
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. HIPÓTESIS	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.	5
4.1.1. <i>Taxonomía</i>	5
4.1.2. <i>Clasificación taxonómica</i>	5
4.1.3. <i>Distribución</i>	5
4.1.4. <i>Subespecies en México</i>	6
4.1.5. <i>Morfología</i>	7
4.1.6. <i>Comportamiento</i>	7
4.1.7. <i>Movilidad y ámbito hogareño</i>	8
4.1.8. <i>Hábitos reproductivos</i>	9
4.1.9. <i>Requerimientos nutricionales</i>	10
4.1.10. <i>Composición botánica de la dieta</i>	12
4.2. PESOS AL NACIMIENTO DE VENADOS COLA BLANCA.	14
4.3. CRIANZA EN CAUTIVERIO DE CERVATOS DE VENADO COLA BLANCA.....	17
4.4. CORRELACIÓN DE MEDIDAS CORPORALES Y EL PESO EN VENADOS COLA BLANCA.	
21	
5. MATERIALES Y MÉTODOS	29

5.1	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	29
5.1.1.	<i>Clima</i>	29
5.1.2.	<i>Edafología</i>	29
5.1.3.	<i>Vegetación</i>	29
5.2.	METODOLOGÍA.....	30
5.2.1.	<i>Análisis estadístico</i>	37
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
6.1.	PESOS AL NACIMIENTO DE VENADOS COLA BLANCA TEXANOS.....	39
6.2.	CRIANZA EN CAUTIVERIO DE CERVATOS DE VENADO COLA BLANCA TEXANO. ...	44
6.2.1.	<i>Crecimiento y ganancias de peso</i>	44
6.2.2.	<i>Consumos de las fórmulas lácteas</i>	52
6.3.	CORRELACIÓN DE LAS MEDIDAS CORPORALES Y EL PESO DE CERVATOS COLA BLANCA TEXANOS.....	64
7.	CONCLUSIONES	81
7.1.	PESOS AL NACIMIENTO DE VENADOS COLA BLANCA.....	81
7.2.	CRIANZA EN CAUTIVERIO DE CERVATOS DE VENADO COLA BLANCA TEXANO	82
7.3	RELACIÓN DE LAS MEDIDAS CORPORALES CON EL CRECIMIENTO.....	85
8.	BIBLIOGRAFÍA	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Subespecies de venado cola blanca y su distribución en México.....	6
Tabla 2. Características de la dieta del venado cola blanca según Clarence (1988), citado por Uvalle (1998).	10
Tabla 3. Requerimientos de proteína cruda del venado cola blanca en diferentes etapas fisiológicas.	12
Tabla 4. Hábitos alimenticios del venado cola blanca.....	13
Tabla 5. Composición nutricional de las diferentes fórmulas lácteas con que se alimentó a los cervatos, tal como ofrecido según las empresas proveedoras.....	34
Tabla 6. Especificaciones de las medidas evaluadas en los cervatos.....	36
Tabla 7. Media de las ganancias de peso por periodos de los diferentes grupos de alimentación.....	44
Tabla 8. Media de las ganancias de peso por periodos de los grupos de alimentación.....	45
Tabla 9. Media de las ganancias de peso por sexo de los grupos de alimentación.....	45
Tabla 10. Promedios de ganancias en peso por grupo, con desviación estándar por grupo, sexo y periodo de evaluación de los diferentes grupos de alimentación de cervatos.	47
Tabla 11. Media de los consumos de fórmula láctea por periodos de los diferentes grupos de alimentación.	53
Tabla 12. Media de los consumos de fórmula láctea por sexo de todos los grupos de alimentación.....	53
Tabla 13. Media de los consumos de fórmula láctea por periodo de todos los grupos de alimentación.....	54
Tabla 14. Promedios de consumo de los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupo, sexo y periodo.	56

Tabla 15. Costos de alimentación por cervato, de cada grupo alimentado con las diferentes fórmulas lácteas de acuerdo al consumo promedio por grupo.	61
Tabla 16. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con la circunferencia torácica.	66
Tabla 17. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con la altura a la cruz.	68
Tabla 18. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con el largo de la cabeza.	70
Tabla 19. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con el largo total.	72
Tabla 20. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con la pata trasera.	75
Tabla 21. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con la longitud del fémur.	77
Tabla 22. Parámetros de la correlación y regresión lineal del peso con la edad.	79
Tabla 23. Tabla de predicción de peso y edad a partir de la circunferencia torácica, para cervatos de venado cola blanca texano de 0.5 a 4 meses de edad.	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio de estudio y áreas de trabajo, laboratorio de crianza y centro de reproducción.	30
Figura 2. Esquema representativo de las 6 medidas evaluadas en los cervatos.	37
Figura 3. Grafica de cajas de la media de los pesos al nacimiento de cervatos de partos sencillos y partos dobles.....	40
Figura 4. Grafica de cajas de la comparación de los pesos al nacimiento entre machos y hembras.	42
Figura 5. Grafica de proporciones de machos y hembras de cervatos nacidos en el periodo Julio - Agosto 2011.	43
Figura 6. Graficas de cajas de las ganancias de peso para cada uno de los arreglos del análisis de varianza.....	46
Figura 7. Comportamiento de las ganancias de peso promedio de las hembras por grupos y periodos.	48
Figura 8. Comportamiento de las ganancias de peso promedio de los machos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupos y periodos...	49
Figura 9. Comportamiento de las ganancias promedio de peso de los cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupos, sexos y periodos.....	50
Figura 10. Graficas de cajas de consumos de los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, para cada uno de los arreglos del análisis de varianza.....	55
Figura 11. Comportamiento de los consumos promedio de las hembras de los grupos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas por grupos y periodos.....	57
Figura 12. Comportamiento de los consumos promedio de los machos de los grupos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas por grupos y periodos.....	58

Figura 13. Comportamiento de los consumos de los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupos, sexos y periodos.....	59
Figura 14. Costo por periodo de alimentación por cervato de los grupos de alimentados con las diferentes fórmulas lácteas.	62
Figura 15. Costo diario de alimentación por cervato de los grupos de alimentados con las diferentes fórmulas lácteas.	63
Figura 16. Costo de alimentación por Kg ganado de los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas.	64
Figura 17. Graficas de dispersión de datos de la circunferencia torácica con el peso y edad con línea de regresión lineal.....	67
Figura 18. Graficas de dispersión de datos de la altura a la cruz con el peso y edad con línea de regresión lineal.	69
Figura 19. Graficas de dispersión de datos del largo de la cabeza con el peso y la edad con la línea de regresión lineal.	71
Figura 20. Graficas de dispersión de datos del largo total con el peso y edad con línea de regresión lineal.	73
Figura 21. Graficas de dispersión de datos de la pata trasera con el peso y edad con línea de regresión lineal.	76
Figura 22. Graficas de dispersión de datos de la longitud del fémur con el peso y edad con línea de regresión lineal.	78
Figura 23. Graficas de dispersión de datos del peso con la edad y el comportamiento de la regresión lineal.	80

RESUMEN

Se evaluaron los pesos al nacimiento y el crecimiento de cervatos de venado cola blanca texanos, mediante el registro de medidas corporales y de peso durante un periodo de lactancia (116 días), en los cuales, se alimentaron en cautiverio con 3 diferentes fórmulas lácteas; los grupos 1 y 2 se alimentaron con los sustitutos de leche: Kitzenmilch[®] de la compañía Trow Nutrition de México y Lactoplex[®], de la empresa Minerales y Nutrición Animal (MNA de México), respectivamente, el grupo 3 se alimentó con leche de cabra, esto mediante una rutina de alimentación predeterminada, también se realizaron correlaciones de algunas medidas corporales con el peso y la edad. En la UMA denominada Centro de Mejoramiento Genético del Venado Cola Blanca, ubicada en el Centro de Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizada en el Km 145, de la carretera Ciudad Victoria-Monterrey.

Se obtuvo el 92 % de pariciones, con un total de 44 cervatos, de los cuales, el 60 % fueron machos y el 40 % hembras. La media de los pesos al nacimiento fue de 3.29 ± 0.54 kg, no se encontraron diferencias significativas entre los pesos al nacimiento por el tipo de parto ni entre hembras y machos ($P \geq 0.05$). En la evaluación del crecimiento de los cervatos, se obtuvo un peso promedio de 17.22 ± 3.69 kg para todos los grupos, encontrándose diferencias significativas entre el grupo alimentado con leche de cabra = 21.21 ± 1.98 kg con respecto a los grupos alimentados con Lactoplex[®] y Kitzenmilch[®] ($P \leq 0.05$), también se encontraron diferencias significativas entre los grupos alimentados con Lactoplex[®] = 16.73 ± 1.56 kg y Kitzenmilch[®] = 13.88 ± 2.68 kg ($P \leq 0.05$), no se encontraron diferencias significativas entre hembras y machos ($P \geq 0.05$). Se obtuvo un costo diario de alimentación menor en los cervatos alimentados con Lactoplex[®]. En las correlaciones de las medidas corporales con el peso y la edad de los cervatos, se encontraron relaciones más altas con el peso, que con la edad. La circunferencia torácica, presentó las correlaciones más altas con el peso y la edad, mostrando una $r^2 = 0.93$ y $r^2 = 0.86$

respectivamente ($P \leq 0.05$), y las más bajas fueron con la longitud del fémur con una $r^2 = 0.60$ y $r^2 = 0.47$ ($P \leq 0.05$).

ABSTRACT

Were evaluated birth weight and growth of fawns by recording body measurements and weight for a lactation period (116 days), in which were fed in captivity with 3 different milk fórmulas; Groups 1 and 2 were fed with milk replacers: Kitzenmilch® Trouw Nutrition of Mexico company and Lactoplex®, MNA of Mexico company, respectively, group 3 was fed with goat's milk, that by predetermined a feeding routine, also correlations were conducted of some body measurements with body weight and age. In the UMA called Breeding Centre of white-tailed deer located in the Centro de Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León which is located in the 145 km road Monterrey - Ciudad Victoria,

92% of calving was obtained, a total of 44 fawns, 60% males and 40% females, the average weight was 3.29 ± 0.54 kg, no significant differences were found between birth weight by type of birth or between females and males ($P \geq 0.05$). In the evaluation of growth of fawns, was obtained an average weight 17.22 ± 3.69 kg for all groups, significant differences were found between the group fed with goat milk = 21.21 ± 1.98 kg compared to the groups fed with Lactoplex® and Kitzenmilch® ($P \leq 0.05$), also significant differences were found among the fed groups with Lactoplex® = 16.73 ± 1.56 kg and Kitzenmilch® = 13.88 ± 2.68 kg ($P \leq 0.05$), no was found significant differences between females and males ($P \geq 0.05$). A lower daily cost of feeding was obtained in the fawns fed with Lactoplex®. In the correlations of body measurements with weight and age of fawns, were higher with weight than age, highest correlations were obtained with weight and age was with the heart girth $r^2 = 0.93$, $r^2 = 0.86$, respectively ($P \leq 0.05$), and the lowest were with femur length $r^2 = 0.60$, $r^2 = 0.47$ ($P \leq 0.05$).

1. INTRODUCCION

En México los recursos naturales renovables han constituido desde hace muchos años importantes fuentes generadoras de bienes y servicios a la sociedad, siendo la actividad cinegética uno de los que ha tenido mayor desarrollo en los últimos años. En México existe un gran número de especies que pueden ser aprovechadas cinegéticamente, en el noreste del país se encuentra el venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) esta es una de las especies cinegéticas más importantes ya que aporta el 45 % de los ingresos del turismo cinegético en México (INE/SEMARNAT, 2002) los cuales ascienden a los 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 manejar la especie en busca de aumentar y mejorar la calidad de las poblaciones (Villarreal, 1999). El manejo de la fauna silvestre implica la manipulación de los hábitats, poblaciones e individuos para cumplir los objetivos planteados por los manejadores (Robinson y Bolen, 1989). Las estrategias de manejo regularmente se encaminan a aumentar la calidad y cantidad de los individuos de una población con el objetivo de maximizar los ingresos (Harmel y Litton, 1981). Una de las claves del éxito en el manejo de venado cola blanca es identificar y corregir los factores limitantes (Moen, 1978), como la incapacidad de los cervatos débiles para mamar ya que ha ofrecido explicaciones de 50 a 60 % de mortalidad observada en neonatos de venado cola blanca criados en cautiverio, alimentados por madres expuestas a dietas de baja calidad (Murphy y Coates, 1966; Verme, 1962). Long *et al.* (1965), identificó la ingesta de nutrientes como uno de los principales factores que afectan al crecimiento de individuos y poblaciones de venados. El Crecimiento y desarrollo de cervatos es una consideración importante en el manejo de venado cola blanca debido a que la incorporación de estos es un factor importante en la dinámica poblacional de

la especie (Cook *et al.*, 1971). Basados en esto, varios autores han tratado de determinar los requerimientos nutricionales y los efectos de las deficiencias nutricionales en los venados (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 texanos alimentados con tres diferentes fórmulas lácteas, se tomó el peso al nacimiento, tipo de parto y sexo de los cervatos, también se conformaron tres grupos de crianza y se alimentaron con tres diferentes fórmulas lácteas, Kitzenmilch[®], Lactoplex[®] y leche de cabra; además se evaluó la correlación de 6 medidas corporales con el peso y con la edad. Los pesos al nacimiento encontrados quedan dentro del rango de los pesos al nacimiento de *Odocoileus virginianus*, reportados en los EE.UU. por Haugen y Davenport (1950); Verme (1963)(1989); Halls (1978); Hensselton y Hensselton (1982); Nelson y Woolf (1985); Carstensen *et al.* (2009). El grupo de cervatos alimentados con leche de cabra, fue el grupo con mayor crecimiento, obteniendo diferencias significativas con respecto a los otros grupos de crianza, resultados similares fueron reportados por Long *et al.* (1961); Trainer (1962); Buckland *et al.* (1975). Todas las medidas evaluadas en este estudio tuvieron una correlación positiva y alta con el peso y la edad, estas tuvieron una mayor correlación con el peso que con la edad. La circunferencia torácica fue medida corporal con la mayor correlación con el peso y la edad como lo reportan en sus respectivos trabajos, Talbot y McCulloch (1965); Smart *et al.* (1973); Roseberry y Klimstra (1975); Parker (1987); Weckerly *et al.* (1987); Millspaugh y Brundige (1997). Es importante resaltar que los resultados obtenidos en el presente estudio pueden ser de gran utilidad para la producción aplicada, conservación y manejo de poblaciones de venado cola blanca, en las UMAS intensivas pueden adoptar la tecnología generada, o la pueden utilizar como un punto de referencia, y en UMAS extensivas como índice para monitorear el crecimiento de los individuos, y por medio de este conocer la salud de las poblaciones y por ende la condición del hábitat.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Comparar el crecimiento y aumento en peso, desde el nacimiento hasta el destete, entre cervatos de venado cola blanca texanos alimentados con tres diferentes fórmulas lácteas.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar los pesos al nacimiento de los cervatos entre sexos y entre tipos de parto, partos dobles y sencillos.
- Evaluar el crecimiento en peso de los 3 grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, durante el periodo del nacimiento hasta el destete.
- Evaluar el crecimiento en medidas corporales y hacer correlaciones con el peso y la edad durante el tratamiento.
- Realizar una tabla de predicción del peso y la edad, con la medida corporal con mejores parámetros de correlación.

3. HIPÓTESIS

1. Los pesos al nacimiento de cervatos de partos sencillos son más altos que los pesos al nacimiento de los cervatos de partos dobles.
2. Los pesos al nacimiento de los cervatos machos son mayores a los pesos al nacimiento de las hembras.
3. Los cervatos alimentados con las 3 diferentes fórmulas lácteas tendrán un crecimiento y ganancias de peso similares.
4. Las medidas corporales tienen una alta correlación con el peso corporal y la edad.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Descripción de la especie.

4.1.1. Taxonomía.

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) pertenece al grupo de los artiodáctilos, a la familia Cervidae que se encuentra ampliamente distribuida en el continente americano. México posee 5 géneros de venados: el ciervo rojo o wapiti (*Cervus elaphus*) ya extinto en vida libre, el venado bura (*Odocoileus hemionus*) el cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el temazate rojo (*Mazama americana*) y el temazate gris (*Mazama pandora*) (Galindo-Leal y Weber, 1998, Aranda, 2000).

4.1.2. Clasificación taxonómica.

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Suborden: Rumiantia

Superfamilia: Cervoidea

Familia: Cervidae

Genero: *Odocoileus*

Especie: *Odocoileus virginianus*

Subespecie: *Odocoileus virginianus texanus*.

Nombre Científico: *Odocoileus virginianus texanus* (Mearns, 1898)

4.1.3. Distribución.

Se distribuyen desde el sur de Canadá, en casi todo el territorio de los Estados Unidos de América a excepción de los estados de California, Nevada y Utah y a lo largo de Centroamérica hasta Bolivia. En México se distribuye en una gran variedad de ecosistemas, ocupando casi todos los tipos de vegetación, esto debido a su gran adaptabilidad, por lo tanto, se le puede encontrar ocupando

zonas semidesérticas, matorral mediano espinoso, áreas de pastizal, matorral espinoso alto, así como en bosques de pino-encino, bosque tropical caducifolio, por lo tanto, se distribuye en todo el territorio mexicano, excepto en la península de Baja California (Halls, 1984) y el norte del estado de Sonora (Schmid y Gilbert, 1979, citado por Ecurra y Gallina, 1981).

4.1.4. Subespecies en México.

De acuerdo con Halls (1984), actualmente se reconocen 38 subespecies de venado cola blanca, encontrándose 14 de éstas en México. Las subespecies se distinguen de acuerdo a su ubicación geográfica, tamaño del cuerpo, color, crecimiento de las astas, características fisiológicas, bioquímicas y el hábitat donde se encuentran.

Tabla 1. Subespecies de venado cola blanca y su distribución en México.

Nombre Común	Nombre Científico	Distribución
V.c.b. de Acapulco	<i>O. v. acapulcensis</i>	Michoacán y Guerrero
V.c.b. del Carmen	<i>O. v. carminis</i>	Coahuila
V.c.b. de Coues	<i>O. v. couesi</i>	Sonora, Chihuahua y Durango
V.c.b. mexicano	<i>O. v. mexicanus</i>	Michoacán, Guerrero, Puebla, México, Querétaro, Guanajuato, Hidalgo y Morelos
V.c.b. de Miquihuana	<i>O. v. miquihuanensis</i>	Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, S. L. Potosí
V.c.b. de Nelson	<i>O. v. nelsoni</i>	Chiapas
V.c.b. de Oaxaca	<i>O. v. oaxacensis</i>	Oaxaca
V.c.b. de Sinaloa	<i>O. v. sinaloae</i>	Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán
V.c.b. texano	<i>O. v. texanus</i>	Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas
V.c.b.	<i>O. v. thomasi</i>	Tabasco, Chiapas, Veracruz y Campeche
V.c.b.	<i>O. v. toltecus</i>	Veracruz y Oaxaca
V.c.b.	<i>O. v. truei</i>	Quintana Roo y Campeche
V.c.b. de Veracruz	<i>O. v. veraecrusis</i>	Tamaulipas y Veracruz
V.c.b. de Yucatán	<i>O. v. yucatanensis</i>	Yucatán

Fuente Halls (1984).

4.1.5. Morfología.

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), es un pequeño rumiante de color café grisáceo a café rojizo-castaño durante el verano, y durante el invierno de color gris oscuro con el vientre blanco (Ramírez, 2004), las astas son ramificaciones óseas temporales en el macho, que consisten en una rama central curvada hacia adelante, que tiene de 6 a 10 puntas verticales sin ramificar, en las cuales, se basan para evaluar su calidad como trofeo, posee una glándula metatarsal ubicada en la superficie exterior en la parte baja de la pata trasera y mide aproximadamente 25 mm o menos (Leopold, 1985). La glándula preorbital, se encuentra en la esquina interior de cada ojo, es pequeña, correspondiendo a una penetración pequeña en el cráneo. Las medidas de la cabeza y cuerpo van de los 1,000 a los 1,300 mm; cola de 180 a 270 mm, cubierta de abundante pelo color café en la cara dorsal y blanco en la ventral, de ahí su nombre de venado cola blanca (Ceballos, 1986); su peso vivo en animales adultos varía entre 27 y 70 Kg, variando notablemente en ambos casos, de una estación a otra según la abundancia de alimento (Uvalle, 1998; Siegmund, 1981); Los machos son aproximadamente 20 a 30% más grandes que las hembras (Coates-Estrada y Estrada, 1986; Smith, 1991). La fórmula dental es (I 0/3, C 0/1, P 3/3, M 3/3) 2 = 32 (Romerowski, 1991).

Las crías al nacer presentan un color óxido con manchas blancas, las cuales permanecen hasta los cuatro meses de edad. Como parte del dimorfismo sexual, solo los machos presentan astas, las cuales mudan en primavera y se reponen de junio a julio (Uvalle, 1998).

4.1.6. Comportamiento.

El venado cola blanca presenta una mayor frecuencia de actividad durante las primeras horas de la mañana y en el crepúsculo (Marchinton y Hirth, 1984). Sin embargo, las actividades de los venados se ven influenciadas por el sexo

(Clutton-Brock *et al.*, 1982), edad (Schwede *et al.*, 1992), época reproductiva (Ozoga y Verme, 1975; Hölzenbein y Schwede, 1989), características del hábitat, disponibilidad de alimento (Hirth, 1977), patrones de actividad de los depredadores (Nelson y Melch, 1984) y actividades humanas, entre los factores más importantes, estos modifican las actividades y movimientos de los venados en forma constante, estacionalmente o por periodos determinados de tiempo, no obstante, el venado cola blanca tiende a presentar ciclos circadianos de actividad relativamente constantes en tiempo y espacio, en comparación con otras especies. (Galindo-Leal y Weber, 1998).

El venado cola blanca no es una especie con hábitos gregarios; sin embargo, es común que se formen grupos pequeños de 4 a 6 hembras, los cuales, están comúnmente formados por dos hembras adultas y sus crías, también los machos tienen este comportamiento en épocas distintas a la época de apareamiento o corrida, por lo regular, los grupos de machos están compuestos por individuos de diferentes edades, esto se da a partir del mes de mayo, hasta el mes de octubre o noviembre que comienza la época reproductiva, en la cual el comportamiento es totalmente diferente y los machos tienden a mantenerse separados, en la región noroeste de México, esto ocurre en los meses de diciembre y enero (Villareal, 1997).

4.1.7. Movilidad y ámbito hogareño.

Los movimientos diarios que realizan los vanados dentro de su hábitat, están directamente influenciados por la forma y arreglo del sitio vegetativo de su hábitat. El ámbito hogareño es muy variable, sin embargo, se ha podido identificar en el Valle de Texas, EE.UU., ámbitos hogareños del venado cola blanca, dentro de su hábitat, de 24 a 138 has para las hembras y de 105 a 256 has para los machos (Michael, 1965, citado por Villareal, 1997) y en Arizona, EE.UU., el ámbito hogareño promedio de la subespecie *O. v. couesi* es de 5.18 km² (518 ha), para las hembras y de 10.57 km² (1,057 ha), para los machos; el tamaño del “área núcleo” del ámbito hogareño, es de 1.89 km² (189 ha) para

hembras y 4.47 km² (447 ha) para machos (Ockenfels *et al.*, 1991). Esto puede variar enormemente de acuerdo con las subespecies, área de distribución, condición reproductiva, disponibilidad de recursos y calidad del hábitat, cuando hay escasez de alimento, agua o cobertura vegetal, tienden a incrementar su radio de acción o movimiento dentro de su hábitat. Los “echaderos” son zonas de protección, cubiertas de vegetación densa, miden aproximadamente 1 Km² (100 ha) y es donde los venados pasan los periodos de inactividad, tanto en el día como en la noche (Gallina, 1977).

Michael 1965, (citado por Villareal 1997), menciona que si los venados encuentran los factores de satisfacción, básicos necesarios como: agua, cobertura vegetal y alimento de buena calidad y en cantidad, sus desplazamientos van de 1 a 2 Km, dentro de una superficie de entre 300 y 500 ha, siempre y cuando no exista presión externa. Los venados pueden modificar su ámbito hogareño durante las épocas de sequia o estiaje, en los meses más cálidos (julio, agosto y septiembre), en ranchos donde no se tiene una adecuada distribución de las fuentes de agua (presas de abrevadero o bebederos), los venados tienden a concentrarse en las áreas cercanas a las fuentes existentes (Hesselton y Hesselton, 1982).

4.1.8. Hábitos reproductivos.

El venado cola blanca es considerado como una especie poliéstrica estacional (Verme, 1965). Los venados alcanzan la madurez sexual entre el primer y segundo año de vida, siendo en los machos a la edad de 1.5 años; el ciclo estral de las hembras dura aproximadamente 28 días y el estro o calor 24 horas, la época reproductiva varía de octubre a enero, dependiendo de la latitud dando esto oportunidad de 2 a 3 estros durante este tiempo. El periodo de gestación es de 199 a 205 días (Verme, 1989). Normalmente en el primer parto tienen un solo cervato, sin embargo, en animales con un excelente estado nutricional, se han presentado 2 crías (Verme, 1989), y en los partos subsecuentes regularmente son dos cervatos por parto. Los cervatos recién

nacidos, pueden caminar inmediatamente después del parto, desplazándose hasta 100 m del lugar de nacimiento en las siguientes 12.5 horas posparto (Shawn *et al.*, 2008) y a los pocos días, empiezan a mordisquear la vegetación, estos se pueden destetar de las 6 semanas a los 4 meses de edad. La esperanza de vida de manera natural o en vida libre, es de 10 años y pueden alcanzar los 20 años en cautiverio (Uvalle, 1998).

4.1.9. Requerimientos nutricionales.

Los requerimientos nutricionales del venado se consideran en base a la etapa fisiológica y los nutrientes disponibles. Las pequeñas especies de rumiantes en general consumen de 2 a 4% de materia seca (MS) de su peso vivo al día (Clarence, 1988). La ingesta de agua tiende a estar relacionada con las condiciones ambientales (temperatura ambiente), la cantidad y tipo de alimento y su contenido de humedad, en el invierno un venado consume 1 litro de agua al día, aumentando 0.5 litros de agua en primavera y 1 litro de agua en verano (Reinken, 1990). Owen (1977), reporta que un venado consume 1 litro de agua por cada 50 Kg de peso vivo, por otra parte Corona (1997), reporta que en México los venados adultos deben de consumir al menos 4 litros de agua al día.

Tabla 2. Características de la dieta del venado cola blanca según Clarence (1988), citado por Uvalle (1998).

Nutriente	Cantidad por día
Proteína Cruda	18%
Extracto Etéreo	2-6 %
Fibra Detergente Neutro	40%
Fibra Cruda	18.80%
Energía Digestible	3.1 Mcal/Kg
Ceniza	5%
Calcio	0.45%
Fosforo	0.32%
Vitamina A	3.670 UI/Kg
Vitamina D	1.800 UI/Kg
Vitamina E	100 UI/Kg
Selenio	0.22 ppm

Mcal/Kg = Mega calorías por Kg,
UI/Kg = Unidades Internacionales por Kg,
Ppm = Partes por millón

El requerimiento de proteína de los venados varía de acuerdo con la edad, ciclo reproductivo y estación del año (Olvera, 1991). Se considera que el venado requiere un 7% de proteína solo para mantenerse vivo, un 9.5% para crecimiento moderado y un 13% para crecimiento y capacidad reproductiva óptimos (Villareal, 1982). Cuando el contenido de proteína es menor o igual a 6 ó 7% la actividad ruminal puede ser gravemente afectada causando alteración reproductiva (Tabla 3).

Las necesidades de Proteína Cruda (PC) del venado cola blanca, son aproximadamente de 130 a 200 g de PC/Kg de materia seca (MS) (Smith *et al.*, 1997). Los alimentos que contienen alrededor de 170 g de PC/Kg de MS, favorecen a un óptimo crecimiento y desarrollo, sin embargo, cuando el forraje que consume tiene niveles menor o igual a 70 g de PC/Kg de MS, el venado tiene un desarrollo pobre y su tasa reproductiva se ve afectada (Ramírez, 2003).

Las hembras durante los dos primeros tercios de gestación, requieren de 180 g de PC/Kg de MS, durante la lactancia, que es cuando hay una mayor demanda de proteína (Brown, 1994), las astas del venado cola blanca contienen 450 g de PC/Kg de peso; el desarrollo y tamaño de las astas está directamente relacionado con el nivel de consumo de proteína. Aparentemente, el venado consume 150 g de PC/Kg de MS, para un óptimo crecimiento de sus astas (Brown, 1994).

Tabla 3. Requerimientos de proteína cruda del venado cola blanca en diferentes etapas fisiológicas.

Etapa	% Proteína Cruda	Referencia
Joven/crecimiento	16-20	-
Preñada/lactando	16-20	-
Macho adulto	6 - 8	Villareal 1982
Mantenimiento	6 - 7	Raymond 1981, Tamez, 1994, Becerril, 1982
Crecimiento	5.5 - 9	Robbins 1983
	13 - 17	Ramírez, 1989
	13 - 16	Becerril, 1982
	13 - 20	Robbins 1983

Uvalle (1998).

Un venado de 23 a 27 Kg de peso vivo (PV) requiere 3,600 Kcal/día y con pesos de 45 a 68 Kg de PV requieren 6,300 a 9,900 Kcal/día, los machos activos reproductivamente requieren de 5,000 a 6,000 Kcal/día, un mes previo a la época reproductiva y en invierno de 3,500 a 4,000 Kcal/día. Los cervatos destetados y durante los meses de diciembre a abril, requieren de un promedio de 97 Kcal/Kg, lo que hace un promedio de 2,500 a 3,000 Kcal/ día (Clemente, 1984), Las deficiencias de energía pueden causar un crecimiento pobre, pérdida de peso, una reproducción baja, en las hembras gestantes y lactantes puede resultar en un bajo peso de las crías al nacimiento y muerte prematura de cervatos (Carroll and Brown, 1977; Cook *et al.*, 1971; Garner *et al.*, 1976), un pobre crecimiento de astas en los machos (Richardson, 1999). Moen (1973), estima el metabolismo basal del venado cola blanca en $70 \text{ Kcal/día/Kg}^{0.75}$, la cual indica un requerimiento alto de energía, sobre todo en la época de invierno.

4.1.10. Composición botánica de la dieta.

Se considera que el ramoneo de hojas y tallos de las plantas leñosas, aunado al consumo de hierbas y cactáceas, son el principal componente de la dieta del venado cola blanca, siendo ocasional el consumo de pastos, aunque no es un

gran consumidor de pastos, éstos son importantes en su dieta en la temporada de escasez de forraje o en invierno (Leopold, 1977, citado por Reyna, 1991).

Quintanilla *et al.* (1989), reportan una preferencia de 85.1 % para arbustivas, 14.2% para herbáceas y 0.7 % para gramíneas para el caso del estudio del contenido ruminal, y mediante el análisis de heces fecales encontraron una preferencia de 85.9 % en arbustos, 8.85 % en herbáceas y 5.25 % en gramíneas.

Gallina (1993), menciona que la proporción de las especies varía con respecto a la estacionalidad, disponibilidad y calidad de los forrajes, reporta que la proporción de la dieta del venado cola blanca es de 55 % arbustos, 30 % árboles, 13 % hierbas y 2 % pastos.

Martínez *et al.* (1997), reportan una preferencia del 62.98 % para arbustivas, 24.51 % para herbáceas y el 12.53 % para gramíneas. En la tabla 4 se muestran los componentes de dietas, encontrada en la bibliografía consultada sobre el venado cola blanca.

Tabla 4. Hábitos alimenticios del venado cola blanca.

Ubicación	Pastos %	Herbáceas %	Arbustos %	Referencia
Texas Central	8	31	61	Bryant <i>et al.</i> ,1979
Montana	38	19	43	Alien, 1968
Texas Central	10	45	45	McMahan, 1964
Southeast Texas	23	72	5	Chamredy, 1968
Durango, México	2	13	85	Gallina, 1993
Anáhuac, N. L.	12.5	36.8	62.9	Molina, 1994
Linares, N. L.	-	3.2	58.1	Moreno, 1991
Parás, N. L.	1.3	7.2	98.8	Ramírez <i>et al</i> , 1991
Edo. de México	-	51	33.3	Mandujano <i>et al.</i> , 1986
Linares, N. L.	-	14.9	85.1	Quintanilla <i>et al.</i> , 1989
Durango, México	-	14.3	52.8	Becerril, 1982

Fuente (Holechek *et al.*, 1995), (Corona, 1997) citados por Uvalle, (1998).

4.2. Pesos al Nacimiento de venados cola blanca.

En México, poca información ha sido publicada sobre pesos al nacimiento de cervatos de venado cola blanca saludables, para subsecuentes comparaciones de animales bajo diferentes tipos de manejo y condiciones ambientales. Sin embargo, en Estados Unidos de Norteamérica, existe información de peso al nacimiento de varios ungulados silvestres, tal es el caso de: Berrendos (*Antilocapra americana*), por Fairbanks (1993); ciervo rojo (*Cervus elaphus*), Clutton-Brock (1982); en venado bura (*Odocoileus hemonius*), por Robinette *et al.* (1973); en venado cola negra (*Odocoileus hemonius columbianus*), por Mueller y Sadleir (1980); en venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), por Verme (1963 y 1989); Bartush y Garner (1979); Nelson y Woolf (1985); Weber e Hidalgo (1999) y Carstensen *et al.* (2009).

El peso al nacimiento se ve afectado principalmente por la desnutrición de las madres (Verme, 1962; Murphy y Coates, 1966; Thorne *et al.*, 1976) y bajos pesos al nacimiento, aumentan la susceptibilidad de los cervatos a: la depredación (Thorne *et al.*, 1976; Kie *et al.*, 1979; Clutton-Brock *et al.*, 1982), inanición e hipotermia (Murphy y Coates, 1966; Verme, 1962; Thorne *et al.*, 1976; Clutton-Brock *et al.*, 1982), parasitismo (Bolte, *et al.*, 1970), enfermedades (Carroll y Brown, 1977), y el estrés social (Ozoga *et al.*, 1982); factores que han sido relacionados directamente con la sobrevivencia de venados cola blanca recién nacidos y subsecuentemente, con la dinámica y densidad de la población.

Estudios realizados en venados cola blanca en cautiverio, han demostrado que: un bajo peso al nacimiento, una inmunocompetencia deprimida de los cervatos, la inhabilidad para criar y rechazo de la madre; pueden predisponer a los cervatos a una muerte temprana (Verme, 1962; Langenau y Lerg, 1976; Sams *et al.*, 1996; Ditchkoff *et al.*, 2001), además de la desnutrición en las épocas de escases, la condición corporal de las madres, tienen una influencia directa con el peso al nacimiento y la sobrevivencia de cervatos recién nacidos (Verme

1962; Miller y Braughton, 1974; Thorne *et al.*, 1976; Langenau y Lerg 1976; Verme, 1977; Verme y Ozoga 1981; Fairbanks, 1993; Carstensen *et al.*, 2009).

Algunos autores reportan asociaciones positivas del peso al nacimiento, con el desarrollo temprano o peso al destete de cervatos de venados cola blanca (Ozoga y Verme 1982; Ullrey *et al.*, 1967; Verme 1963; Zwank y Zeno 1986; Zwank *et al.*, 1992).

Zwank y Zeno (1986), reportaron una correlación positiva del peso al nacimiento y la ganancia diaria de peso, del nacimiento hasta el destete, con venados cola blanca en cautiverio, en Luisiana EE.UU.

Zwank *et al.* (1992), reportan que la tasa de ganancia del nacimiento a los 84 días de edad en venados cola blanca, está positivamente correlacionada con el peso al nacimiento.

Schultz y Johnson (1995), trabajaron en Luisiana, EE.UU., con machos de venado cola blanca en cautiverio, evaluando las correlaciones del peso al nacimiento, con el peso a los 1.5 años, 2 años y 2.5 años de edad, donde reportan que machos con mayores pesos al nacimiento tienen una masa corporal mayor a dichas edades.

Fairbanks (1993), trabajó con berrendos en Middle Park, Colorado, EE.UU., donde encontró, que el peso al nacimiento tendió a disminuir en partos tardíos, también reporto que las hembras presentaron un mayor peso al nacimiento que los machos, las hembras que sobrevivieron hasta el destete fueron más pesadas al nacimiento que las que no lo hicieron.

Clutton-Brock *et al.* (1982), reportan un mayor peso al nacimiento para los machos con 6.7 Kg, que para las hembras con un peso de 6.2 Kg, en ciervo rojo (*Cervus elaphus*), en la isla de Rhum Scotland.

Robinette *et al.* (1973), evaluaron los pesos al nacimiento de venados bura (*Odocoileus hemonius hemonius*) en cautiverio, por varios años, en Colorado, EE.UU., y reportaron pesos que van desde los 2.7 Kg a los 5 Kg, una media de 3.69 Kg, además de diferencias significativas entre los tipos de parto, teniendo mayores pesos los de parto sencillo y entre partos dobles de machos y partos dobles de hembras siendo significativamente más altos los de machos, no encontró diferencias significativas entre las proporciones de sexos durante esos años de estudio.

Mueller y Sadleir (1980), trabajaron con venado cola negra (*Odocoileus hemonius columbianus*) en cautiverio de la isla de Vancouver, Canadá y reportan pesos al nacimiento de 1.7 a 3.8 Kg, con una media de 2.6 Kg y encontraron diferencias significativas, entre los tipos de parto, siendo los cervatos de parto sencillo más pesados, y por sexo teniendo un mayor peso al nacimiento los machos que las hembras, no encontraron diferencias en las proporciones de sexos.

Verme (1963), evaluó los pesos al nacimiento de venados cola blanca en cautiverio en Michigan, EE.UU., y reportó que no existían diferencias en el peso al nacimiento entre hembras y machos, sin embargo, los machos fueron más pesados al primer mes de vida.

Bartush y Garner (1979), trabajaron con venado cola blanca texano en vida libre en Oklahoma, EE.UU., y reportan un peso promedio al nacimiento de 2 Kg, además, que el peso de los machos al nacimiento, fue más alto que el de las hembras.

Nelson y Woolf (1985), en el refugio nacional de vida silvestre Orchard Crab al sur de Illinois, EE.UU., estimaron el peso al nacimiento de cervatos de venado cola blanca en vida libre, donde encontraron un peso promedio de 2.9 ± 0.3 Kg,

no encontraron diferencias en los pesos al nacimiento, entre hembras y machos, además, reportan pesos al nacimiento y ganancias diarias más altos de un año con respecto al otro (1974 vs 1980) en la misma área, debido a una mejor condición del hábitat y por ende una mejor nutrición y condición de las madres.

Verme (1989), evaluó los pesos al nacimiento de cervatos de venado cola blanca criados en cautiverio en Michigan, EE.UU., donde no encontró diferencias en los pesos al nacimiento entre hembras y machos, pero si entre tipos de partos, siendo más pesados los cervatos de partos sencillos, con medias que van de los 3.4 a los 4.1 Kg.

Carstensen *et al.* (2009), estimaron los pesos al nacimiento de cervatos cola blanca durante dos años en Minnesota, EE.UU., y reportaron pesos muy similares entre un año y otro 2.8 ± 0.01 Kg y 3.0 ± 0.01 Kg, sin embargo, no menciona pesos por sexo ni por tipo de parto, también menciona que, cervatos con pesos muy por debajo de la media, murieron por causas desconocidas en los primeros 2 días de nacidos.

En otro estudio en Durango y en Toluca, México, Weber e Hidalgo (1999), reportan pesos al nacimiento de cervatos de venado cola blanca, que van de 1.25 a 3.1 Kg, con un promedio de 2.3 Kg.

4.3. Crianza en cautiverio de cervatos de venado cola blanca.

Indudablemente la crianza natural es el método más eficiente para el desarrollo de cervatos, sin embargo, bajo distintas circunstancias se hace necesaria la crianza artificial o en cautiverio de cervatos, para lo cual es indispensable conocer las mejores opciones disponibles. Existen varios trabajos sobre el desarrollo de cervatos de ungulados silvestres, que han tenido buenos resultados con la lactancia en cautiverio, por ejemplo: en Caribú (*Rangifer*

tarandus) por Parker (1989); en ciervo rojo o wapiti (*Cervus elaphus*), por Youngson (1970) y Robbins *et al.* (1981); en berrendos (*Antilocapra americana*) por Martin y Parker (1997); en Venado cola negra (*Odocoileus hemionus columbianus*), por Kitts *et al.* (1956) y Parker y Wong (1987); en Venado bura (*Odocoileus hemionus*) por Carl y Robbins (1988); en Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), por Murphy (1960); Long *et al.* (1961); Silver (1961); Trainer (1962); Robbins y Moen (1975); Buckland *et al.* (1975); Pekins y Mautz (1985) y Weber e Hidalgo (1999).

Los sustitutos de leche, son productos que simulan a la leche natural que se suministra a los animales en lactancia y puede sustituir la leche materna con resultados satisfactorios. El uso de sustitutos de leche de buena calidad después de un buen consumo de calostros (Verme y Ulrray, 1972; Tizard, 1977; Vihan, 1988; Boza y Guerrero, 1994). proporciona buenos resultados, sin riesgos sanitarios ni nutricionales (Long *et al.*, 1961; Silver, 1961). Se ha encontrado que las razones para la utilización de los sustitutos de leche son necesarias (Long *et al.*, 1961; Martin y Parker, 1997; Trainer, 1962) y económicas (Rojas *et al.*, 1994; Tacchini *et al.*, 2002; Quintero, 2007).

Los primeros sustitutos lácteos se elaboraron el siglo pasado en los años 50's, usando como materias primas: leche de vaca descremada en polvo, suero en polvo, grasa láctea y grasa animal (Kitts *et al.*, 1956; Murphy, 1960; Long *et al.*, 1961; Silver, 1961; Youngson, 1970); dichos productos tuvieron una utilización muy limitada, debido probablemente a su bajo contenido en grasa y a los sistemas rudimentarios que existían para obtener la leche descremada, estos provocaban serios problemas digestivos a los lactantes, puesto que no poseen las enzimas para digerir las proteínas desnaturalizadas, resultantes de la aplicación de estos procesos (Silver, 1961; Quintero, 2007).

Los sustitutos de leche, tienen cierta popularidad especialmente porque disminuyen costos de producción, y en un entorno donde estos se cuestionan

cada vez más, se justifica su uso (Rojas *et al.*, 1994; Tacchini *et al.*, 2002; Quintero, 2007). Una vez analizado el contenido nutricional de las diferentes marcas de sustitutos de leche, este debe ser una buena alternativa para la alimentación de los lactantes. Las materias primas más utilizadas consisten en productos lácteos como: la leche descremada en polvo y el suero de leche seco, concentrados proteicos de pescado, de soya y levaduras, entre otros (Quintero, 2007).

Se han realizado varias investigaciones de crianza experimental de cervatos de algunas especies de ungulados silvestres, con una gran variedad de fórmulas lácteas y de regímenes de alimentación, para poder lograr una crianza similar a la que las madres proveen; esto es muy importante para los investigadores y manejadores de fauna silvestre, ya sea para la crianza de cervatos huérfanos o abandonados (Long *et al.*, 1961; Trainer, 1962), o por la necesidad de animales saludables, dóciles y de fácil manejo para investigaciones (Martin y Parker, 1997). El principal objetivo de cualquier crianza en cautiverio, es reducir la mortalidad y mejorar la salud de los individuos, aunque los investigadores han puesto énfasis en criar animales que sean fisiológicamente iguales o similares a los criados por las madres.

Youngson (1970), crio ciervos rojos (*Cervus elaphus*) satisfactoriamente, utilizando leche y crema de vaca reconstituida y menciona, que la leche de vaca o los sustitutos de leche, son apropiados para la crianza de cervatos, estos complementados con raciones de granos.

Martin y Parker (1997), criaron satisfactoriamente berrendos (*Antilocapra americana*) recién nacidos, con una fórmula láctea de 3 partes de leche evaporada y una parte de agua, como parte de un experimento para evaluar el desarrollo fisiológico.

Kitts *et al.* (1956), describió una fórmula láctea a base de leche de vaca enriquecida, que facilitó la crianza de cervatos de venado cola negra (*O. h. columbianus*).

Long *et al.* (1961), en Pensilvania, EE.UU., alimentaron cervatos de venado cola blanca, utilizando diferentes fórmulas lácteas como leche diluida y evaporada de vaca, también un sustituto de leche para becerros con una concentración al doble de la indicada para los becerros, además, de leche pasteurizada de vaca y homogenizada, también utilizaron leche cruda de vaca Jersey, debido a que la leche de las vacas de esta raza, es la leche de vaca más parecida a la leche de venado cola blanca, obteniendo los mejores resultados con esta última.

Silver (1961), en New Hampshire, EE.UU., alimentó cervatos de venado cola blanca de forma satisfactoria, utilizando diferentes fórmulas lácteas; como leche entera de vaca y leche deshidratada, obteniendo pesos promedio de 36.3 y 34.9 Kg, a los 6 meses de edad en machos y en hembras respectivamente, además menciona que obtuvo mejores resultados con la fórmula de leche deshidratada aunado a que era un 40 % más barata que la leche entera.

Trainer (1962), en Wisconsin, EE.UU., describió un método usado con éxito para criar cervatos de venado cola blanca, los cervatos se alimentaban al principio con una fórmula del 50:50 leche de vaca y agua, y gradualmente ir cambiando a leche de vaca, hasta que al final se suministrara solo leche de vaca, con este método se criaron 387 cervatos de manera satisfactoria en los años de 1945 a 1956.

Buckland *et al.* (1975), en Virginia, EE.UU., alimentaron cervatos de venado cola blanca con leche entera de vaca de la raza Holstein por un periodo de 3.5 meses, obteniendo resultados satisfactorios, encontrando que el peso promedio

de los cervatos al destete fue de 20.5 Kg, aunque reporta que 2 cervatos pesaron solamente 7.3 y 8.2 Kg, en el mismo periodo.

En un estudio realizado por Robbins y Moen (1975), en New York, EE.UU., en el cual alimentaron cervatos de venado cola blanca con diferentes cantidades de una fórmula láctea, elaborada con: leche evaporada de vaca, caseína, agua y una mezcla de vitaminas y minerales con las cantidades que dieran un contenido de energía y proteína, lo más cercano posible a la composición de la leche de venado cola blanca y obtuvieron ganancias medias de 243.7 ± 19.2 g/día.

En tanto, Pekins y Mautz (1985), en New Hampshire, EE.UU., alimentaron cervatos de venado cola blanca por un periodo de 84 días, utilizando leche en polvo de vaca, con resultados satisfactorios, obteniendo un promedio en peso de 20.3 ± 1.8 Kg, durante todo el periodo.

Weber e Hidalgo (1999), en Durango y en Toluca, México, estudiaron las tasas de crecimiento, ganancias diarias de peso de cervatos de venado cola blanca criados en cautiverio, con una fórmula láctea de leche entera de vaca rehidratada, y cervatos machos criados por sus madres. Se reportaron un peso al destete para los cervatos criados artificialmente de 12.6 Kg, y una ganancia diaria de 0.107 Kg, la ganancia de los machos fue de 0.126 Kg/día y la de las hembras de 0.094 Kg/día, para los cervatos criados por las madres, se reportan un peso al destete de 14.6 Kg y una ganancia diaria de 0.225 Kg no encontraron diferencias significativas entre hembras y machos.

4.4. Correlación de medidas corporales y el peso en venados cola blanca.

El crecimiento es una característica biológica de los seres vivos que se define por un incremento en tamaño y en peso que lleva implícitos varios cambios,

esto no significa sólo un aumento en la talla, sino también un cambio de la forma, que generalmente resulta en un desencadenamiento de transformaciones y adaptaciones fisiológicas (White, 1992).

Los patrones de crecimiento han sido estudiados con más detalle en animales domésticos, debido a su importancia económica (Renecker, 1991; Halls, 1984; McCulloch y Talbot, 1965). Algunos investigadores usan las medidas corporales externas o morfometría en los vertebrados por distintas razones, por ejemplo, los naturalistas usan la morfometría para describir animales, los científicos regularmente la utilizan con criterios taxonómicos, mediante el uso de esta, además del género y especie, se distinguen los dimorfismos sexuales en las especies, algunos investigadores usan la morfometría para estimar la edad, el peso o la condición corporal (Eason *et al.*, 1996; Tarqui *et al.*, 2011).

Es necesario para los manejadores de fauna silvestre monitorear la condición corporal, edad y peso, para conocer el estatus nutricional, el crecimiento y desarrollo de los individuos de las poblaciones y por ende la condición del hábitat bajo su cuidado, sin embargo realizar el pesaje directo o el llevar bases de datos de los individuos de poblaciones de fauna silvestre en vida libre o en cautiverio, es un tanto difícil debido a la complejidad del manejo que esto implica, por lo cual, se hace necesario el uso de herramientas como estimadores indirectos del peso, edad y condición corporal, generados a partir de ecuaciones de regresión lineal, y correlaciones con alguna medida corporal o índice, que pueden reducir el tiempo, grado de complejidad y riesgo de la maniobra, y así facilitar un adecuado manejo de las poblaciones y su hábitat, sin embargo, se tendría que seleccionar el mejor estimador, en base a criterios como un alta correlación y coeficiente de determinación, además de la facilidad para tomar o medir dichos estimadores, y que puedan cumplir con su finalidad, sin embargo, estos pueden tener un pequeño error que puede ir del 1.5 al 8 % (Eason *et al.*, 1996), y aumentar si no se tiene el suficiente cuidado o no se estandarizan los procedimientos para las mediciones de dichos estimadores.

Se han realizado varios trabajos de correlaciones y de ecuaciones de regresión lineal de varias medidas corporales para predecir el peso, la edad y condición corporal en mamíferos silvestres, tal es el caso de el oso negro (*Ursus americanus*), por Payne (1976) y Eason *et al.*, (1996); del oso grizzly (*Ursus arctos*), por Nagy *et al.* (1984); en oso polar (*Ursus maritimus*), por Cattet *et al.* (1997); en puma (*Puma concolor*), por Jansen y Jenks (2011); y se han realizado con mayor detalle en los ungulados, en especies como el bisonte (*Bison bison*), Kelsall *et al.*, (1978) y Berger y Peacock, (1988); en algunos cérvidos del este de África por Talbot y McCulloch (1965); en caribou (*Rangifer tarandus*) por McEwan y Wood (1966); en berrendos (*Antilocapra americana*), por Martin y Parker (1997); en ciervo rojo (*Cervus elaphus*), por Clutton-Brock *et al.* (1982), Parker (1987), Millspaugh y Brundige (1997) y Cook *et al.* (2003); en venado bura (*Odocoileus hemionus*), por Bandy *et al.* (1956), Robinette *et al.* (1973), Parker (1987), y Haskell *et al.* (2007); y en venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), por Smart *et al.* (1973), Roseberry y Klimstra (1975), Robbins y Moen (1975), Weckerly *et al.* (1987), Watkins *et al.* (1991), Nelson y Woolf (1985), Sams *et al.* (1996), Weber e Hidalgo (1999), Haskell *et al.* (2007) y Tarqui *et al.* (2011).

Talbot y McCulloch (1965), evaluaron medidas y pesos de 10 especies de cérvidos silvestres del este de África, para realizar ecuaciones de regresión y estimar el peso a partir de algunas medidas corporales, reportan que la mejor medida para estimar el peso corporal es la circunferencia torácica, por razones prácticas y altos coeficientes de determinación (r^2).

En otra investigación en Dakota del Sur, EE.UU., Millspaugh y Brundige (1997), registraron el peso y circunferencia torácica de Wapitíes (*Cervus elaphus*), cazados y encontraron una alta correlación de la circunferencia torácica con el peso, encontrando valores de $r^2 = 0.88$, y entre la circunferencia torácica y el

peso eviscerado $r^2 = 0.84$, no encontraron diferencias entre los grupos de edad o entre sexos, ni entre un año y otro para esta relación.

Cook *et al.* (2003), evaluaron la relación entre la circunferencia torácica y el peso de wapitíes de las Rocallosas (*Cervus elaphus nelsoni*), en cautiverio, de grupos de diferentes edades, desde recién nacidos hasta adultos y en diferentes épocas del año, y encontraron que la edad tiene una alta influencia en la correlación, de los ciervos menores a un año, la preñez y la condición corporal, contribuyendo significativamente en la predicción del peso y la época del año, pero esta no influye en la correlación entre circunferencia torácica y el peso.

Por otro lado, Berger y Peacock (1988), realizaron regresiones y correlaciones de varias medidas corporales para estimar el peso y la edad de bisontes (*Bison bison*), con animales de varias reservas de Estados Unidos, y obtuvieron que la mejor correlación fue el largo de la cabeza con el peso, presentando una $r^2 = 0.74$ y $r^2 = 0.68$; con el largo total del cuerpo, se encontró un valor de $r^2 = 0.81$ y 0.66 para machos y hembras respectivamente, la correlación más baja que reportaron fue la del peso con la circunferencia torácica con valores de: $r^2 = 0.34$ y $r^2 = 0.60$, para hembras y machos respectivamente, además, encontraron diferencias significativas entre hembras y machos, entre regiones de origen.

Parker (1987), midió el área de superficie corporal, circunferencia torácica y largo de la pata trasera en venados bura (*Odocoileus hemionus*) y en wapitíes (*Cervus elaphus*), para evaluar el efecto de intercambio de temperatura entre el animal y el ambiente y las otras medidas como índices para estimar el peso corporal bajo condiciones de vida libre, encontrando buenas correlaciones de ambas medidas con el peso, para el caso de la pata trasera encontró un $r^2 = 0.93$ y para el caso de la circunferencia torácica un $r^2 = 0.97$, para las dos especies de cérvidos.

Robinette *et al.* (1973), para establecer las tasas de crecimiento de cervatos de venados bura (*Odocoileus hemionus*), evaluaron la correlación y regresión del peso con la edad para predecir la edad, donde obtuvo un valor de $r^2 = 0.96$ y 0.94 para los machos y las hembras respectivamente, también con el largo de la pata trasera y la edad donde encontraron una $r^2 = 0.96$ y 0.92 para los machos y las hembras respectivamente, además encontró una $r^2 = 0.96$ del crecimiento de la pezuña como estimador de la edad, mencionando que la pezuña crece aproximadamente 0.4 mm/día.

Martin y Parker (1997), criaron berrendos (*Antilocapra americana*) recién nacidos en cautiverio, en Wyoming, EE.UU., monitorearon los cambios en el peso corporal, largo de la pata trasera y el área de superficie corporal, para evaluar el efecto de intercambio de temperatura entre el animal y el ambiente, además de evaluar el gasto de energía para el desplazamiento de los berrendos, encontraron un incremento lineal de estas medidas con el peso a las 16 semanas, obtuvieron correlaciones con valores de $r^2 = 0.92$ entre la edad y el peso, también reportaron una $r^2 = 0.58$ del largo de la pata trasera con el peso y para el área de superficie corporal y el peso una $r^2 = 0.97$.

Smart *et al.* (1973), midieron la circunferencia torácica de venados cola blanca cazados en Virginia, EE.UU., con el fin de desarrollar una cinta para estimar el peso a partir de la circunferencia torácica, mediante el uso de la regresión lineal, teniendo como resultado dos categorías de edad, en la categoría de cervatos donde encontró una $r^2 = 0.69$ y en la de adultos una $r^2 = 0.73$, no encontraron diferencias entre hembras y machos, ni región geográfica de origen para cada categoría.

Roseberry y Klimstra (1975), midieron la circunferencia torácica, el largo de la pata trasera, la mandíbula y las dimensiones de las astas de venados cola blanca en el refugio nacional de vida silvestre Orchard Crab al sur de Illinois, EE.UU., y analizaron los datos por sexo y edad y su relación con el peso,

encontrando que los machos son más grandes que las hembras de la misma edad, también que a los 4.5 años de edad casi alcanzan el crecimiento máximo para los dos sexos, encontró correlaciones de la circunferencia torácica con el peso con una $r^2 = 0.49$ para ambos sexos, en el caso del largo de la pata trasera con el peso, encontraron una $r^2 = 0.46$ y 0.39 para los machos y hembras respectivamente, esto para cervatos de medio año.

Robbins y Moen (1975), realizaron pruebas de alimentación con cervatos de venado cola blanca en New York, EE.UU., donde utilizaron diferentes fórmulas lácteas y realizaron una correlación con el peso y la edad de hembras y machos, obteniendo una $r^2 = 0.98$ hasta los 100 días de edad.

Nelson y Woolf (1985), en el refugio nacional de vida silvestre Orchard Crab al sur de Illinois, EE.UU., estimaron el peso al nacimiento y edad a la captura de cervatos de venado cola blanca en vida libre, mediante el uso de correlaciones y regresiones, donde encontraron una $r^2 = 0.91$ para el peso y la edad, para el largo de la pata trasera y la edad encontraron una $r^2 = 0.66$, para el caso del largo de la cabeza y la edad una $r^2 = 0.30$, sin embargo, no utilizaron estas medidas para estimar el peso, menciona que el peso fue el mejor estimador de la edad para este caso.

Weckerly *et al.* (1987), evaluaron las relaciones del peso y la circunferencia torácica mediante diferentes criterios en venados cola blanca en Tennessee, EE.UU., y las correlaciones entre la circunferencia torácica y el peso de los cervatos arrojaron valores de $r^2 = 0.58$, además encontró diferencias significativas entre grupos de edades, entre sexos, entre las estaciones del año y regiones geográficas de origen, recomienda para obtener mejores resultados en las estimaciones, utilizar las regresiones bajo las mismas condiciones que fueron generadas.

Watkins *et al.* (1991), evaluaron las correlaciones de algunas medidas corporales entre la composición del cuerpo y los índices de condición de cervatos de venado cola blanca en Illinois, EE.UU., donde encontraron que la correlación más alta con respecto al peso dentro de las 4 medidas corporales evaluadas, fue entre la circunferencia torácica y el peso, con una $r^2 = 0.82$, después, con el largo total del cuerpo con una $r^2 = 0.72$, la altura a la cruz, con una $r^2 = 0.65$, y el largo de la pata trasera una $r^2 = 0.57$, menciona que la circunferencia torácica es la medida que puede predecir mejor el peso vivo.

Sams *et al.* (1996), examinaron el desarrollo de cervatos de venado cola blanca del nacimiento a los 31 días de nacidos, para evaluar algunas medidas corporales y a partir de estas, predecir la edad de los recién nacidos, reportando que de las 8 medidas corporales usadas, el crecimiento de la pesuña fue el que dio el mejor modelo de predicción de la edad, con un valor de $r^2 = 0.87$, el peso, con una $r^2 = 0.65$, el largo de la pata trasera, con una $r^2 = 0.48$, el largo total, con una $r^2 = 0.56$, la circunferencia torácica, con una $r^2 = 0.64$, y el largo de la cabeza, con una $r^2 = 0.37$, todas estas con respecto a la edad.

Weber e Hidalgo (1999), estudiaron las tasas de crecimiento, ganancias diarias de peso y medidas corporales de venados cola blanca en Durango y en Toluca México, y reportan que las medidas que indican mejor la diferencia en el crecimiento entre machos y hembras, son el largo total y el largo de la pata trasera.

Haskell *et al.* (2007), durante un estudio de mortalidad de cervatos de venado cola blanca y de venado bura realizado en el centro y oeste de Texas, EE.UU., evaluaron el crecimiento de la pesuña como estimador de la edad, para los cervatos de ambas especies en vida libre y encontraron una alta correlación con una $r^2 = 0.87$ para las dos especies, pero reportan discrepancias con otros autores y con cervatos criados en cautiverio.

Tarqui *et al.* (2011), realizaron una descripción morfométrica del venado cola blanca carminis (*Odocoileus virginianus carminis*), para lo cual evaluaron 8 medidas corporales y 23 de las astas, estimaron las correlaciones y tendencias morfométricas, encontrando que las correlaciones con el peso más altas, fueron la circunferencia torácica con una $r^2 = 0.44$, pero con la edad, la variable más alta fue la circunferencia del cuello, con una $r = 0.47$, además, encontraron una alta correlación de las tendencias morfométricas de crecimiento con la precipitación y diferencias morfométricas marcadas con el *O. virginianus texanus*.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 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 encuentra en el Km 145 carretera Ciudad Victoria-Monterrey, en las coordenadas (24°47'N; 99°32'O), y cuenta con una elevación de 350 msnm (Figura 1).

5.1.1. Clima

El tipo de clima según Köppen (1938), modificado por García (1981), citado por González (2004), que se presenta en dicha localidad, es subtropical y semiárido con un verano cálido. La temperatura media mensual del aire oscila entre los 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. En general, los picos de precipitación máxima ocurren durante los meses de mayo, junio y septiembre.

5.1.2. Edafología

Los suelos que comúnmente se pueden identificar 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.

5.1.3. Vegetación

La vegetación predominante es el matorral espinoso tamaulipeco (MET) o matorral subtropical espinoso (COTECOCA-SARH, 1973; SPP-INEGI, 1986).



Figura 1. Ubicación del sitio de estudio y áreas de trabajo, laboratorio de crianza y centro de reproducción.

5.2. Metodología

En diciembre del 2010 se realizó el empadre de 28 hembras de venado cola blanca texano de diferentes edades (11 de 1.5 años, 2 de 2.5 años y 15 de más de tres años), para esto se utilizaron 5 machos de excelente calidad, y se conformaron 5 grupos de cruce, compuestos por un semental y su respectivo harem, cada grupo se conformó de acuerdo a la edad y características fenotípicas de los individuos; cada uno de estos fueron colocados en un corral de aproximadamente 0.4 has, cercados con malla venadera de 2.45 m de altura, acondicionados con bebederos y comederos para complemento. Estos grupos permanecieron así durante la época de empadre hasta la época de partos. Durante la época de partos, para la localización de cervatos recién

nacidos, se realizaron monitoreos matutinos y vespertinos, esto a partir del 20 de junio hasta el 10 de agosto del 2011, estos consistían en un recorrido diario por los pasillos de los corrales para visualizar el total de las hembras en cada una de las corraletas, se buscaban hembras con señales de posparto o con diferencias en el volumen del vientre, al ver cualquiera de estas señales en alguna de las hembras de alguna de las corraletas, se ingresaba a esta 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, además de agregarle una marca con pintura en las pesuñas para diferenciarlo de los otros cervatos ya presentes o por nacer; esto se realizó durante las primeras 24 horas de vida del cervato.

Para la evaluación del crecimiento de los cervatos, se establecieron 3 grupos de crianza, conformados por 8 cervatos de tres a cinco días de nacidos cada uno, cada grupo se conformó por 4 hembras y 4 machos, los cuales fueron distribuidos al azar en orden de aparición durante la época de partos, el periodo comprendió de Julio a Agosto de 2011. Cada uno de los cervatos se identifico individualmente con un número consecutivo, de acuerdo al orden de nacimiento y utilizando la letra "Y" asignada al año 2011, dicha marca se coloco en la oreja, mediante un tatuaje y en el arete de identificación, el cual tenía un color diferente para cada grupo de alimentación. Dicho manejo se realizo entre el 3^{er} y 5^{to} día de nacido, con la finalidad de asegurar una buena ingesta de calostro por parte del cervato y evitar el rechazo de la madre, que se pudiera presentar por la trasferencia de aromas de las personas involucradas en las actividades del manejo a los cervatos. Todos y cada uno de los cervatos de todos los grupos, fueron retirados de sus madres al 3^{er} y 5^{to} día de nacido dependiendo del peso al nacimiento y posteriormente puestos en un cuarto de 16 m² en el área de crianza (Figura 1), durante los primeros 4 días del experimento, posteriormente fueron puestos en un corral de 500 m² en el área de crianza (Figura 1), proporcionándoles el mismo manejo para evitar sesgos entre los grupos.

Todos los cervatos se alimentaron utilizando biberones de 260 ml con colores de acuerdo a los aretes de cada grupo de cervatos, estos eran lavados después de cada suministro, con agua tibia y jabón y hervidos al final de cada día. La alimentación de los cervatos se realizó por etapas y utilizando una variante de las rutinas de alimentación propuestas por Trainer (1962), Pekins y Mautz (1985), para cervatos de venado cola blanca. Durante la primera etapa, los cervatos fueron alimentados 5 veces al día, en intervalos de 3 horas a partir de las 8:00 horas hasta las 20:00 horas del mismo día, esto se realizó a partir del 3^{er} o 5^{to} día de vida, y durante los primeros 4 días de tratamiento, suministrándoles un total de 100 ml por toma, mediante la preparación de 250 gr de la fórmula láctea correspondiente, por litro de agua (de acuerdo a las indicaciones en la guía de alimentación de cada una de las fórmulas lácteas), a una temperatura de 50 o 55°C, y mezclándolos por varios minutos creando una mezcla homogénea y sin grumos; se ofrecía a los cervatos a una temperatura de 38°C. La 2^{da} etapa comprendió del 7^{mo} al 12^{vo} día de tratamiento, ofreciendo a los cervatos 0.6 litros de fórmula, en tres suministros espaciados 6 horas uno del otro. La 3^{ra} etapa comenzó a partir de la 2^{da} semana de tratamiento, y se les ofreció 1 litro de fórmula láctea en tres suministros de 330 a 350 ml durante el día, espaciados 6 horas, al igual que en la etapa anterior. La 4^{ta} etapa comprendió de la 3^{era} a la 6^{ta} semana de tratamiento, durante esta etapa se les ofrecieron 1.2 litros de fórmula láctea en tres suministros de 400 ml cada uno, con una separación entre suministro de 6 horas; la 5^{ta} etapa comprendió de la 7^{ma} a la 11^{va} semana de tratamiento, durante esta etapa se les ofreció 1.2 litros de fórmula láctea en 2 suministros de 600 ml cada uno con una separación entre suministros de 8 horas aproximadamente; la 6^{ta} etapa comprendió de la 11^{va} a la 16^{va} semana de tratamiento, durante esta etapa se les ofreció 1 litro de fórmula láctea en 2 suministros de 500 ml con una separación entre suministros de 8 horas al igual que en la etapa anterior.

Los consumos reales se anotaron en una bitácora diaria, haciendo una anotación por cada suministro de fórmula. Dentro del desarrollo de la evaluación, se realizaron otras prácticas de manejo preventivas, como la limpieza periódica del corral, para evitar la acumulación de estiércol e impedir focos de infección; además de la limpieza periódica del bebedero; también durante las primeras 4 semanas de vida se masajeara la región del ano, de la vulva o prepucio de los cervatos para estimular los patrones normales de defecación y orina.

El grupo 1, se alimentó con una fórmula láctea denominada Kitzenmilch® la cual es producida por la compañía Trouw Nutrition México, la cual está compuesta por los siguientes ingredientes: suero de leche en polvo, grasa láctea y grasa vegetal micro encapsulada emulsionada y estabilizada, concentrado de proteína láctea, aislado de proteína hidrosoluble, glucosa, vitaminas liposolubles e hidrosolubles, vitaminas del complejo B, vitamina C, vitamina K, compuestos biodisponibles e hidrosolubles de minerales traza, anti apelmazantes y sulfato de neomicina.

El grupo 2, se alimentó con una fórmula láctea denominada Lactoplex® la cual es producida y donada por la compañía Minerales y Nutrición Animal de México S.A de C.V. (MNA de MÉXICO) y está compuesta por los subsecuentes ingredientes: leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa vegetal (Preservada con BHA y ácido cítrico), proteína concentrada de suero deshidratado, proteína de leche deshidratada, suplemento de vitamina A, esteroles animal activado (fuente de vitamina D₃, Acetato de alfa tocoferol (Fuente de vitamina E), suplemento de rivotiamina, D pantotenato de calcio, suplemento de niacina, suplemento de vitamina B₁₂, complejo de bisulfito de lecitina, L-lisina, DL- metionina, cloruro de colina, sulfato ferroso, carbonato de calcio, fosfato monocálcico, dióxido de silicio, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, biotina, bicarbonato de sodio, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato de cobre,

selenio de sodio, sulfato de cobalto, etilenodiamina, dihidriodo (EDDI), saborizante artificial, adicionado con vitamina A (44,000 UI/Kg. min), vitamina D₃ (11,000 UI/Kg. min), oxitetraciclina (100 g/ ton) y neomicina (200 g/ton).

El grupo 3, se alimentó con leche de cabra pasteurizada la cual fue comprada en la empresa CAPRICO S.A. de C.V en Linares N.L. y es producida por diferentes productores de la región citrícola.

En la tabla 5 se muestran algunos de los principales componentes nutricionales encontrados en las diferentes fórmulas lácteas, que fueron usadas para amamantar a los cervatos del estudio, la presentación de estos es tal como ofrecido, (como se les ofreció a los cervatos, la fórmula ya diluida con el agua), donde se puede ver un menor contenido de dichos componentes nutricionales en la leche de cabra.

Tabla 5. Composición nutricional de las diferentes fórmulas lácteas con que se alimentó a los cervatos, tal como ofrecido según las empresas proveedoras.

Sustitutos	Prot. Cruda	Grasa Cruda	Fibra Cruda	Cenizas
Kitzenmilch[®]	6.5 %	7 %	0.03 %	1.5 %
Lactoplex[®]	6 %	5 %	0.03 %	1.2 %
Leche de Cabra	3.6 %	4.2 %	-	0.8 %

Además de las fórmulas lácteas a los cervatos se les ofreció un iniciador para corderos con 18 y 16 % de proteína cruda fabricado por la empresa MNA y heno de alfalfa *ad libitum*, además de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), Tenaza (*Havardia palens*), de manera y cantidad intermitente, agua limpia *ad libitum* con Oxitetraciclinas al 0.05 %, (Este es un antibiótico de amplio espectro, para el control de posibles infecciones provocadas por diferentes

microrganismos patógenos) esta dosis está indicada como tratamiento preventivo.

Se realizó la toma de 6 medias corporales de 30 cervatos de venado cola blanca texano (16 hembras y 14 machos), para estimar la correlación de estas con el peso y la edad, y estas entre si durante los primeros 4 meses de edad, para lo cual, se contemplaron las siguientes medidas corporales: longitud de la cabeza, longitud total del cuerpo, altura a la cruz, longitud de la pata trasera, circunferencia torácica y longitud del fémur, también se realizo entre el peso y la edad, además mediante el uso de ecuaciones de regresión lineal, y a partir de la medida corporal con mayor correlación y valor más alto de coeficiente de determinación (r^2) y contemplando la practicidad y facilidad para su medición; se realizó una tabla de predicción para el peso y edad. La toma de medidas corporales de los cervatos se realizó por quincena junto con el pesaje respectivo, para obtener el aumento en peso, medidas corporales y la edad a la fecha. Las especificaciones se pueden observar en la tabla 6 y en la figura 2.

La toma de medidas fue realizada por la misma persona durante todo el periodo de evaluación, estas se realizaban con el animal relajado evitando el uso de la fuerza, mientras el cervato era alimentado con biberón, sin embargo al final del periodo se utilizó una mezcla de Xilacina y Zoletil como tranquilizante para poder manejarlos dado que en cada pesaje aumentaba el grado de dificultad para realizar este procedimiento. Los pesajes y mediciones corporales de los cervatos, se realizaron a mediados de cada semana y cada quincena respectivamente; para los pesajes, se utilizó una báscula Torrey EMQ-1000/2000, para la toma de medidas, se utilizó una cinta métrica de espiral (costurera), y se ajustaba al centímetro con mayor proximidad.

En la tabla 6 se pueden ver las especificaciones de la toma de medidas en los cervatos y en la figura 2 se puede ver gráficamente, sin embargo la posición del cervato en esta figura no es como se tomaron las medidas, esta se utilizó

únicamente para esquematizar los lugares donde se realizaron las medidas corporales.

Tabla 6. Especificaciones de las medidas evaluadas en los cervatos.

N	MEDIDA	CARACTERISTICAS
1	Longitud de la cabeza	Se mide de la punta de la nariz a el occipital, entre el occipital y el atlas
2	Largo total del cuerpo	Se mide de la punta de la nariz a la ultima vertebra coccígea
3	Altura a la cruz	Se mide de la cruz a la falange distal en ángulo recto
4	Longitud de la pata trasera	Se mide desde el hueso calcáneo a la falange distal
5	Circunferencia torácica	Se mide la circunferencia del tórax pasando por detrás de los cubitos y por la cruz
6	Longitud del fémur	Se mide el fémur de la epífisis proximal a la epífisis distal por tacto externo

En la figura dos se puede observar las medidas evaluadas para la correlación con el peso y la edad, con el numero uno y con una línea roja se indica la medida de la longitud de la cabeza como se describe en la tabla 6; con la línea amarilla e y el número dos se indica la medida de la longitud total del cuerpo, en esta medida era necesaria la intervención de dos personas, para poder seguir en línea recta por sobre la columna, con el número tres y línea de color azul se muestra la medida de la altura a la cruz, la cual se realizaba procurando que el cervato tuviera las extremidades anteriores lo mas cerca posible entre ellas, con la línea de color negro y el número cuatro se puede observar la medida de la longitud de la pata trasera esta se realizaba, procurando que las falanges estuvieran alineadas como se ve en la figura, de color verde y marcada con el número cinco tenemos la medida de la circunferencia torácica la cual se considera la mas fácil de medir, por ultimo de color blanco y marcada con el

número seis esta la longitud del fémur un hueso interno y con una alta dificultad para medirse.

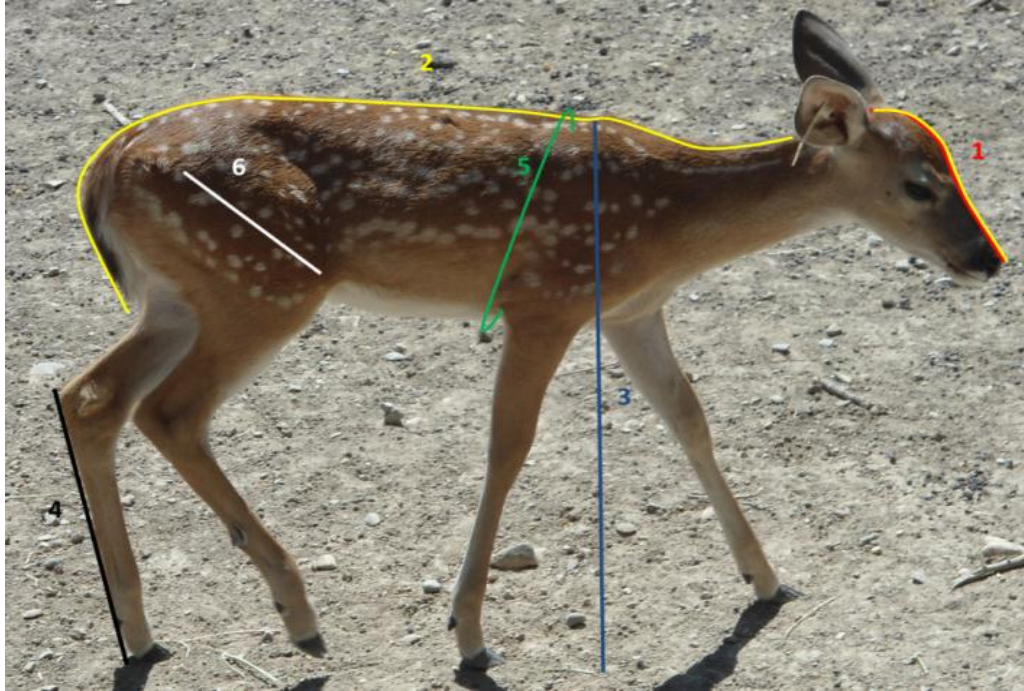


Figura 2. Esquema representativo de las 6 medidas evaluadas en los cervatos.

5.2.1. Análisis estadístico.

Se realizaron pruebas de t de Student no apareadas para analizar los pesos al nacimiento de los cervatos, también se realizó una prueba de proporciones para ver si existían diferencias significativas en las proporciones de hembras y machos. Para analizar el crecimiento y el consumo entre los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, se realizó un análisis de varianza multifactorial entre grupos y sexos por periodos de crecimiento. Se realizaron correlaciones de Pearson entre las medidas corporales ya mencionadas con el peso y la edad, también ecuaciones de regresión lineal, todo en el programa estadístico R[®].

Se utilizaron las siguientes fórmulas para el análisis estadístico de las correlaciones, coeficiente de determinación y regresión lineal:

La correlación de Pearson, (Spiegel y Estephens, 2009).

$$r = \frac{\sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i) * (\sum y_i)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}\right) * \left(\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}\right)}}$$

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

$$r^2 = \frac{\left(\sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i) * (\sum y_i)}{n}\right)^2}{\left(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}\right) * \left(\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}\right)}$$

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

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

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Pesos al Nacimiento de venados cola blanca texanos.

Se tuvieron un total de 26 partos de 28 esperados un 92 % de pariciones, en un periodo de 37 días, el cual comprendió del 02 de julio al 08 de agosto del 2011, los tipos de parto se presentaron de la siguiente manera: el 3 % (1/26) fue triple, del cual 1 de las crías fue hembra y 2 machos,(madre tercer parto en delante, de más de cuatro años de edad); 62 % (16/26) fueron dobles, de los cuales 14 de las crías fueron hembras y 18 machos,(cuatro madres de dos años o primer parto, dos madres de tres años o segundo parto y diez madres de más de cuatro años o tercer parto en delante); y el 35 % (9/26) fueron sencillos, de los cuales 3 de las crías fueron hembras y 6 machos,(cuatro madres de dos años o primer parto, y cinco madres de más de cuatro años o tercer parto en delante); lo cual dio como resultado un total de 44 cervatos, 59 % (26/44) de machos y 41 % (18/44) de hembras, La media de los pesos fue de 3.29 ± 0.54 Kg, el peso máximo fue de 4.4 y el mínimo de 2.4 Kg.

Para el caso de la proporciones de machos (26/44) y hembras (18/44) no se encontraron diferencias significativas y una probabilidad de ocurrencia del 50 % ($P \geq 0.05$). Aunque hay una diferencia de 8 animales entre cada sexo.

No se encontraron diferencias significativas entre los pesos al nacimiento por el tipo de parto, donde la media de los pesos al nacimiento de los cervatos de partos sencillos fue de 3.57 ± 0.71 Kg y la de los cervatos de partos dobles es de 3.20 ± 0.46 Kg ($P \geq 0.05$).

En la figura 3 se puede observar un mayor peso al nacimiento en los cervatos de parto sencillo que en los de parto doble sin embargo no existen diferencias estadísticas entre los tipos de parto.

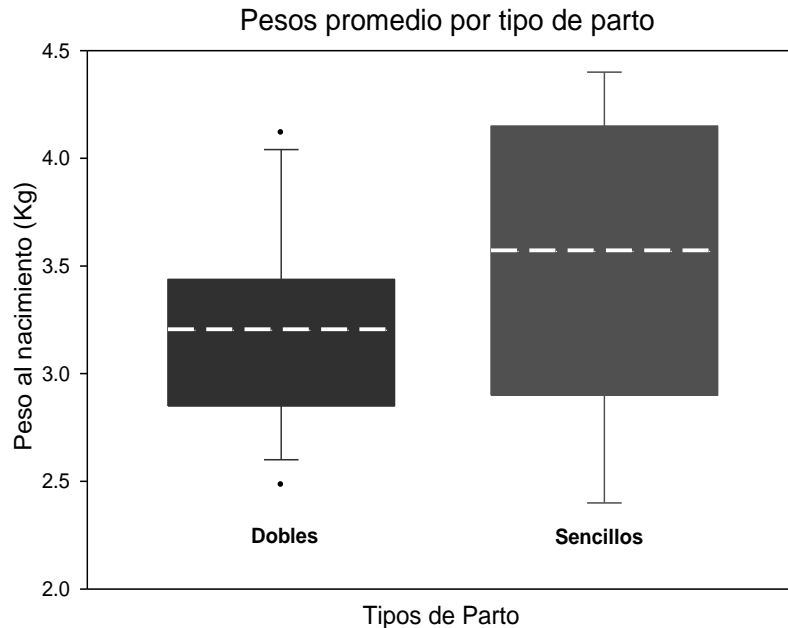


Figura 3. Grafica de cajas de la media de los pesos al nacimiento de cervatos de partos sencillos y partos dobles.

La media de los pesos al nacimiento fue de 3.29 ± 0.54 Kg, el peso máximo fue de 4.4 y el mínimo de 2.4 Kg los cuales son mayores a los pesos reportados por Nelson y Woolf (1985), al sur de Illinois EE. UU., los cuales fueron de 2.9 ± 0.3 Kg y que los reportados por Carstensen *et al.* (2009), quienes encontraron pesos al nacimiento de 2.8 ± 0.01 y 3.0 ± 0.01 Kg en Minnesota, EE. UU., y mucho más altos que los reportados por Bartush y Garner (1979), en Oklahoma, EE. UU., quienes reportan pesos promedio al nacimiento de 2 Kg sin embargo los pesos obtenidos en el presente estudio son más bajos que los reportados por Verme (1989), quien reporto pesos promedio que van de los 3.4 a los 4.1 Kg, durante varios años de evaluación de venado cola blanca criados en cautiverio en Michigan EE. UU.

En el presente estudio se obtuvo un peso promedio de 3.29 Kg para (*O virginianus texanus*) el cual está muy por encima del peso reportado por Bartush y Garner (1979), para la misma subespecie sin embargo Verme (1963),

menciona pesos al nacimiento de 3.5 Kg para cervatos hijos de hembras bien alimentadas; también, Nelson y Woolf (1985), en su estudio reportan diferencias en peso al nacimiento de cervatos entre un año y otro, dentro de la misma área, en esto se pudiera basar la explicación de las diferencias en el peso al nacimiento entre los cervatos del presente estudio 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 encontraron que el peso al nacimiento se ve afectado por la desnutrición de las madres y en el caso del presente estudio las madres de los cervatos que se evaluaron se mantuvieron en excelente condición durante todo el año y en especial en el último tercio de la gestación, esto también puede explicar 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, con la desnutrición de las madres en el último tercio de la gestación, de algunas especies de cérvidos en vida libre o en cautiverio (Miller y Braugton, 1974; Thorne *et al.*, 1976; Verme, 1978; Fairbanks, 1993; Carstensen *et al.*, 2009).

El peso promedio al nacimiento de los cervatos de partos sencillos fue de 3.57 ± 0.71 Kg, y el de los cervatos de partos dobles es de 3.20 ± 0.46 Kg, no se encontraron diferencias significativas entre los pesos al nacimiento entre tipos de parto ($P \geq 0.05$), a diferencia de lo reportado por Robinette *et al.* (1973), quienes encontraron diferencias significativas entre los tipos de parto en venados bura, al igual que Mueller y Sadleir (1980), que encontraron diferencias significativas entre tipos de parto siendo los cervatos de parto sencillo más pesados en venado cola negra, como lo presenta Verme (1989), ya reporta un mayor peso para los cervatos de parto sencillo de venado cola blanca.

En el análisis de los pesos al nacimiento entre hembras y machos, en el presente estudio no se encontraron diferencias significativas, donde la media de

los pesos al nacimiento de las hembras y los machos fue de 3.25 ± 0.61 y 3.31 ± 0.49 ($P \geq 0.05$), respectivamente.

En la figura 4 se puede observar la grafica de cajas con las medias de el peso al nacimiento de las hembras y los machos, donde se percibe una ligera diferencia, siendo esta favorable para los machos.

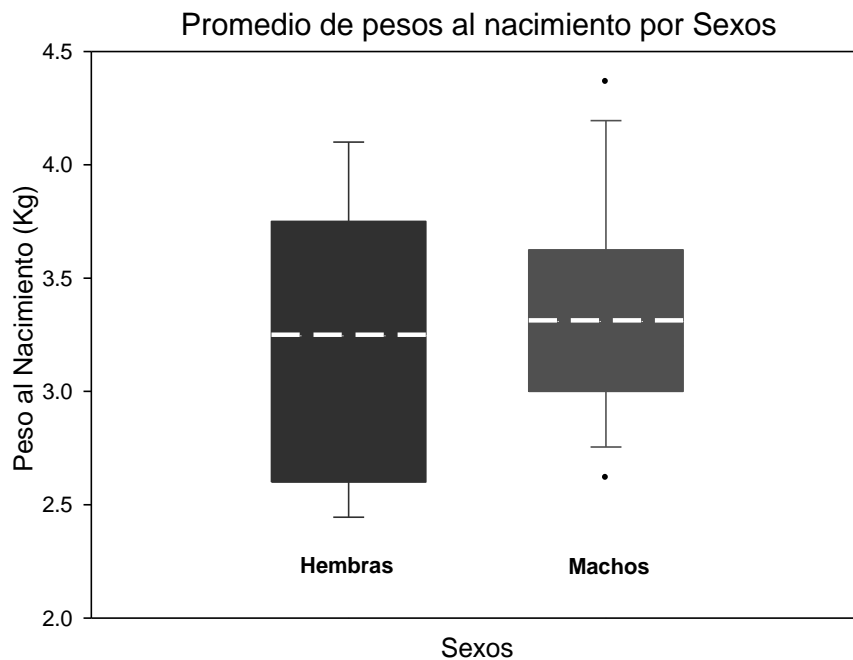


Figura 4. Grafica de cajas de la comparación de los pesos al nacimiento entre machos y hembras.

Los pesos promedio al nacimiento de las hembras y los machos fue de 3.25 ± 0.61 y 3.31 ± 0.49 respectivamente y no se encontraron diferencias significativas entre hembras y machos ($P \geq 0.05$), al igual que Verme (1963), Nelson y Woolf (1985), y Verme (1989), ya que reportan que no hay diferencias en los pesos al nacimiento entre hembras y machos de venado cola blanca a diferencia de lo reportado por Fairbanks (1993), que reporta un peso al nacimiento mayor en las hembras que los machos de berrendo; también en otro estudio Clutton-Brock *et al.* (1982), reportan un peso al nacimiento mayor en los

machos de ciervo rojo, como lo hacen Robinette *et al.* (1973), quienes reportaron diferencias significativas de los pesos al nacimiento entre machos y hembras en venados bura, también Mueller y Sadleir (1980), encontraron un mayor peso al nacimiento en los machos que en las hembras de venado cola negra, por otro lado Bartush y Garner (1979), reportan que el peso de los machos al nacimiento, es más alto que el de las hembras de venado cola blanca.

En la figura 5 se puede ver la proporción de hembras y machos la cual fue mayor para los machos con 8 individuos más, un 18 %.

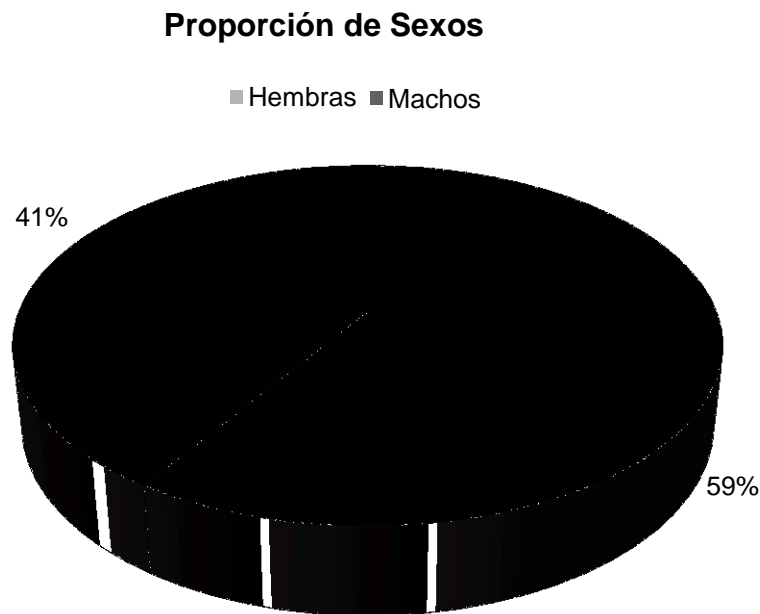


Figura 5. Grafica de proporciones de machos y hembras de cervatos nacidos en el periodo Julio - Agosto 2011.

La proporción de machos fue de 59 % (26/44) y para las hembras 41 % (18/44) respectivamente y no se encontraron diferencias significativas entre las proporciones ($P \geq 0.05$), al igual que Robinette *et al.* (1973), quienes reportaron que no se encontraron diferencias significativas entre las proporciones de sexos

durante algunos años de estudio en venados bura, en otro estudio también Mueller y Sadleir (1980), reportaron que no encontraron diferencias significativas en las proporciones de sexos en venado cola negra. En el presente estudio, aun y cuando la diferencia entre las proporciones es de un 18 % más de machos que hembras, es difícil de encontrar diferencias, dado que la probabilidad de ocurrencia para cada uno de los sexos es del 0.5 o del 50 %.

6.2. Crianza en cautiverio de cervatos de venado cola blanca texano.

6.2.1. Crecimiento y ganancias de peso

Se obtuvo un peso promedio al destete de 17.22 ± 3.69 Kg durante todo el periodo de alimentación (4 meses), para todos los grupos, sin embargo el grupo con el promedio más alto de peso, fue el alimentado con leche de cabra con: 21.21 ± 1.98 Kg, seguido por el grupo alimentado con Lactoplex[®], con un peso promedio de 16.73 ± 1.56 Kg, y por último, el grupo alimentado con Kitzenmilch[®], con un peso promedio de 13.88 ± 2.68 Kg. Existe una notoria diferencia en las ganancias de peso y de acuerdo al diseño, del análisis para la evaluación de el crecimiento, entre los grupos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, se encontraron diferencias significativas, siendo el promedio de ganancia por periodo más alto el del grupo alimentado con leche de cabra con respecto a los grupos alimentados con: Lactoplex[®] y Kitzenmilch[®] ($P \leq 0.05$); también se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso entre los grupos alimentados con Lactoplex[®] y Kitzenmilch[®] ($P \geq 0.05$), como se puede observar en la tabla 7 y figura 6^a y figura 9.

Tabla 7. Media de las ganancias de peso por periodos de los diferentes grupos de alimentación.

Grupo de alimentación	Media con DE (Kg)
L de cabra	4.5 ± 0.91^a
Kitzenmilch [®]	2.6 ± 0.97^b
Lactoplex [®]	3.6 ± 0.83^c

Letras diferentes indican diferencias ($P \leq 0.05$) entre las medias

Se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso entre los periodos de evaluación, siendo mejores las ganancias de peso en el tercer y cuarto mes, con respecto a los meses uno y dos ($P \leq 0.05$), como se puede observar en la tabla 8 y figura 6^c y figura 9.

Tabla 8. Media de las ganancias de peso por periodos de los grupos de alimentación.

Periodo	Media con DE
Mes 1	2.33 ± 0.85 ^a
Mes 2	2.92 ± 1.08 ^a
Mes 3	4.07 ± 1.81 ^b
Mes 4	4.77 ± 1.19 ^b

Letras diferentes indican diferencias ($P \leq 0.05$) entre las medias

No se encontraron diferencias significativas entre las ganancias de peso de hembras y machos en ninguno de los tres grupos ($P \geq 0.05$), como se puede observar en la tabla 9 y figura 6^b y figura 9.

Tabla 9. Media de las ganancias de peso por sexo de los grupos de alimentación.

Sexo	Media con DE
Hembra	3.49 ± 1.54 ^a
Machos	3.55 ± 1.64 ^a

Letras diferentes indican diferencias ($P \leq 0.05$) entre las medias

En la figura 6, se pueden observar graficas de cajas (dentro de las cuales se distribuye el 95 % de las observaciones), de las ganancias promedio de peso por cada uno de los arreglos, de acuerdo al diseño, el análisis para la evaluación del crecimiento entre los grupos alimentados con las diferentes

fórmulas lácteas. En la figura 6^a, se puede ver la diferencia en la ganancia promedio por periodo entre grupos de alimentación (ver tabla 7); en la figura 6^b, se puede ver las ganancias promedio en peso de hembras y machos para todos los grupos tabla 9; en la figura 6^c se puede ver el comportamiento de las ganancias promedio de todos los grupos por periodo y en la grafica 6^d se pueden ver las ganancias promedio de cada grupo (1 = L de cabra, 2 = Kitzemilch[®] y 3 = Lactoplex[®]) por sexo (♀ = Hembra y ♂ = Macho) y periodo (M1 = mes 1 etc.) resumen del diseño experimental.

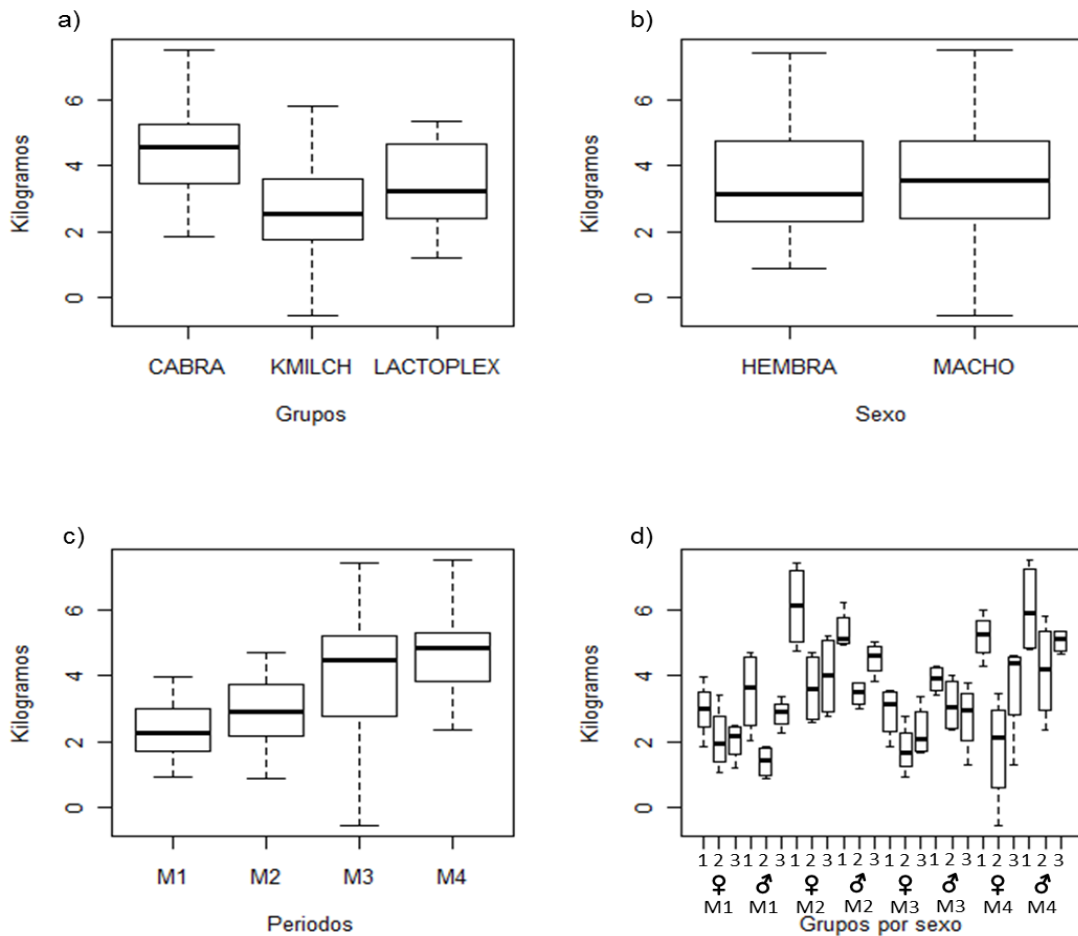


Figura 6. Graficas de cajas de las ganancias de peso para cada uno de los arreglos del análisis de varianza.

Tabla 10. Promedios de ganancias en peso por grupo, con desviación estándar por grupo, sexo y periodo de evaluación de los diferentes grupos de alimentación de cervatos.

Sexo y Periodo	FÓRMULAS LÁCTEAS		
	CABRA	KITZENMILCH®	LACTOPLEX®
	Media y DE (Kg)	Media y DE (Kg)	Media y DE (Kg)
♀ 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
♀ 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

Nota: DE = Desviación estándar.

En la figura 7 se pueden observar las ganancias de peso promedio con error estándar de las hembras por grupos y periodos de alimentación, donde se aprecia una clara superioridad del grupo alimentado con leche de cabra, durante casi todos los periodos, excepto en el segundo periodo, donde se observa que sobresale el grupo alimentado con Lactoplex®, y el grupo de hembras alimentadas con Kitzenmilch®, que siempre permanece por debajo de los otros dos grupos, sobre todo en el segundo periodo.

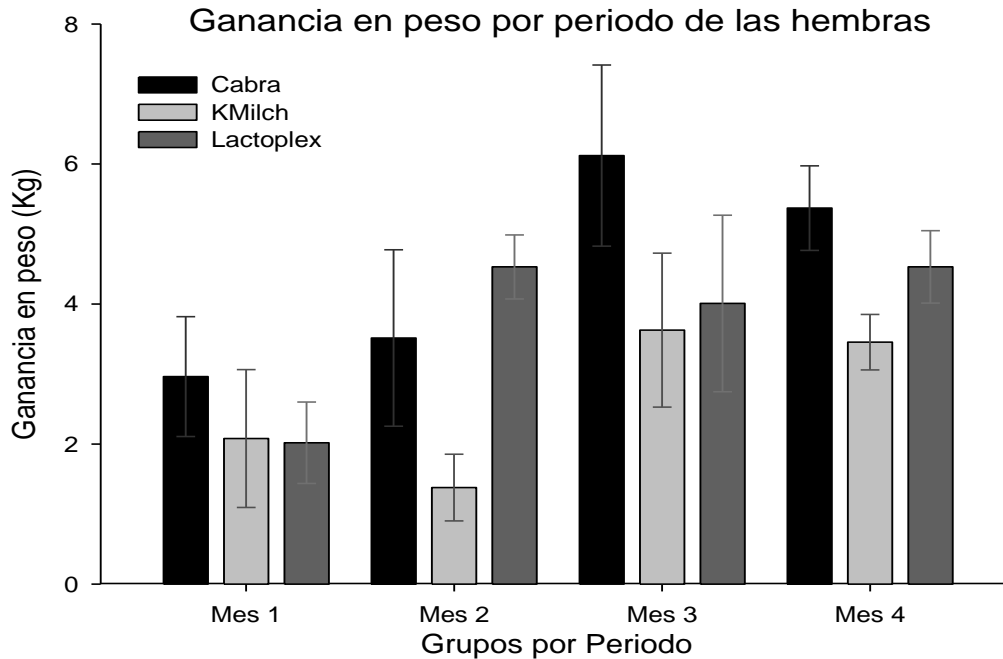


Figura 7. Comportamiento de las ganancias de peso promedio de las hembras por grupos y periodos.

En la figura 8 se pueden observar el promedio de ganancias con error estándar de los machos por grupo y periodo de alimentación, donde se ve una marcada diferencia del grupo alimentado con leche de cabra durante todos los periodos, seguido por las ganancias casi lineales del grupo alimentado con Lactoplex®, y por último el grupo de machos alimentado con Kitzenmilch®, los cuales, tuvieron ganancias muy variadas durante toda la evaluación, sin embargo en el segundo periodo tuvieron ganancias muy prometedoras, cambiando totalmente para el tercer periodo, teniendo las menores ganancias en este periodo.

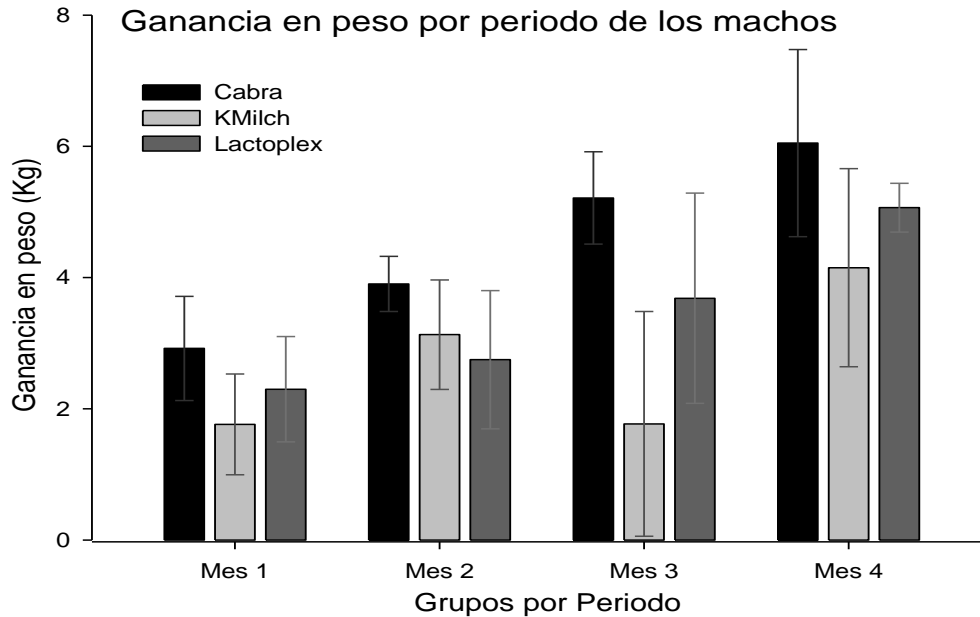


Figura 8. Comportamiento de las ganancias de peso promedio de los machos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupos y periodos.

En la Figura 9 se pueden apreciar las ganancias en peso promedio por grupo de alimentación y periodo de hembras y machos (H1 = hembras en el primer periodo, y M4 = Machos en el cuarto periodo) donde se puede observar que el grupo alimentado con leche de cabra tiene ganancias superiores para los dos sexos, y que las ganancias entre hembras y machos de este grupo son muy similares, seguidos por los cervatos del grupo alimentado con Lactoplex[®], donde se aprecia una ganancia muy similar entre ambos sexos, y por último, el grupo alimentado con Kitzenmilch[®], en el cual, se tuvieron ganancias muy irregulares, tanto en hembras, como en machos, durante todos los periodos, de la evaluación (ver tabla 10).

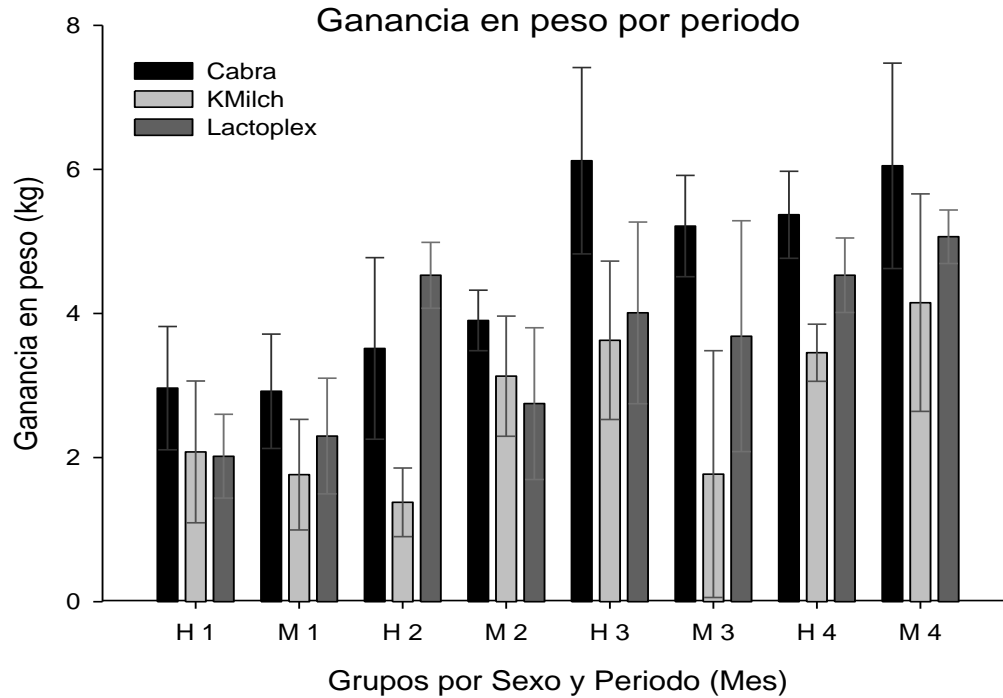


Figura 9. Comportamiento de las ganancias promedio de peso de los cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupos, sexos y periodos.

Se obtuvo un peso promedio de 17.22 ± 3.69 Kg durante todo el periodo de alimentación (cuatro meses), para todos los grupos, el cual es más bajo que los reportados por Long *et al.* (1961), que reportan una ganancia promedio de 19.4 Kg de 4 grupos estudiados durante un periodo de 95 días; por otro lado Silver (1961), reporta un peso aproximado a los cuatro meses de 21.81 Kg; en otro estudio realizado por Buckland *et al.* (1975), reportan un peso promedio a los 105 días, de 20.5 Kg; Pekins y Mautz (1985), por su parte reportan un peso de 20.3 ± 1.8 Kg en un periodo de 84 días; todos los pesos reportados por dichos autores fueron mayores a los obtenidos en el presente estudio, durante el un periodo de evaluación aproximadamente similar, a los obtenidos en el presente estudio.

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

Se obtuvo un peso promedio de 17.22 ± 3.69 durante el periodo durante todo el periodo para todos los grupos alimentación, el cual es mas menor que los reportados por Long *et al.* (1961); Silver, (1961); Buckland *et al.* (1975); Pekins y Mautz (1985); sin embargo, estos trabajos fueron realizados en el centro norte de los Estados Unidos donde las subespecies de venado cola blanca son de mayor talla (Halls, 1984).

El grupo alimentado con Lactoplex[®], fue el que tuvo las ganancias más altas después del grupo alimentado con leche de cabra, teniendo también diferencias significativas en las ganancias de peso con respecto a el grupo alimentado con Kitzenmilch[®], también presento un mayor consumo aunque sin diferencias significativas, los consumos fueron muy parecidos a los reportados por Buckland *et al.*, (1975); Pekins y Mautz, (1985) pero las ganancias fueron mucho más bajas. Se cree que algunas de las posibles causas de estos resultados pudieran ser: el alto contenido de materia seca, una menor palatabilidad que la leche de cabra, además del origen, y digestibilidad de los nutrientes de los ingredientes que la componen, conjuntamente con las

indicaciones de dilución y administración de la fórmula además que es un producto nuevo. Aun así, cumplió el objetivo de criar cervatos saludables con la menor cantidad de bajas posibles.

El grupo alimentado con Kitzenmilch[®], fue el que tuvo las menores ganancias de peso durante todos los periodos de la evaluación, se cree que algunas de las posibles causas de este resultado se pueden deber a que tiene menos ingredientes que el sustituto de leche Lactoplex[®] (como se describe en la sección de materiales y métodos), un alto contenido de materia seca y una menor palatabilidad que la leche de cabra, además del origen, y digestibilidad de los nutrientes de los ingredientes que la componen, conjuntamente con las indicaciones de dilución y administración de la fórmula, sin embargo, es un producto que cuenta ya con varios años en el mercado. Aun así alcanza a cumplir el objetivo, de criar cervatos saludables y con la menor cantidad de bajas posibles.

6.2.2. Consumos de las fórmulas lácteas.

El consumo promedio de las fórmula lácteas fue de 810.17 ± 25.11 l, durante todo el periodo de alimentación, para todos los grupos, siendo el consumo mayor el de los cervatos alimentados con la leche de cabra, con un promedio de 976.91 ± 31.05 l seguido por el grupo alimentado con Lactoplex[®], con un promedio de 742.57 ± 22.102 l, y por último, el grupo alimentado con Kitzenmilch[®], con un promedio de 711.02 ± 22.18 l. Se puede apreciar una diferencia en los consumos y de acuerdo al análisis del diseño, para la evaluación del consumo de las diferentes fórmulas lácteas entre los grupos de alimentación; se encontraron diferencias significativas entre los grupos de alimentación, siendo el consumo diario promedio por periodo, más alto el del grupo alimentado con leche de cabra, con respecto a los grupos alimentados con las fórmulas Lactoplex[®] y Kitzenmilch[®] ($P \leq 0.05$), y no se encontraron diferencias significativas en el consumo entre los grupos alimentados con las

fórmulas Lactoplex[®] y Kitzenmilch[®] ($P \geq 0.05$) como se puede observar en la tabla 11, figura 10^a y figura 13.

Tabla 11. Media de los consumos de fórmula láctea por periodos de los diferentes grupos de alimentación.

Fórmula láctea	Media con DE (ml)
L de cabra	869.91 ± 277.29 ^a
Kitzenmilch[®]	633.14 ± 198.07 ^b
Lactoplex[®]	661.24 ± 197.34 ^b

Letras diferentes indican diferencias ($P \leq 0.05$) entre las medias

No se encontraron diferencias significativas en los consumos de fórmula láctea entre hembras y machos en ninguno de los 3 grupos ($P \geq 0.05$) como se puede ver en la tabla 12, figura 10^b y figura 13.

Tabla 12. Media de los consumos de fórmula láctea por sexo de todos los grupos de alimentación.

Sexo	Media con DE (ml)
Hembra	723.36 ± 257.16 ^a
Machos	719.50 ± 242.74 ^a

Letras diferentes indican diferencias ($P \leq 0.05$) entre las medias

Se encontraron diferencias significativas en los consumos de fórmula láctea entre los periodos de evaluación ($P \leq 0.05$), como se puede ver en la tabla 13, figura 10^c y figura 13.

Tabla 13. Media de los consumos de fórmula láctea por periodo de todos los grupos de alimentación.

Periodo	Media con DE (ml)
Mes 1	705.01 ± 196.77 ^a
Mes 2	771.55 ± 288.94 ^{ab}
Mes 3	832.54 ± 278.41 ^{ab}
Mes 4	576.62 ± 134.82 ^{ac}

Letras diferentes indican diferencias ($P \leq 0.05$) entre las medias

En la figura 10, se pueden observar los consumos promedio de cada fórmula láctea, por cada uno de los arreglos, de acuerdo al diseño y el análisis para la evaluación del consumo de las diferentes fórmulas lácteas entre los grupos de alimentación; en la figura 10^a se puede apreciar el consumo promedio por grupo durante toda la evaluación (ver tabla 11), en la figura 10^b, se puede ver el consumo promedio por sexo, para todos los grupos y todo el periodo de evaluación (ver tabla 12), en la figura 10^c se puede ver el comportamiento del consumo promedio de fórmulas lácteas por periodo de todos los grupos y para ambos sexos (ver tabla 13) y finalmente, en la figura 10^d, se puede ver el consumo promedio por grupo sexo y periodo de evaluación, grupos (1 = L de cabra, 2 = Kitzenmilch[®] y 3 = Lactoplex[®]) sexos (♀ = Hembra y ♂ = Macho) y periodo (M1 = mes 1 etc.) resumen del diseño experimental.

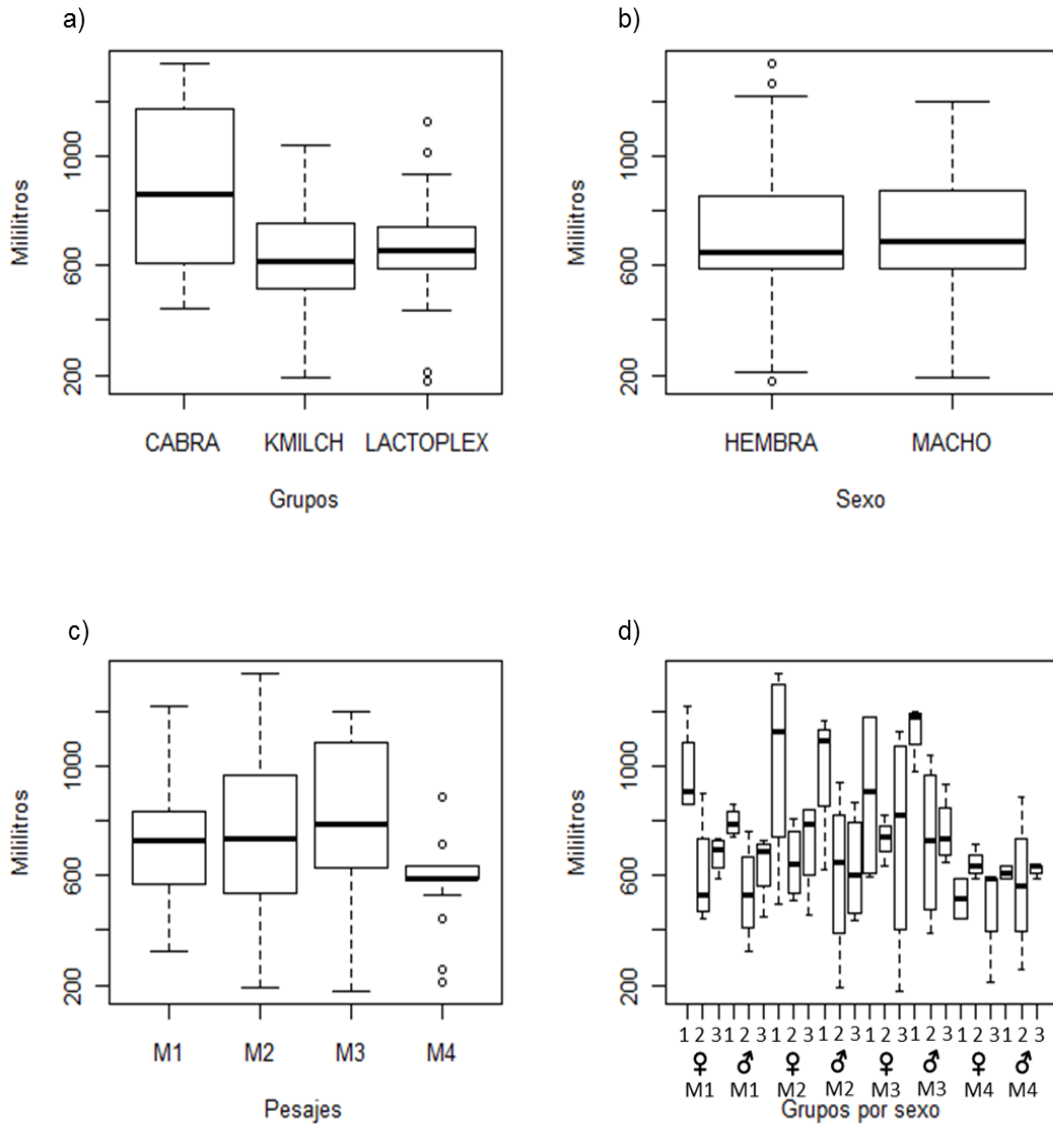


Figura 10. Graficas de cajas de consumos de los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, para cada uno de los arreglos del análisis de varianza.

Tabla 14. Promedios de consumo de los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupo, sexo y periodo.

Sexo y Periodo	FÓRMULAS LÁCTEAS		
	CABRA	KITZENMILCH [®]	LACTOPLEX [®]
	Media y DE (ml)	Media y DE (ml)	Media y DE (ml)
♀ 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.

En la figura 11, se puede apreciar el comportamiento del consumo promedio de las diferentes fórmulas lácteas, de las hembras por grupo, donde se ve una superior y clara diferencia, en el grupo alimentado con leche de cabra, el cual tiene un comportamiento descendente a través de los periodos de evaluación, a diferencia de las hembras de los grupos alimentados con las fórmulas Lactoplex[®] y Kitzenmilch[®], que presentan un consumo muy similar y sostenido durante los tres primeros periodos de evaluación, bajando considerablemente en el último periodo.

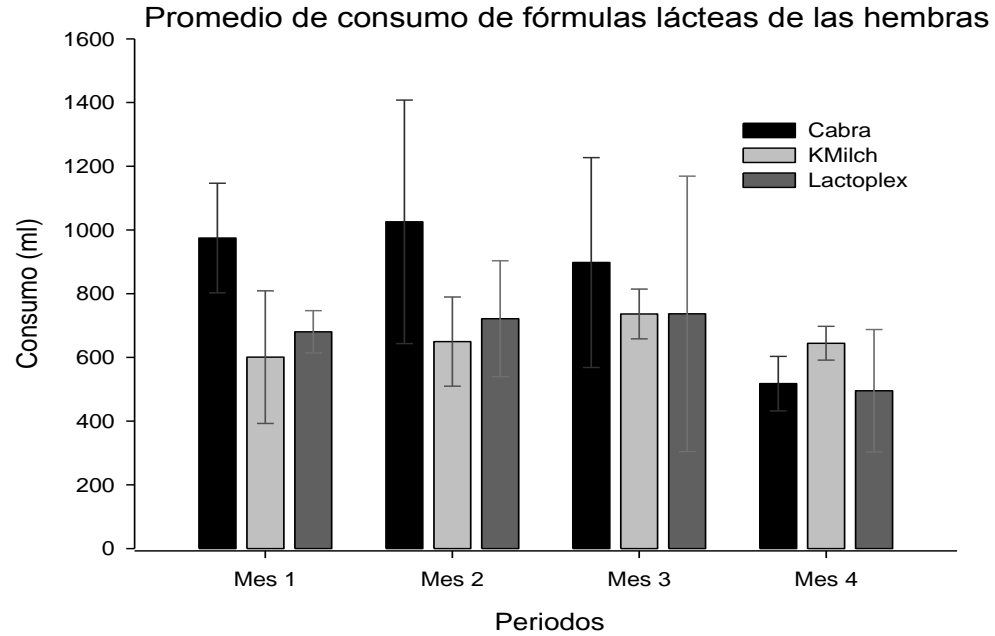


Figura 11. Comportamiento de los consumos promedio de las hembras de los grupos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas por grupos y periodos.

En la figura 12 se puede apreciar el comportamiento del consumo promedio de las diferentes fórmulas lácteas de los machos, por grupo donde se ve una superior y clara diferencia en el grupo alimentado con leche de cabra, el cual tiene un comportamiento ascendente hasta el tercer periodo, bajando abruptamente en el último periodo, a diferencia de los machos de los grupos alimentados con las fórmulas lácteas Lactoplex® y Kitzenmilch®, que presentan un consumo muy similar y sostenido durante los tres primeros periodos de evaluación, con un pequeño descenso en el último periodo.

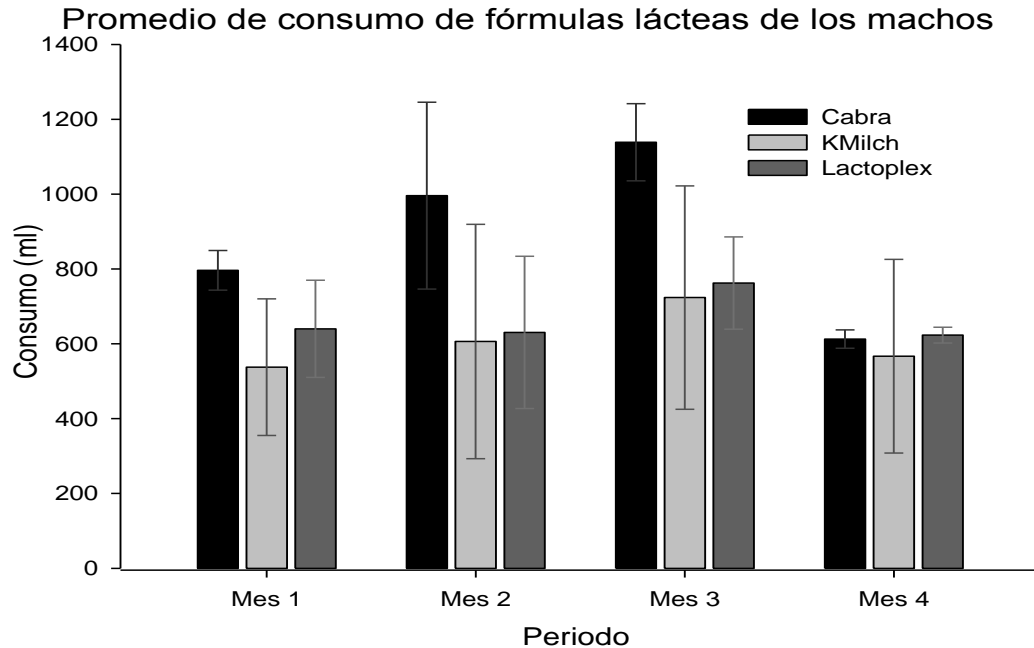


Figura 12. Comportamiento de los consumos promedio de los machos de los grupos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas por grupos y periodos.

En la figura 13, se puede apreciar el comportamiento del consumo promedio de hembras y machos por grupo y periodo, donde se ve 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 las hembras presentan un aumento en consumo de leche los primeros meses de evaluación descendiendo en los últimos meses y los machos presentan 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[®], se presenta un consumo muy similar y sostenido para ambos sexos durante los tres primeros meses de evaluación, con un pequeño descenso en el último mes.

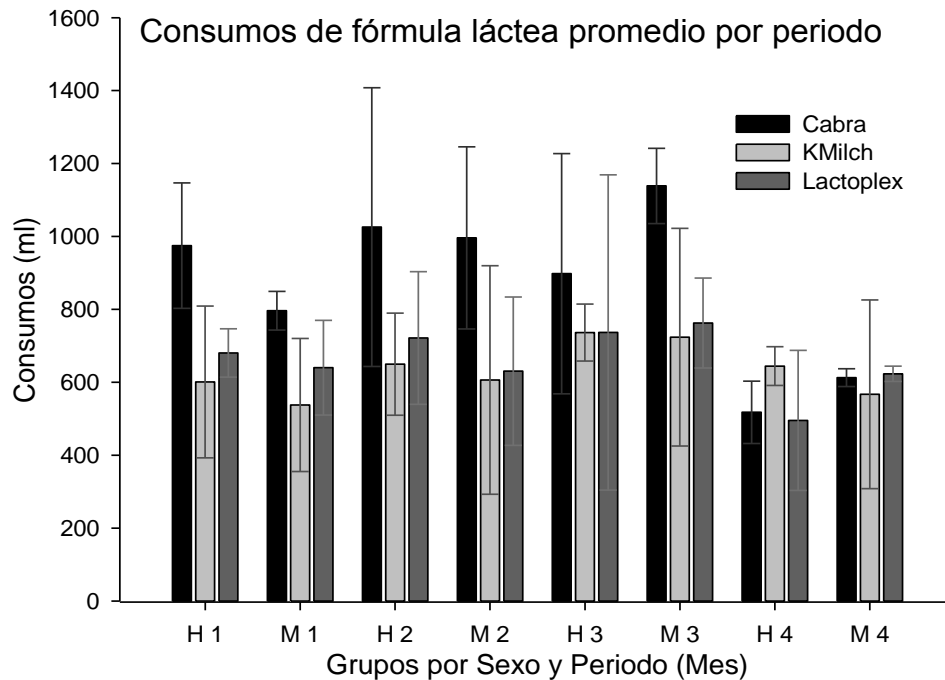


Figura 13. Comportamiento de los consumos de los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, por grupos, sexos y periodos.

Se tuvo un consumo diario promedio de 733 ± 249.78 ml durante un periodo de cuatro meses de alimentación para todos los grupos, siendo el mayor consumo el de los cervatos alimentados con leche de cabra, con un promedio de 869.91 ± 277.29 ml, seguido por el grupo alimentado con Lactoplex[®], con un promedio de 661.24 ± 197.34 ml y por último, el grupo alimentado con Kitzenmilch[®], con un promedio de 633.14 ± 198.07 ml, lo que concuerda con lo reportado por autores como Long *et al.* (1961), y Trainer (1962), que mencionan que el consumo de los sustitutos es menor cuando estos tienen cantidades de materia seca más altas.

A pesar de que los pesos que se obtuvieron en el presente estudio fueron menores a los reportados por Pekins y Mautz (1985), los consumos promedio reportados por ellos fueron de 642.52 ml al día, por lo tanto 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, lo que nos indica que utilizaron sustitutos o rutinas de alimentación más eficientes que las utilizadas en el presente estudio.

Los consumos también fueron más altos en el grupo alimentado con leche de cabra con respecto a los grupos alimentados con Lactoplex[®] y Kitzenmilch[®] y también, que los reportados por Buckland *et al.* (1975), y Pekins y Mautz (1985); algunas de las posibles causas de estos resultados pueden ser, el alto consumo de esta leche con respecto a los otros grupos por su alta palatabilidad, la calidad y la digestibilidad de los nutrientes de la leche de cabra.

6.2.2. Costos de alimentación por concepto de fórmula láctea por grupo.

Los cervatos del grupo alimentado con leche de cabra obtuvieron un mejor desarrollo con un peso promedio durante el periodo de 21.21 ± 1.98 Kg, también tuvieron un consumo mayor con promedio de 869.90 ± 174.95 ml, con un costo de alimentación por concepto de fórmula láctea por todo el periodo de evaluación de \$ 974.40 pesos por cervato (Figura 14), equivalente a un costo diario de \$ 8.70 pesos, y un costo por Kg ganado de \$ 54.38 pesos.

El costo de alimentación de los cervatos alimentados con la fórmula láctea Kitzenmilch[®], es de \$ 1,234.80 pesos por cervato, por el periodo de evaluación, el cual comprendió cuatro meses con un consumo promedio de 633.17 ± 191.59 ml, el cual equivale a un costo diario de \$ 11.03 pesos (Figura 15), el costo por Kg ganado fue de \$ 116.60 pesos, ya que el peso promedio obtenido al destete por este grupo fue de 13.88 ± 2.68 Kg.

Para el caso del costo de alimentación del grupo alimentado con la fórmula láctea Lactoplex[®] para todo el periodo, obtuvo un costo de \$ 795.38 pesos, lo cual equivale a un costo diario de alimentación de \$ 7.10 pesos, esto debido a un consumo diario promedio de 661.26 ± 168.85 ml, y un costo por kg ganado de \$ 59.18 pesos, (Figura 16) el costo de kg ganado resulta de restar el peso

promedio al nacimiento al peso al destete, y dividiendo el costo de alimentación por el periodo con esta diferencia.

Tabla 15. Costos de alimentación por cervato, de cada grupo alimentado con las diferentes fórmulas lácteas de acuerdo al consumo promedio por grupo.

Fórmula Láctea	Costo por litro de fórmula	Consumo promedio (Its)	Costo del periodo de alimentación por cervato	Costo diario de alimentación por cervato	Costo por Kg aumentado
L Cabra	\$10.00	0.87	\$974.40	\$8.70	\$54.38
Kitzenmilch[®]	\$17.50	0.63	\$1,234.80	\$11.03	\$116.60
Lactoplex[®]	\$10.76	0.66	\$795.38	\$7.10	\$59.18

En la figura 14, se puede ver la diferencia en el costo de alimentación de los grupos alimentados con leche de cabra, la fórmula láctea Kitzenmilch[®] y la fórmula láctea Lactoplex[®] por un periodo de cuatro meses, la diferencia entre los tres grupos, muestra un costo más elevado en el grupo alimentado con la fórmula láctea Kitzenmilch[®], el cual sobresale del grupo alimentado con la fórmula láctea de Lactoplex[®] por \$ 439.42 pesos, y con el grupo alimentado con leche de cabra la diferencia es de \$ 260.40 pesos, la diferencia que existe entre el grupo alimentado con Lactoplex[®] y el grupo alimentado con leche de cabra es de \$ 179.02 pesos, más alto el costo de alimentación para el grupo alimentado con leche de cabra.

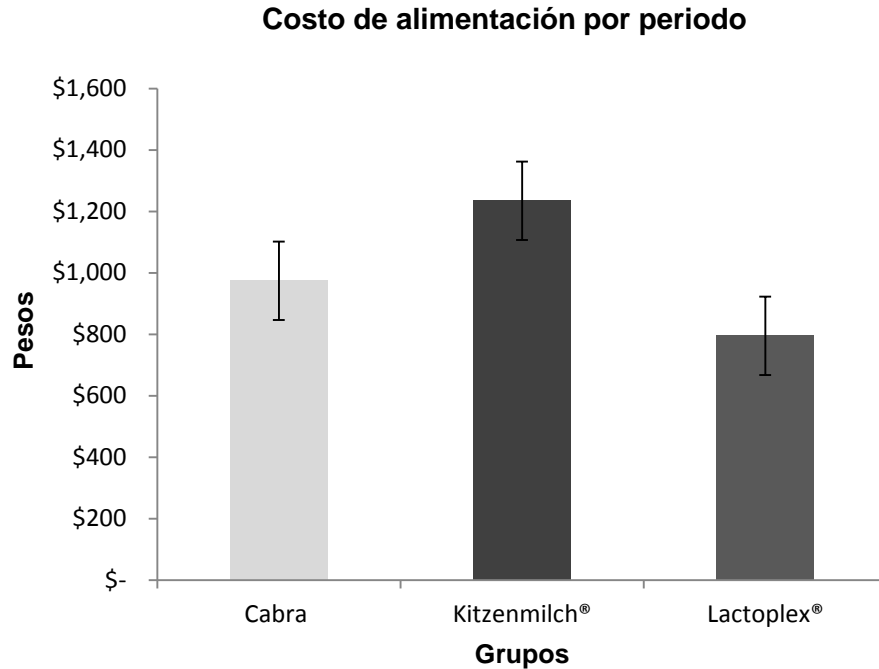


Figura 14. Costo por periodo de alimentación por cervato de los grupos de alimentados con las diferentes fórmulas lácteas.

En la figura 15, se puede observar la diferencia en el costo diario de alimentación de los grupos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas, donde el costo diario de alimentación con la fórmula láctea Kitzenmilch® es el más elevado \$11.03 pesos, aun y cuando el consumo de esta es menor, seguido por el costo de la leche de cabra el cual es de \$ 8.70 pesos al día, existiendo una diferencia en el costo entre estas de \$ 2.33 peso; el costo diario de alimentación de la fórmula láctea Lactoplex® es de \$ 7.10 pesos, el cual es menor, con respecto a las otras dos fórmulas lácteas, teniendo una diferencia en el costo con la fórmula láctea Kitzenmilch® de \$ 3.92 pesos, y con la leche de cabra para este parámetro de \$ 1.60 pesos más elevado el costo de esta última.

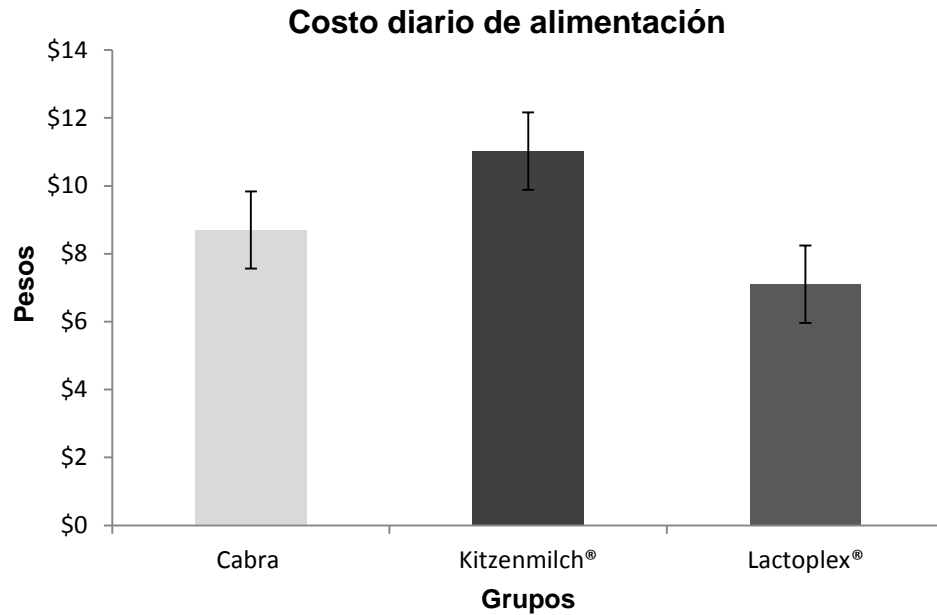


Figura 15. Costo diario de alimentación por cervato de los grupos de alimentados con las diferentes fórmulas lácteas.

En la figura 16, se puede observar el costo de alimentación por Kg de peso aumentado de los grupos alimentados con las tres diferentes fórmulas lácteas, donde se ve que el costo más alto por este concepto lo obtuvo la fórmula láctea Kitzenmilch®, con un costo de \$ 116.60 pesos, seguida por la fórmula láctea Lactoplex®, con un costo de \$ 59.18 pesos y una diferencia entre estas dos de \$ 57.42 pesos, casi el doble más cara Kitzenmilch®, siendo más económica para este concepto la leche de cabra, también siendo más económica \$ 62.23 pesos que Kitzenmilch®, y \$ 4.81 pesos que la fórmula Lactoplex®, para el costo por Kg de peso aumentado.

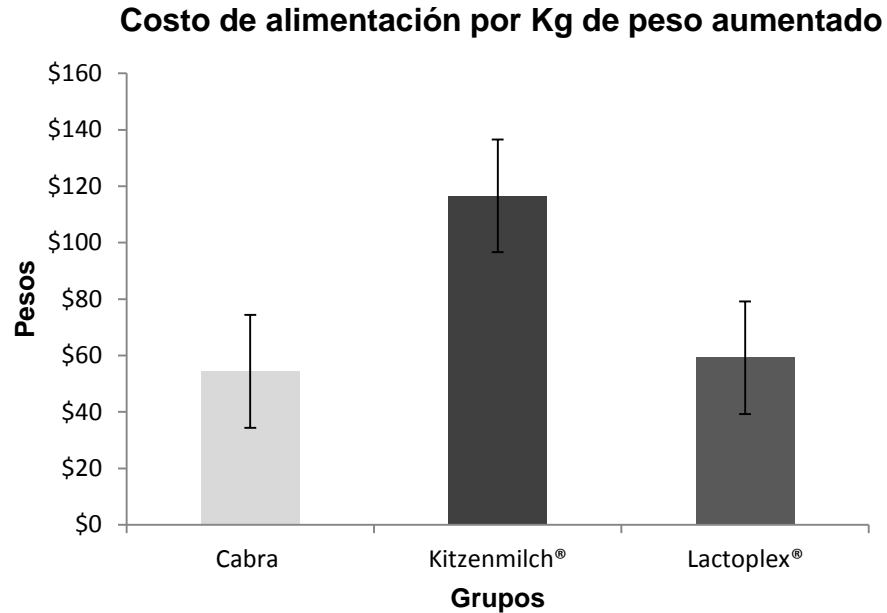


Figura 16. Costo de alimentación por Kg ganado de los grupos de cervatos alimentados con las diferentes fórmulas lácteas.

6.3. Correlación de las medidas corporales y el peso de cervatos cola blanca texanos.

Se encontraron correlaciones positivas y altas, para el caso de las medidas corporales con el peso y la edad de los cervatos, para la mayoría de los casos. La correlación más alta que se encontró, fue la de la circunferencia torácica con el peso, con un valor de 0.96, y con un coeficiente de determinación (r^2) de 0.93 (Tabla 16) con un alto grado de significancia ($P \leq 0.05$). Las correlaciones del peso con respecto a las otras medidas se dieron de la siguiente manera: después de la circunferencia torácica, está la altura a la cruz con una correlación de 0.96 y una $r^2 = 0.92$, sin embargo, el número de observaciones para esta medida es menor con respecto a las otras; seguida por la longitud de la cabeza, con una correlación de 0.94 y un valor de $r^2 = 0.89$, después el largo total con una correlación de 0.93 y un valor de $r^2 = 0.88$, en la 5^{ta} posición se encontró el largo de la pata trasera con una correlación de 0.93 y una $r^2 = 0.87$

y por último la longitud del fémur con una correlación de 0.78 y un valor de $r^2 = 0.60$.

Todas las correlaciones fueron más altas con el peso que con la edad, quedando de la siguiente manera con la variable edad, la circunferencia torácica también fue la medida que tuvo mayor correlación con la edad (Tabla 16), con un valor de 0.93 y una $r^2 = 0.86$ ($P \leq 0.05$), seguida de la longitud de la cabeza, con una correlación de 0.91 y un valor de $r^2 = 0.83$, en la 3^{ra} posición se encuentra la longitud de la pata trasera, con una correlación de 0.89 y una $r^2 = 0.80$, seguida por la altura a la cruz, la cual presentó una correlación de 0.87 y un valor de $r^2 = 0.76$, el largo total es el penúltimo, solo por encima de la longitud del fémur, con una correlación de 0.81 y de 0.69 con valores de $r^2 = 0.66$ y 0.47 respectivamente, estas con un alto grado de significancia ($P \leq 0.05$).

La correlación más alta que se obtuvo, fue entre la circunferencia torácica y el peso, con un valor de $r = 0.96$ y un coeficiente de determinación (r^2) de 0.93 con un alto grado de confiabilidad ($P \leq 0.05$), lo que indica que la circunferencia torácica explica con un 93 % el peso vivo o viceversa (Tabla 16). Esta medida también fue la que mostró mayor correlación con la edad, con un valor de $r = 0.93$ y un $r^2 = 0.86$ ($P \leq 0.05$).

Los resultados de las mediciones que se obtuvieron coinciden con las obtenidas por Talbot y McCulloch (1965), ya que reportan que la mejor medida para estimar el peso corporal es la circunferencia torácica, por razones prácticas y altos coeficientes de determinación (r^2). En el presente estudio se obtuvo una mayor correlación y por ende un valor de r^2 más alto que el reportado por Millspaugh y Brundige (1997), para la misma medida corporal y el peso, en ciervos rojos. También Parker (1987), reporta una correlación muy similar en venados bura y en ciervos rojos, a la que se encontró en el presente estudio para estas mismas variables; en otro estudio realizado por Watkins *et al.* (1991), reportan esta medida como la de mayor correlación con el peso en cervatos de

venado cola blanca con un valor de r^2 menor al que se obtuvo en este estudio. Tarqui *et al.* (2011), también reporta esta medida como la que tiene mayor correlación con el peso en venados cola blanca carminis adultos. Smart *et al.* (1973), en su intento por realizar una cinta para la predicción del peso a partir de la circunferencia torácica, reportan una correlación menor a la encontrada en el presente estudio, Roseberry y Klimstra (1975), y Weckerly *et al.* (1987), también reportan una buena correlación de la circunferencia torácica con el peso en cervatos de venado cola blanca, aunque con valores de r^2 menores al encontrado en el presente estudio. Sin embargo, en otras especies como el bisonte la correlación entre estas dos variables es la más baja (Berger y Peacock, 1988).

También se encontró que la circunferencia torácica es la mejor medida para predecir la edad, sin embargo en ninguno de los trabajos anteriores se mencionó esta medida como un estimador común de la edad, aunque Sams *et al.* (1996), obtuvieron una buena correlación de la circunferencia torácica con la edad, con un valor de r^2 por arriba del 0.5 en cervatos de venado cola blanca, por otro lado, Tarqui *et al.* (2011), también encontraron una muy baja correlación de la circunferencia torácica y la edad con un valor $r^2 = 0.06$ para venados cola blanca carminis adultos.

Tabla 16. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con la circunferencia torácica.

Medida	α	β	Correlación	r^2	Error er	P	N
C. torácica/Peso	33.03	1.51	0.96	0.93	2.32	0.00	150
C. torácica/Edad	32.83	0.24	0.93	0.86	3.24	0.00	150
Peso/C. torácica	-19.63	0.61	0.96	0.93	1.48	0.00	150
Edad/C. torácica	-108.26	3.56	0.93	0.86	12.4	0.00	150

Medida = Dependiente/Independiente, α = Intercepto, β = Incremento, r^2 = Coeficiente de determinación
 Error er = Error estándar residual, P = confiabilidad, N = Repeticiones

En la figura 17, se pueden ver las graficas de dispersión de datos con la línea de regresión lineal donde la edad y el peso pueden explicar la circunferencia torácica, (Graficas, 17^a y 17^b), y la circunferencia torácica puede explicar el peso y la edad (Graficas 17^c y 17^d) según α y β de la tabla 16. Aunque las dos variables tienen muy buena correlación con la circunferencia torácica, se puede ver una mayor correlación con el peso (Graficas 17^a y 17^c).

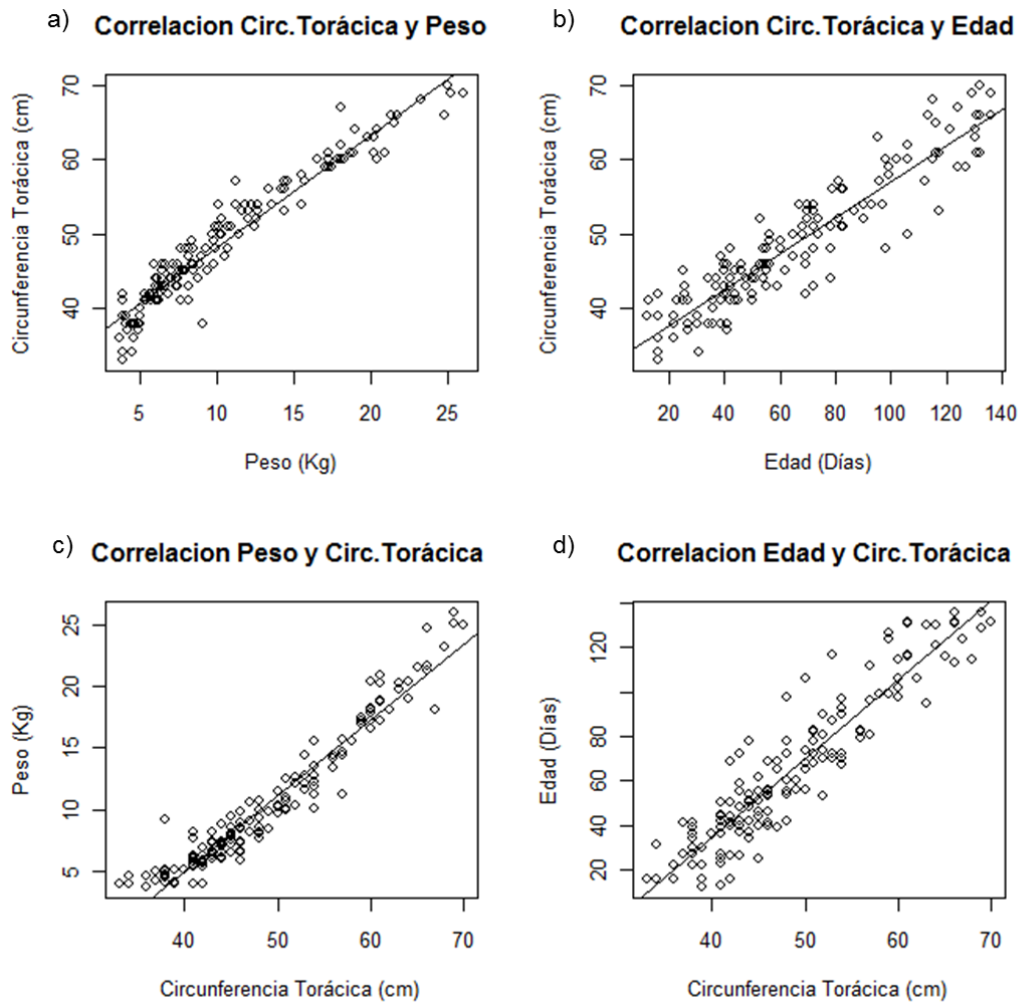


Figura 17. Graficas de dispersión de datos de la circunferencia torácica con el peso y edad con línea de regresión lineal.

El caso de la altura a la cruz, es la que tienen mejor correlación con el peso después de la circunferencia torácica con un valor de $r = 0.96$ y un $r^2 = 0.92$, la correlación de esta medida corporal con la edad fue de 0.87 y un $r^2 = 0.76$ ($P \leq 0.05$), (Tabla 17), lo que la colocó como el 4^{to} mejor estimador de la edad en este estudio, sin embargo a diferencia de las otras medidas corporales en la altura solo se realizaron 90 observaciones.

Watkins *et al.* (1991), reporta una correlación de altura a la cruz con el peso de cervatos de venado cola blanca con valor de $r^2 = 0.65$ menor a la encontrada en este estudio; en otro estudio realizado por Tarqui *et al.* (2011), reportan correlaciones del peso y la edad con la altura a la cruz muy bajas, con valores de $r^2 = 0.19$ y 0.09 para el peso y la edad respectivamente en venados cola blanca carminis adultos.

Tabla 17. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con la altura a la cruz.

Medida	α	β	Correlación	r^2	Error er	P	N
Altura/Peso	35.04	1.47	0.96	0.92	2.10	0.00	90
Altura/Edad	32.11	0.26	0.87	0.76	3.71	0.00	90
Peso/Altura	-21.02	0.62	0.96	0.92	1.37	0.00	90
Edad/Altura	-75.45	2.94	0.87	0.76	12.43	0.00	90

Medida = Dependiente/Independiente, α = Intercepto, β = Incremento, r^2 = Coeficiente de determinación, Error er = Error estándar residual, P = confiabilidad, N = Repeticiones

En la figura 18, se pueden ver las graficas de dispersión de datos con la línea de regresión lineal donde la edad y el peso pueden explicar la altura a la cruz, (Graficas, 18^a y 18^b), y la altura a la cruz puede explicar el peso y la edad, (Graficas, 18^c y 18^d) según los valores de α y β de la tabla 17, aunque la correlación de la altura a la cruz con las dos variables es muy buena, existe mayor relación entre la altura a la cruz y el peso (Graficas, 18^a y 18^c), con un valor de r de 0.96 y de $r^2 = 0.92$ ($P \leq 0.05$), que con la variable edad que tiene

valores de $r = 0.87$ y $r^2 = 0.76$ ($P \leq 0.05$), y son menores que los obtenidos con el peso, por tal razón la altura es mejor estimador del peso que de la edad.

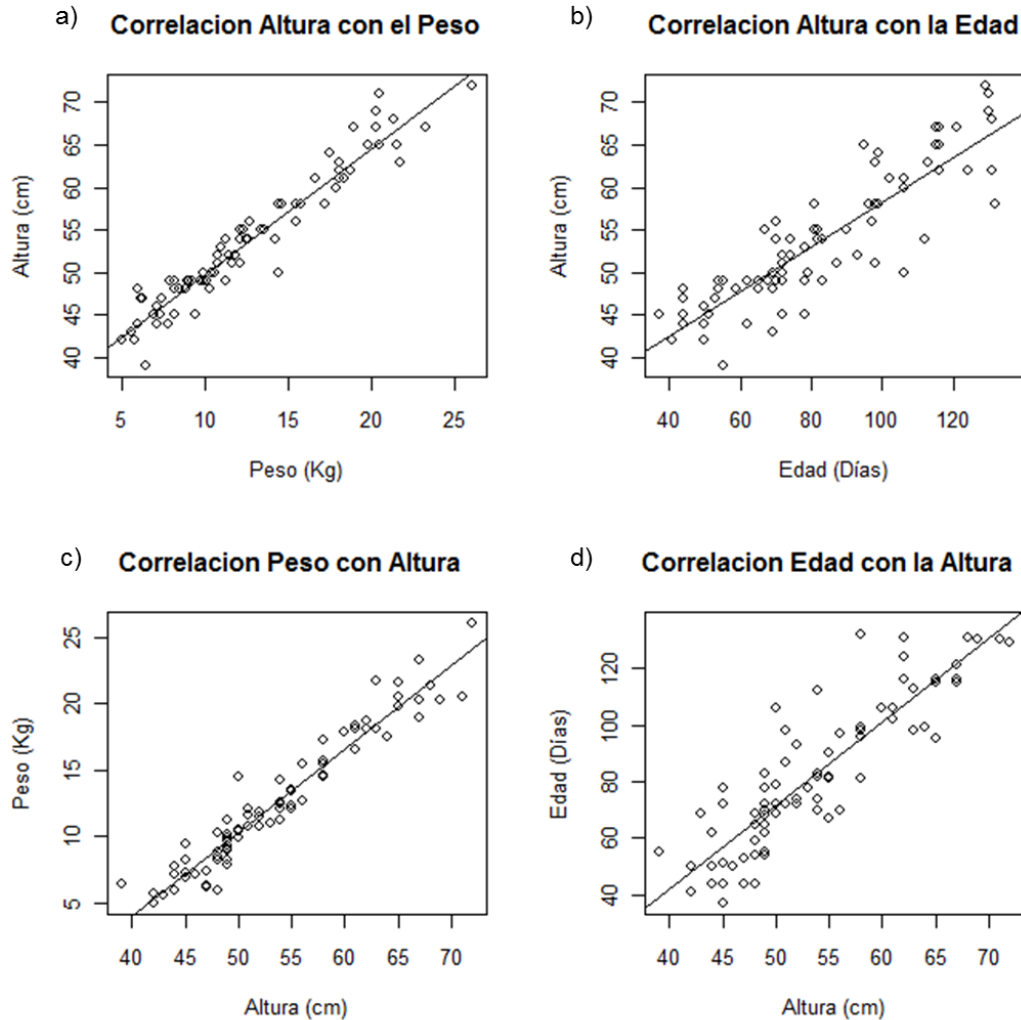


Figura 18. Graficas de dispersión de datos de la altura a la cruz con el peso y edad con línea de regresión lineal.

La correlación entre la longitud de la cabeza y el peso fue la 3^{ra} con mayor fuerza ya que arrojé resultados de $r = 0.94$ y $r^2 = 0.89$, más altos que los obtenidos en la correlación del largo total con el peso, y para la misma medida pero con la edad arrojé resultados de $r = 0.91$ y $r^2 = 0.83$, (Tabla 18), lo que indica muy buenos resultados para utilizarse como estimadores, sin embargo la

toma de esta medida podría generar algo de confusión y por ende un cierto error que podría ser acumulativo, dado que se pudiera confundir el hueso occipital con la vertebra atlas.

En el presente estudio se obtuvo una correlación mayor entre el largo de la cabeza y la edad con un valor de $r = 0.91$ y una $r^2 = 0.83$ mayor a lo encontrado por Sams *et al.* (1996), y Nelson y Woolf (1985), en su estudio, ya que reportan una correlación del largo de la cabeza con la edad con un valor de $r^2 = 0.37$ y $r^2 = 0.30$ respectivamente en cervatos de venado cola blanca, en otro estudio realizado por Berger y Peacock (1988), con bisontes (*Bison bison*) reportan como la mejor correlación que encontraron el largo de la cabeza con el peso, con un valor de $r^2 = 0.74$.

Tabla 18. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con el largo de la cabeza.

Medida	α	β	Correlación	r^2	Error er	P	N
Cabeza/Peso	15.08	0.61	0.94	0.89	1.20	0.00	150
Cabeza/Edad	14.98	0.09	0.91	0.83	1.47	0.00	150
Peso/Cabeza	-20.88	1.45	0.94	0.89	1.86	0.00	150
Edad/Cabeza	-116.7	8.49	0.91	0.83	13.64	0.00	150

Medida = Dependiente/Independiente, α = Intercepto, β = Incremento, r^2 = Coeficiente de determinación
 Error er = Error estándar residual P = confiabilidad, N = Repeticiones

En la figura 19, se pueden ver las graficas de dispersión de datos con la línea de regresión donde el peso y la edad pueden explicar la longitud de la cabeza, (Graficas, 19^a y 19^b), y viceversa (Graficas 19^c y 19^d) según el α y β de la tabla 18, aunque la correlación de la longitud de la cabeza con las dos variables es muy buena, existe mayor relación entre esta medida corporal y el peso (Graficas 19^a y 19^c), con un valor de $r = 0.94$ y una $r^2 = 0.89$ ($P \leq 0.05$), que con la variable edad que tiene valores menores de $r = 0.91$ y una $r^2 = 0.83$ ($P \leq 0.05$).

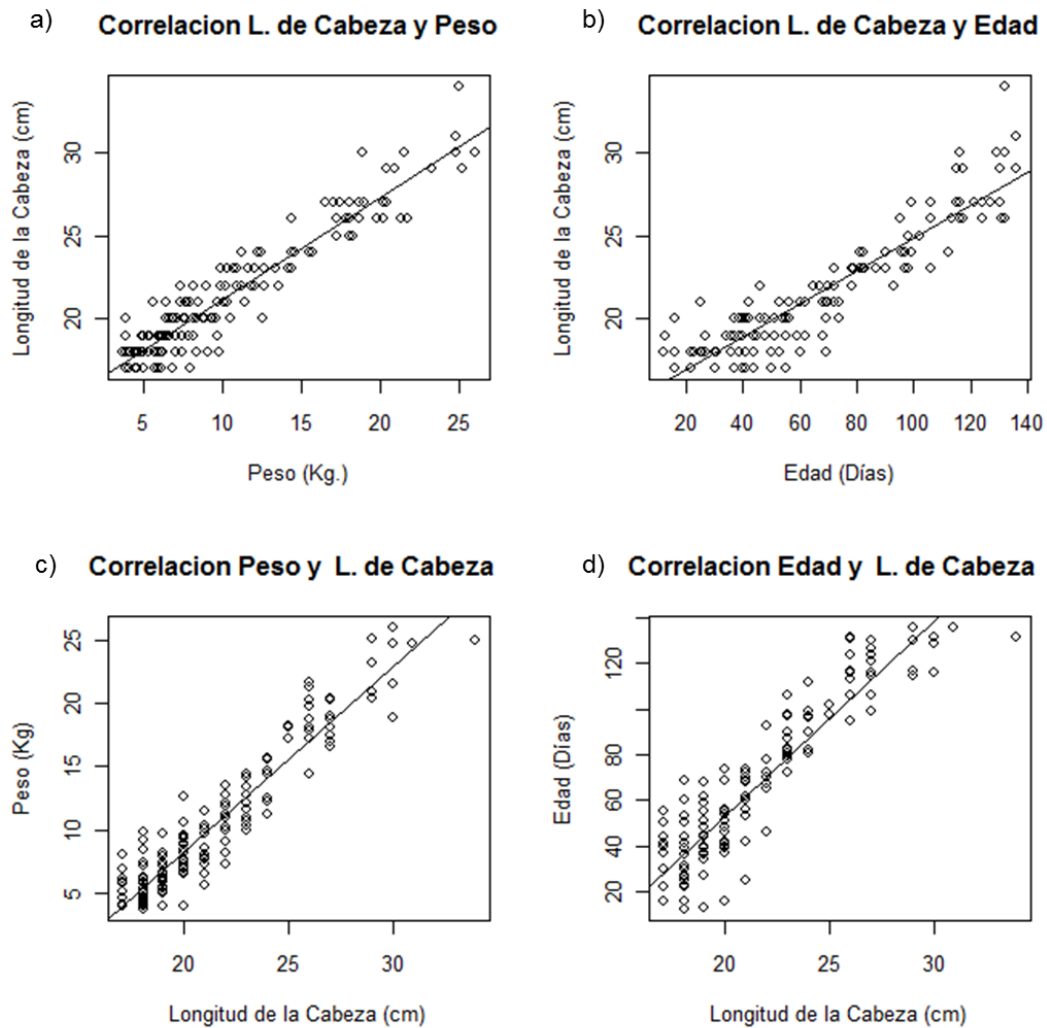


Figura 19. Graficas de dispersión de datos del largo de la cabeza con el peso y la edad con la línea de regresión lineal.

La 4^{ta} correlación en orden de importancia que se encontró para el peso fue el largo total, con un valor de $r = 0.93$ y un valor de $r^2 = 0.89$ ($P \leq 0.05$), (Tabla 19), sin embargo, esta medida no fue la 4^{ta} que tuvo mayor correlación con la edad, sino la 5^{ta} solo por encima de la longitud de la longitud del fémur, con un valor de $r = 0.81$ y una $r^2 = 0.66$ ($P \leq 0.05$). Esta medida corporal es algo complicada de realizar, sobre todo cuando los animales no están sedados, es indispensable

la participación de dos personas con la cinta para la toma correcta de esta medida.

Al igual que en el presente estudio Watkins *et al.* (1991), encontraron al largo total del cuerpo como un buen estimador del peso después de la circunferencia torácica con una $r^2 = 0.72$, en cervatos de venado cola blanca, Weber e Hidalgo (1999), reportan que el largo total es una de las medidas que indican mejor la diferencia en el crecimiento entre machos y hembras de venado cola blanca, por otra parte Tarqui *et al.* (2011), encontraron una muy baja correlación de estas dos variables en (*O. v. carminis*) con una $r^2 = 0.17$, por otra parte Berger y Peacock (1988), reportan que el largo total como un buen estimador del peso para los bisontes.

La correlación entre edad y el largo total, que se obtuvo en el presente estudio, resultó no ser de las mejores, sin embargo el valor de r^2 se encuentra por encima del 0.5; Sams *et al.* (1996), encontraron una correlación con un valor de $r^2 = 0.56$ para estas dos variables en cervatos de venado cola blanca, resultados similares a los encontrados en el presente estudio, sin embargo, Tarqui *et al.* (2011), encontraron un valor muy bajo para estas dos variables en venados cola blanca carminis adultos.

Tabla 19. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con el largo total.

Medida	α	β	Correlación	r^2	Error er	P	N
Largo total/Peso	57.93	2.86	0.93	0.88	3.90	0.00	150
Largo total/Edad	65.82	0.27	0.81	0.66	6.57	0.00	150
Peso/largo total	-16.75	0.3	0.93	0.88	1.28	0.00	150
Edad/largo total	-137.25	2.42	0.81	0.66	19.52	0.00	150

Medida = Dependiente/Independiente, α = Intercepto, β = Incremento, r^2 = Coeficiente de determinación
 Error er = Error estándar residual, P = confiabilidad, N = Repeticiones

En la figura 20, se pueden apreciar las graficas de dispersión de datos con la línea de regresión donde la edad y el peso pueden explicar el largo total (Graficas, 20^a y 20^b), y viceversa, (Graficas 20^c y 20^d) según los valores de α y β de la tabla 19, aunque la correlación del largo total con las dos variables es muy buena, existe mayor relación entre el largo total y el peso (Graficas 20^a y 20^c), con un valor de r de 0.93 y de $r^2 = 0.89$ ($P \leq 0.05$), que con la variable edad que tiene valores de r y r^2 menores.

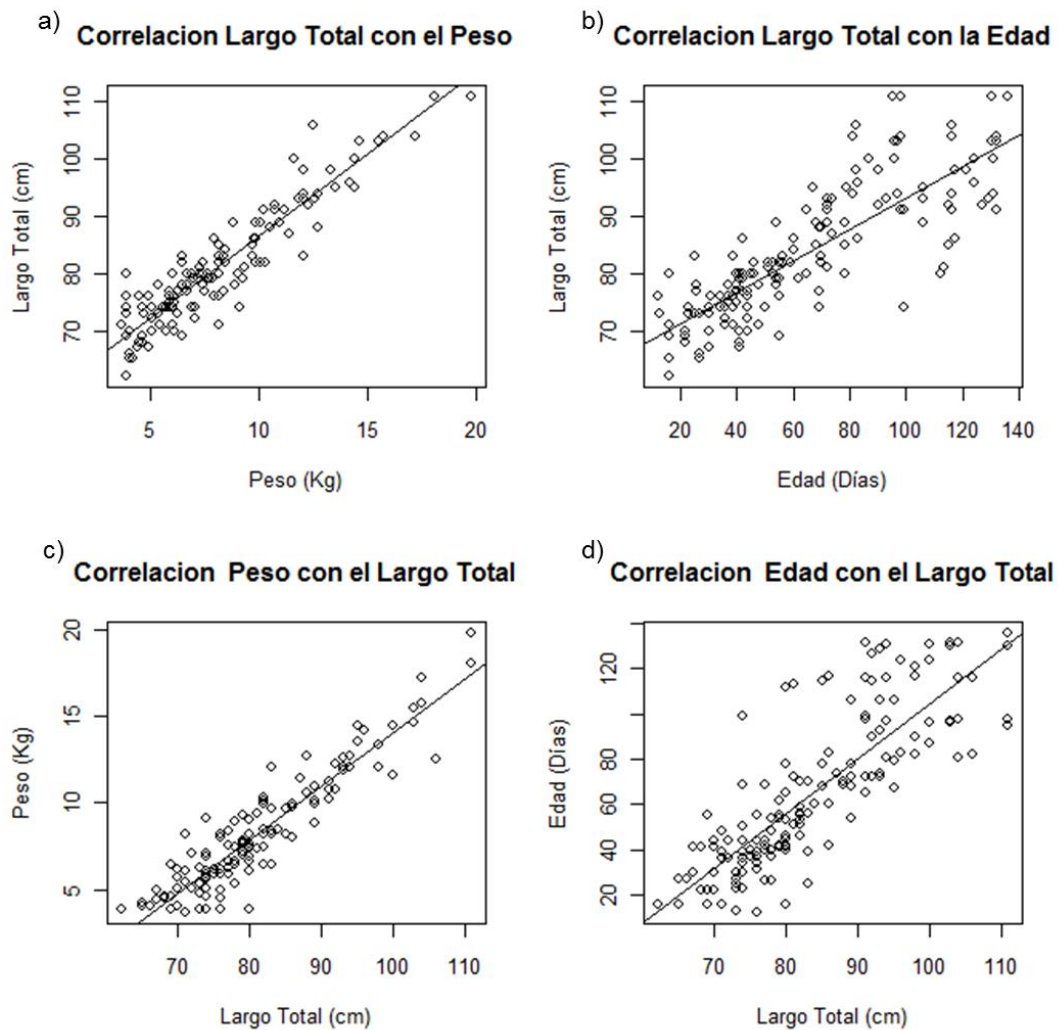


Figura 20. Graficas de dispersión de datos del largo total con el peso y edad con línea de regresión lineal.

Para el caso del largo de la pata trasera, se encontró una correlación con el peso de 0.93 y una $r^2 = 0.87$ ($P \leq 0.05$), (Tabla 20), lo cual la posiciona en el penúltimo lugar como estimador del peso para el presente estudio, solo por encima de la longitud del fémur, sin embargo la diferencia entre la correlación de la longitud del fémur con las dos variables, comparada con la correlación del largo total es mínima, y es más fácil tomar esta medida que la del largo total. La correlación de esta medida corporal con la edad fue la 3^{ra} en importancia como estimador de la edad para el presente estudio, ya que se obtuvieron valores de $r = 0.89$ y una $r^2 = 0.80$ ($P \leq 0.05$), por debajo de los valores de la correlación de la longitud de la cabeza, y por tal razón en el presente estudio se recomienda utilizar el largo de la pata trasera, como mejor opción que el largo total del cuerpo como estimador del peso y la edad en cervatos de venado cola blanca menores a los 4 meses de edad.

En el presente estudio se encontró una correlación mayor del largo de la pata trasera con el peso con valores de r^2 más altos a los encontrados por Roseberry y Klimstra (1975), quienes obtuvieron valores de $r^2 = 0.46$ y 0.39 para los machos y hembras respectivamente en la correlación del largo de la pata trasera con el peso en cervatos de venado cola blanca, al igual que Watkins *et al.* (1991), ya que encontraron una correlación entre el largo de la pata trasera y el peso con un valor de $r^2 = 0.57$. también en otro estudio Weber e Hidalgo (1999), en su investigación reportan que el largo de la pata trasera es una de las medidas que indican mejor la diferencia en el crecimiento entre machos y hembras, por otra parte Tarqui *et al.* (2011), encontró valores muy bajos de $r^2 = 0.08$ para la correlación entre peso y largo de la pata trasera en (*O. v. carminis*).

Parker (1987), encontró una buena correlación de la pata trasera con el peso con un valor de $r^2 = 0.93$ en ciervos rojos y venados bura, en otro estudio Martin y Parker (1997), encontraron un valor de $r^2 = 0.58$ en la correlación del largo de la pata trasera con el peso en cervatos de berrendo.

En otros trabajos como el de Robinette *et al.* (1973), quienes también realizaron una correlación de la edad con el largo de la pata trasera en venados bura, encontraron un valor de $r^2 = 0.96$ y 0.92 para machos y hembras respectivamente, más alto que el encontrado en el presente estudio, aunque para cervatos de venado cola blanca, Nelson y Woolf (1985), realizaron una correlación con la edad y el largo de la pata trasera y encontraron un valor de $r^2 = 0.66$, el cual no es tan alto, sin embargo si mayor al encontrado por Sams *et al.* (1996), quienes reportaron una baja correlación con un valor de $r^2 = 0.48$ del largo de la pata trasera y la edad, estos últimos menores a los que se encontraron en el presente estudio, por otra parte Tarqui *et al.* (2011) encontraron una mínima correlación entre la edad y largo de la pata trasera con un valor de $r^2 = 0.01$ en venado cola blanca carminis adultos.

Tabla 20. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con la pata trasera.

Medida	α	β	Correlación	r^2	Error er	P	N
L. Pata T./Peso	22.37	0.55	0.93	0.87	1.166	0.00	150
L. Pata T./Edad	22.32	0.08	0.89	0.80	1.478	0.00	150
Peso/L. Pata T.	-34.12	1.58	0.93	0.87	1.966	0.00	150
Edad/L. Pata T.	-190.04	9.08	0.89	0.80	14.93	0.00	150

Medida = Dependiente/Independiente, α = Intercepto, β = Incremento, r^2 a = Coeficiente de determinación
 Error er = Error estándar residual, P = confiabilidad, N = Repeticiones

En la figura 21, se pueden ver las graficas de dispersión de datos con la línea de regresión donde el peso y la edad pueden explicar la longitud de la pata trasera, (Graficas, 21^a y 21^b), y la longitud de la pata trasera pueden explicar el peso y la edad, (Graficas 21^c y 21^d), según el α y β de la tabla 20, aunque la correlación de la longitud de la pata trasera con las dos variables es muy buena, existe mayor relación entre esta medida y el peso (Graficas 21^a y 21^c), con un valor de $r = 0.93$ y de $r^2 = 0.87$ ($P \leq 0.05$), que con la variable edad, que tiene valores de $r = 0.89$ y $r^2 = 0.80$.

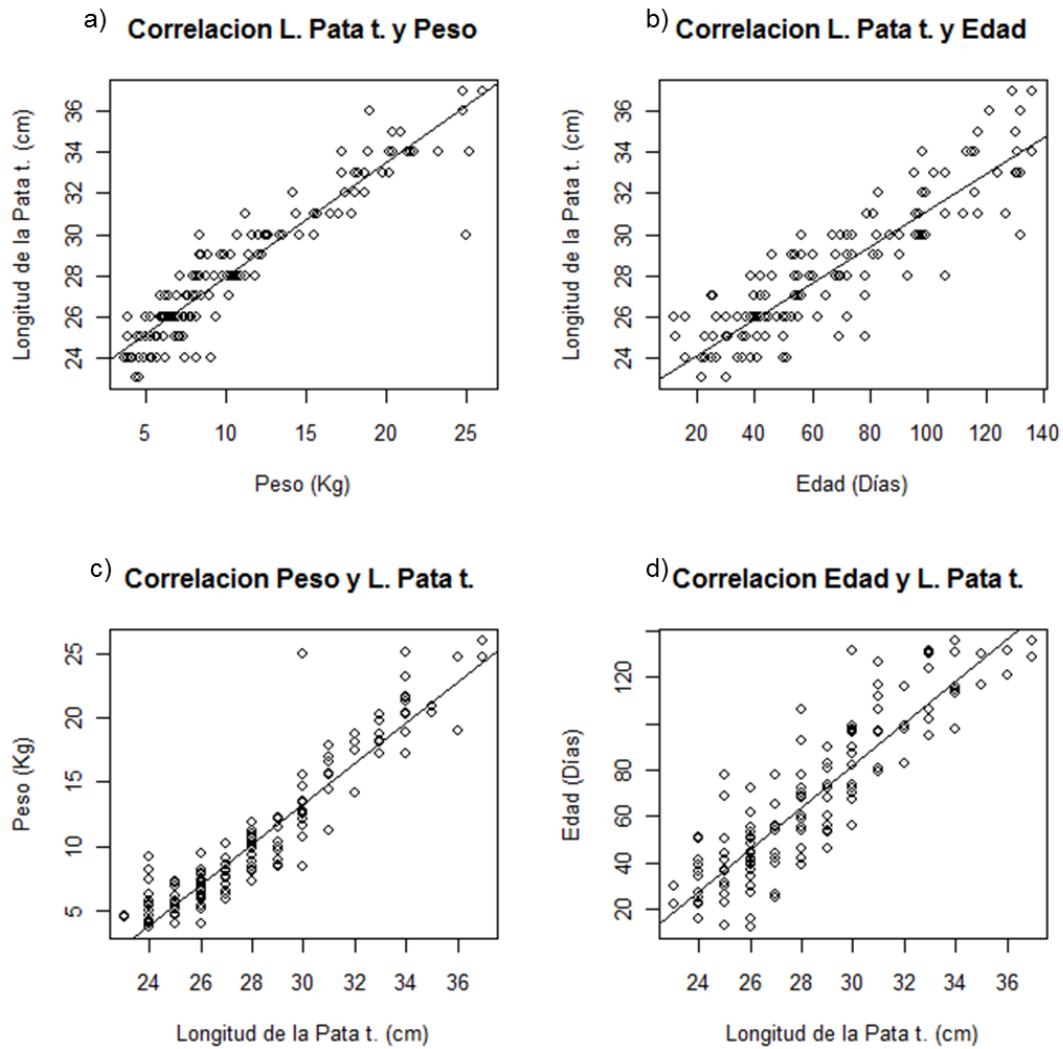


Figura 21. Graficas de dispersión de datos de la pata trasera con el peso y edad con línea de regresión lineal.

La correlación de la longitud del fémur con el peso, se considera buena, ya que ésta es mayor al 0.5 sin embargo es la medida corporal con menor correlación con el peso y la edad, ya que con ésta ultima el valor de r^2 no sobrepasa el 0.5, además de que esta medida es más complicada de tomar, dado que es un hueso interno y es difícil saber en qué porción del hueso se está exactamente, aun así existe mayor correlación entre la longitud del fémur y el peso con un valor de $r = 0.78$ y de $r^2 = 0.60$ ($P \leq 0.05$), que con la variable edad que tiene

valores de $r = 0.69$ y $r^2 = 0.47$ ($P \leq 0.05$), y son menores que los obtenidos con el peso; sin embargo, bajo los principios y criterios de cualquier medida utilizada para la estimación, las cuales deben de ser practicas para su toma y con altos coeficientes de determinación (r^2) (Talbot y McCulloch, 1965), ésta medida corporal no es un buen estimador para ninguna de estas dos variables: peso y edad en este tipo de animales. Aunque el fémur es un hueso muy utilizado de manera *pos mortem* para conocer la condición corporal de los individuos de una población y del hábitat, mediante la consistencia de la medula del mismo (González, 1996), definitivamente la longitud de este, fue la que tuvo la menor correlación con el peso y la edad.

Tabla 21. Parámetros de la correlación y regresión lineal de peso y edad con la longitud del fémur.

Medida	α	β	Correlación	r^2	Error er	P	N
Fémur/Peso	11.33	0.34	0.78	0.60	1.59	0.00	150
Fémur/Edad	11.48	0.05	0.69	0.47	1.83	0.00	150
Peso/Fémur	-15.82	1.77	0.78	0.60	3.61	0.00	150
Edad/Fémur	-70.25	9.28	0.69	0.47	24.4	0.00	150

Medida = Dependiente/Independiente, α = Intercepto, β = Incremento, r^2 a = Coeficiente de determinación
 Error er = Error estándar residual, P = confiabilidad, N = Repeticiones

En la figura 22, se pueden ver las graficas de dispersión de datos con la línea de regresión lineal donde el peso y la edad pueden explicarla la longitud del fémur, (Graficas, 22^a y 22^b), y la longitud del fémur puede explicar el peso y la edad (Graficas 22^c y 22^d), según los valores de α y β de la tabla 21, en la figura 19 se ven las graficas con los datos más dispersos que en cualquiera de las graficas de las otras medidas corporales para las variables peso y edad, hecho que explica la baja correlación.

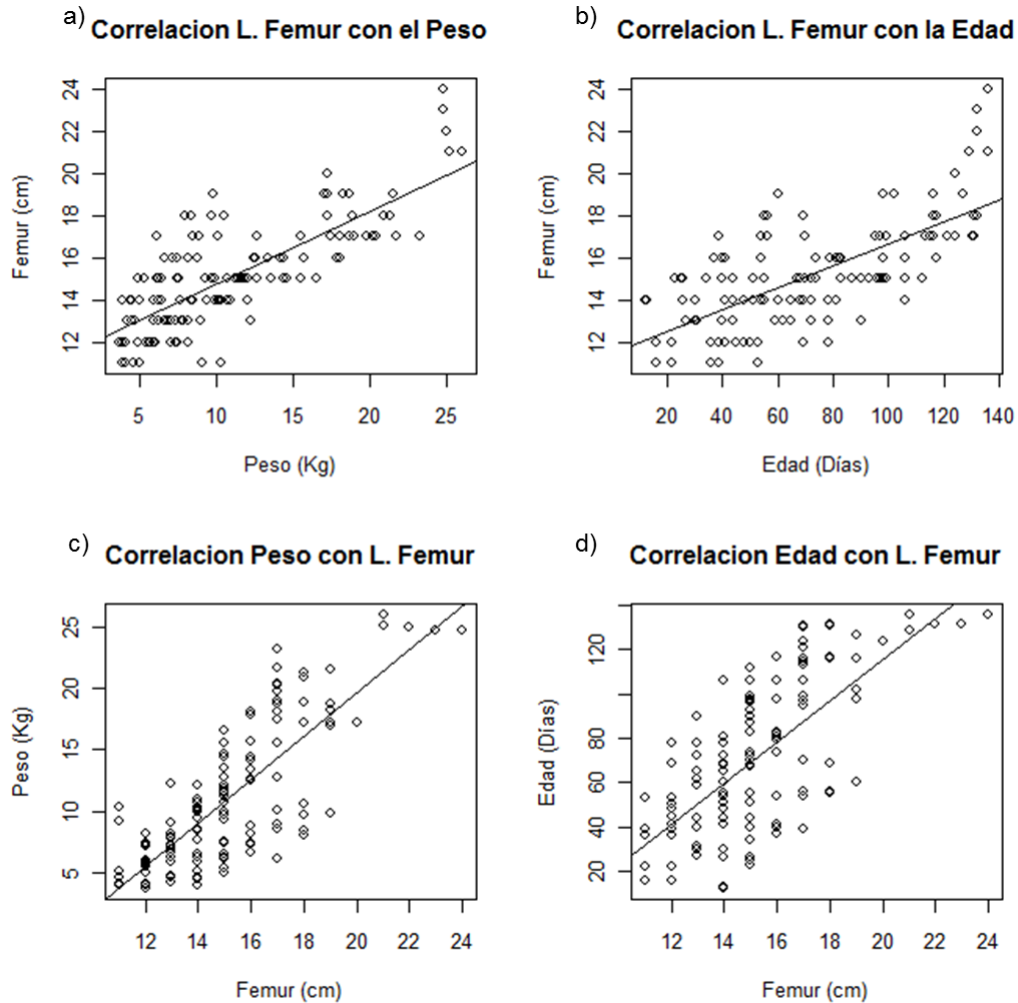


Figura 22. Graficas de dispersión de datos de la longitud del fémur con el peso y edad con línea de regresión lineal.

Una de las correlaciones más altas que se obtuvieron, fue la del peso con la edad, con un valor de $r = 0.92$ y de $r^2 = 0.86$ ($P \leq 0.05$), y se pueden utilizar como estimador, tanto una variable para la otra de igual forma, sin embargo, es más fácil conocer el peso que la edad en animales silvestres, este resultado puede ser utilizado, como referencia de crecimiento para investigaciones posteriores, o en la producción aplicada.

En el presente estudio, se obtuvo muy buena correlación de estas variables, pero Robinette *et al.* (1973), en la correlación del peso con la edad encontraron mejores resultados con valores más altos de $r^2 = 0.96$ y 0.94 para los machos y las hembras respectivamente de cervatos de venado bura.

En cervatos de venado cola blanca, Robbins y Moen (1975), encontraron una alta correlación del peso con la edad de hembras y machos hasta los 100 días de edad, con valores de $r^2 = 0.98$, sin embargo los datos encontrados en el presente estudio, son más similares a los reportados por Nelson y Woolf (1985), quienes encontraron un valor de $r^2 = 0.91$ para la correlación del peso y la edad con cervatos de venado cola blanca en vida libre, sin embargo en el presente estudio se obtuvo una correlación más alta a la encontrada por Sams *et al.* (1996), para las mismas variables ya que obtuvo un valor de $r^2 = 0.65$.

Tabla 22. Parámetros de la correlación y regresión lineal del peso con la edad.

Medida	α	β	Correlación	r^2	Error er	P	N
Edad/ Peso	0.25	0.1549	0.92	0.86	2.09	0.00	150
Peso/ Edad	7.57	5.58	0.92	0.86	12.54	0.00	150

Medida = Dependiente/Independiente, α = Intercepto, β = Incremento, r^2 a = Coeficiente de determinación
 Error er = Error estándar residual, P = confiabilidad, N = Repeticiones

En la figura 23, se pueden ver las graficas de dispersión de datos con el comportamiento de la regresión lineal donde la edad puede explicar el peso (Grafica 23^a), y el peso puede explicar la edad (Grafica 23^b), según los valores de α y β de la tabla 22.

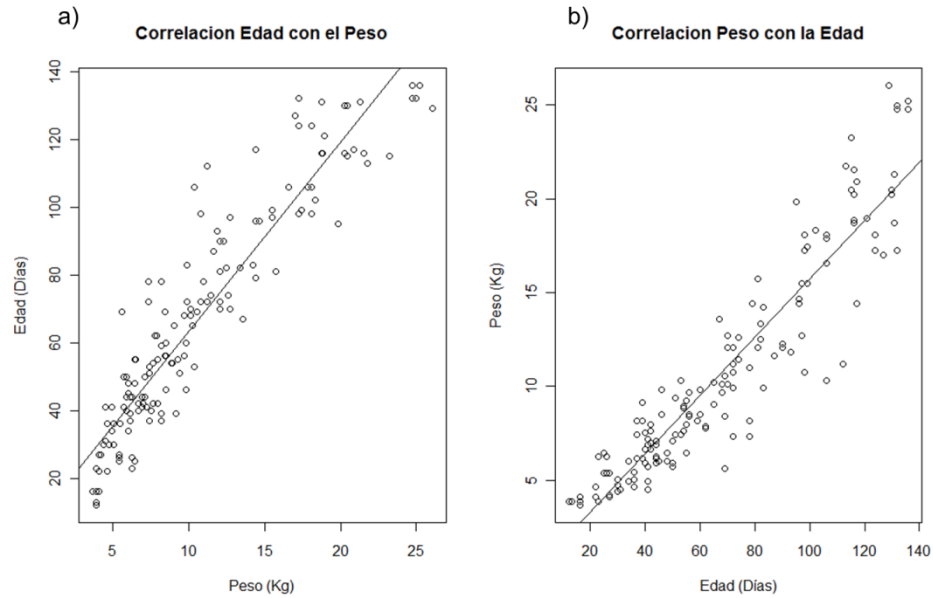


Figura 23. Graficas de dispersión de datos del peso con la edad y el comportamiento de la regresión lineal.

Se elaboró una tabla de predicción del peso y la edad a partir de la medida corporal con mejores parámetros de correlación (tabla 23), tomando en cuenta la facilidad y factibilidad para su valoración, en el presente estudio la circunferencia torácica reunió todas las características requeridas para la estimación de las variables peso y edad, ya que con ésta se obtuvieron la mejores correlaciones y los valores de r^2 más altos, como se puede ver en la tabla 16. En la tabla 23 se puede ver que la circunferencia torácica inicia en el centímetro 38 y tiene un error estándar residual de 1.48 Kg para el peso y de 12.5 días para la edad, lo que quiere decir que para cada cm de aumento en la circunferencia, tiene un aumento de peso con un error no mayor de 1.48 Kg para el caso del peso y para la edad un error de 12.5 días.

Tabla 23. Tabla de predicción de peso y edad a partir de la circunferencia torácica, para cervatos de venado cola blanca texano de 0.5 a 4 meses de edad.

Circunferencia Torácica (cm)	Peso Estimado (Kg)	Edad Estimada (días)	Circunferencia Torácica (cm)	Peso Estimado (Kg)	Edad Estimada (días)
38	3.77	27.21	55	14.24	87.81
39	4.39	30.77	56	14.86	91.38
40	5	34.34	57	15.47	94.94
41	5.62	37.9	58	16.09	98.51
42	6.24	41.47	59	16.71	102.07
43	6.85	45.03	60	17.32	105.64
44	7.47	48.6	61	17.94	109.2
45	8.08	52.16	62	18.55	112.77
46	8.7	55.73	63	19.17	116.33
47	9.32	59.29	64	19.79	119.9
48	9.93	62.86	65	20.4	123.46
49	10.55	66.42	66	21.02	127.03
50	11.16	69.99	67	21.63	130.59
51	11.78	73.55	68	22.25	134.16
52	12.39	77.12	69	22.86	137.72
53	13.01	80.68	70	23.48	141.29
54	13.63	84.25	-	-	-

7. CONCLUSIONES

7.1. Pesos al nacimiento de venados cola blanca

Los pesos al nacimiento que se encontraron en el presente estudio quedan dentro del rango de los pesos al nacimiento de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), reportados en los Estados Unidos de Norteamérica, con un peso promedio que oscila entre 2.8 y 4.1 Kg (Haugen y Davenport, 1950; Verme, 1963,1989; Halls, 1978; Hensselton y Hensselton 1982; Nelson y Woolf, 1985; Carstensen *et al.*, 2009).

No existen diferencias significativas en el peso al nacimiento entre hembras y machos coincidiendo con lo que reportan Verme (1963 y 1989); Nelson y Woolf, (1985), pero si se difiere con lo reportado por Robinette *et al.* (1973); Mueller y Sadleir (1980); Clutton Brock, (1982) y Fairbanks (1993), quienes si encontraron diferencias significativas en los pesos al nacimiento entre sexos, aunque también pudiera ser necesario un mayor numero de observaciones para poder encontrar dichas diferencias, por lo tanto se rechaza la hipótesis dos.

También, se concluye que, no hay diferencias significativas entre los pesos al nacimiento entre tipos de partos (sencillos y dobles) a diferencia de lo que reportaron Verme (1989); Robinette *et al.* (1973); y Mueller y Sadleir (1980) quienes encontraron diferencias significativas entre los tipos de partos, sin embargo se cree que la posible causa de este resultado sea el tamaño de la muestra, dado que únicamente fueron 26 partos y la diferencia en el peso entre cada tipo de parto no es amplia según la prueba de “t” de Student ($P = 0.07$) por lo tanto se rechaza la hipótesis uno.

No existen diferencias significativas entre las proporciones de hembras y machos coincidiendo con lo reportado por Robinette *et al.* (1973); y Mueller y Sadleir (1980), quienes no encontraron diferencias significativas entre las proporciones de sexos, esto debido a que este evento tiene una probabilidad de ocurrencia de 0.5 o del 50 %.

7.2. Crianza en cautiverio de cervatos de venado cola blanca texano

Indudablemente la crianza natural es el método más eficiente para el desarrollo de cervatos de venado cola blanca, sin embargo, bajo distintas circunstancias, se hace necesaria la crianza artificial o en cautiverio de cervatos huérfanos o por la necesidad de animales saludables, dóciles y de fácil manejo para posteriores investigaciones.

El grupo de cervatos alimentados con leche de cabra, fue el grupo con mayor crecimiento, obteniendo diferencias significativas con respecto a los otros grupos de crianza, de tal manera que se rechaza la hipótesis tres, se cree que este resultado se puede atribuir al origen y digestibilidad de los nutrientes que componen las diferentes fórmulas lácteas.

La alimentación de cervatos con los sustitutos de leche, si cumple con la función de criar cervatos saludables y minimizar las pérdidas o la mortalidad en la crianza de cervatos en cautiverio, aunque con estos se tuvieron ganancias de peso significativamente menores por lo tanto, se concluye al igual que otros autores, que es posible criar cervatos de venado cola blanca con sustitutos de leche elaborados a base de leche deshidratada, con resultados satisfactorios y de manera saludable.

El grupo de cervatos alimentados con leche de cabra obtuvo los mejores resultados en ganancia de peso y con los costos de alimentación por periodo 21 % más bajos que el grupo alimentado con Kitzenmilch[®], pero costos 18.3 % más altos que el grupo alimentado con Lactoplex[®], por periodo de alimentación, sin embargo en el parámetro de costo por kg de peso ganado fue la más económica con respecto a los otros dos grupos, siendo esta un 53 % más económica que el grupo alimentado Kitzenmilch[®], y 0.08 % más económica que el grupo alimentado con Lactoplex[®], para este concepto.

También se concluye que Lactoplex[®], es la segunda mejor opción para la crianza de cervatos para el presente estudio debido a que los cervatos alimentados con esta fórmula tuvieron un buen desarrollo con pesos al destete mas altos después del grupo alimentado con leche de cabra y con un costo 18.3 % menor que la leche de cabra por los conceptos de costo de alimentación por periodo y costo de alimentación diario y que con el grupo Kitzenmilch[®], 21 % por los mismos conceptos, y por el concepto de costo por Kg de peso ganado

49 % más económico que la fórmula láctea Kitzenmilch®. Para el presente estudio también se concluye que la fórmula láctea Kitzenmilch®, fue la que arrojó resultados menos aceptables, debido al pobre desempeño del grupo alimentado con esta fórmula láctea ya que obtuvo un peso promedio al destete significativamente menor a los otros grupos de alimentación, y los costos de alimentación más elevados por todos los conceptos evaluados.

Aun y cuando la leche de cabra sea la mejor opción, por mejores ganancias hay que tomar en cuenta algunas consideraciones como: el costo, la disponibilidad de esta fórmula, el manejo de la temperatura de la leche para el almacenamiento (Refrigeración), la pasteurización, las mermas debido a la vida de anaquel de este producto; tomando en cuenta estas consideraciones quizás no sea la mejor opción ya que bajo condiciones distintas a las del presente estudio los costos podrían aumentar. Por otra parte son consideraciones de las que no tendríamos que preocuparnos con los sustitutos de leche, lo único a contemplar con estos es el tener una estufa o para calentar el agua, termómetro, y un lugar fresco y seco para almacenarlo, sin duda es más práctico, pero sin embargo, esta comodidad repercutiría en los resultados de desarrollo como se mostro en el presente estudio, aunque el desempeño del grupo alimentado con Lactoplex® se puede considerar aceptable además de que los costos de alimentación fueron los mas bajos.

Por otro lado, la fórmula láctea no es el principal problema en la crianza de cervatos, existen otros aspectos que se deben de tomar en cuenta para obtener buenos resultados como la implementación de buenas prácticas de manejo tales como: el asegurar una buena ingesta de calostros durante las primeras 24 horas de vida, (Verme y Ulrray, 1972; Tizard, 1977; Vihan, 1988; Boza y Guerrero, 1994.), el seguimiento de la rutina de alimentación de manera estricta (Trainer, 1972; Pekins y Mautz, 1985), además de prácticas como el masajear la zona del ano, vulva o prepucio para estimular los patrones de orina y defecación ordinarias durante las primeras 4 semanas de vida, limpieza

periódica de corrales y bebederos, evitar focos de infección aplicar vitaminas como la A, D y E, y el uso de inmunoestimulantes y antibióticos de manera preventiva.

7.3 Relación de las medidas corporales con el crecimiento.

El uso de estimadores indirectos del peso, edad y condición corporal, generados a partir de ecuaciones de regresión lineal, y correlaciones con alguna medida corporal o índice, son herramientas que facilitan a los manejadores de fauna silvestre monitorear el peso, la condición corporal, el crecimiento y desarrollo de los individuos para conocer el estatus nutricional de la población y por ende la condición del hábitat.

Todas las medidas evaluadas en este estudio tuvieron una correlación positiva y alta con el peso y la edad, dado que los valores de r y r^2 estuvieron por encima de 0.5, por tal motivo se acepta la hipótesis cuatro. Todas las medidas corporales evaluadas tuvieron una mayor correlación con el peso que con la edad.

Evidentemente la medida corporal con la mayor correlación con el peso y la edad es la circunferencia torácica con valores de 0.96 y 0.93 y valores de $r^2 = 0.93$ y 0.86 para el peso y la edad, respectivamente, para cervatos de venado cola blanca texano bajo condiciones de crianza similares, además de que es una de las medidas más fácil de tomar y con el coeficiente de determinación más alto con al peso, coincidiendo con lo expuesto por otros investigadores, quienes han realizado trabajos con diferentes mamíferos silvestres, (Talbot y McCulloch, 1965; Smart *et al.*, 1973; Roseberry y Klimstra, 1975; Parker 1987; Weckerly *et al.*, 1987; Millspaugh y Brundige, 1997). Sin embargo, la eficacia de este estimador puede reducirse debido a los posibles errores al levantar la medida, tales como la tensión y lugar donde se coloque la cinta, la destreza y juicio de la persona que la realice, pudieran ser los principales.

La medida corporal con mayor importancia después de la circunferencia torácica, que tiene una alta correlación con las dos variables, peso y edad, es la longitud de la cabeza, con valores de $r^2 = 0.89$ y 0.83 para el peso y la edad, respectivamente. Esta medida, también, cumple con los requisitos de valores altos de coeficiente de determinación, practicidad y facilidad para su medición, sin embargo al igual que con las otras medidas corporales es necesario tener cuidado y estandarizar los procedimientos para la toma de esta, debido a la posible confusión que se pudiera originar entre el hueso occipital con la vertebra atlas.

También se concluye que aunque el fémur es un hueso muy utilizado de manera *pos mortem*, para conocer la condición corporal de los individuos de una población y del hábitat, mediante la consistencia de la medula del mismo (González,1996), definitivamente la longitud de este fue la que tuvo la menor correlación con el peso y la edad, con valores de $r^2 = 0.60$ y 0.47 , se cree que posiblemente esto se deba a que es la medida más difícil de tomar con una cinta métrica, dado que es un hueso interno y es muy complicado saber en qué lugar del hueso se encuentra al tomar la medida, sin embargo, de manera *pos mortem* probablemente sea diferente.

La tabla de predicción que se realizó a partir de la medida de la circunferencia torácica como estimador del peso y la edad, puede ofrecer muy buenos resultados si se utiliza de manera correcta, para cervatos de venado cola blanca texano de 0.5 a 4 meses de edad, bajo condiciones de crianza similares, y procurando reducir los errores en la toma de medidas; ya que se obtuvieron muy buenos parámetros, una alta correlación y un alto coeficiente de determinación, un alto grado de confiabilidad ($P \leq 0.05$), y un bajo error estándar residual, además de que la circunferencia torácica es una de las medidas más fáciles de tomar.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 212 pp.
- Bandy, P.J., I.M.T. Cowan y A.J. Wood. 1970. Comparative growth in four races of black tailed deer (*Odocoileus hemionus*). Part I. Growth in body weight. *Can J Zool*: 48 1401-1410 pp.
- Bartmann, R.M., G.C. White y L.H. Carpenter. 1992. Compensatory mortality in a Colorado mule deer population. *Wildlife Monographs*: (121) 3-39 pp.
- Bartush, W. y G. Garner. 1979. Physical characteristics of white-tailed deer fawns in southwestern Oklahoma, *Proc. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies*: 31 126 - 133 pp.
- Becerril, A.J. 1982. Pruebas de digestibilidad comparativos con Venados Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) Bovinos, Ovinos y Caprinos. Tesis Licenciatura. Departamento de Zootecnia, UACH. Chapingo, Méx.
- Berger, J. y M. Peacock. 1988. Variability in size-weight relationships of Bison bison. *J. Mamm.*: 69 (3) 618 - 624 pp.
- Bolte, J.R., J.A. Hair, y J. Fletcher. 1970. White-tailed deer mortality following tissue destruction induced by lone star ticks. *J. Wildl. Manage.*: 34 546-552 pp.
- Boza, J. y J.E. Guerrero. 1994. Estrategias para la alimentación de ovejas y cabras en zonas semiáridas mediterráneas. XVIII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Albacete, España, Septiembre 25-28. 371-378 pp.
- Buckland, D.E., W.A. Abler, R.L. Kirkpatrick y J.B. Whelan. 1975. Improved Husbandry system for rearing fawns in captivity. *J. Wildl. Manage.*: 39 211-214 pp.

- Carl, G.R., y C.T. Robbins. 1988. The energetic cost of predator avoidance in neonatal ungulates: hiding versus following. *Can J Zool.*: 66 239-246 pp.
- Carroll, B.K. y D.L. Brown. 1977. Factors affecting neonatal fawn survival in southern-central Texas. *J. Wildl. Manage.*: 41(1) 63-69 pp.
- Carstensen, M., G.D. Delgiudice, B.A. Sampson y D.W. Kuehn. 2009. Survival, Birth Characteristics, and Cause-Specific Mortality of White-Tailed Deer Neonates. *J. Wildl. Manage.*: 73(2) 175-183 pp.
- Cattet, M.R.L., S.N. Atkinson, S.C. Polischuk y M.A. Ramsay. 1997. Predicting body mass in polar bears is morphometry useful?. *J. Wildl. Manage.*: 61 (4) 1083-1090 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. *Los Mamíferos de Chamela Jalisco*. Instituto de Biología. UNAM. México.
- Clarence, M.F. 1988. *Manual Merck de Veterinaria*. 3er. Edición. Editorial Merck, Co., Inc. España.
- Clutton-Brock, T., F. Guinness y S.D. Albon. 1982. *Red deer: behavior and ecology of two sexes*. University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 370 pp.
- Clutton-Brock, T., S. Albon y F. Guinness. 1987. Interactions between population density and maternal characteristics affecting fecundity and juvenile survival in red deer. *J. An. Ecology*: 56 (3) 857-871pp.
- Coates, R. y A. Estrada. 1986. *Manual de Identificación de Campo de los Mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas"*. Universidad Nacional Autónoma de México. 151 pp.
- Cole, H. y P. Cupps, 1977. *Reproduction in Domestic Animals* 3rd ed. Academic Press. New York.
- Cook, R.C., J.G. Cook y L.L. Irwin. 2003. Estimating elk body mass using chest-girth circumference. *Wildlife Society Bulletin*: 31 (2) 536-543 pp.

- Cook, R.S., M. White, D.O. Trainer y W.C. Glazener. 1971. Mortality of young white tailed deer fawns in south Texas. *J. Wildl. Manage.*: 35 47-56 pp.
- Corona, P.M. 1997. Aspectos técnicos involucrados en la cría del venado cola blanca. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México. 96 pp.
- COTECOCA-SARH, 1973. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana, Estado de Nuevo León, Secretaria de Agricultura y Ganadería, comisión Técnico consultiva para la determinación de Coeficientes de Agostadero, México.
- Cothran, E.G., R.K. Chesser, M.H. Smith y P.E. Johns. 1983. Influences of genetic variability and maternal factors on fetal growth in white-tailed deer. *Evolution*: 37 (2) 282-291pp.
- Demarais, S., R.E. Zaiglin, y D.A. Barnett. 1988. Physical development of orphaned white-tailed deer fawns in southern Texas. *J Range Managmt.*: 41 340-342 pp.
- Ditchkoff, S.S., R.L. Lochmiller, R.E. Masters, S.R. Hooper y R.A. Bussche. 2001. Major-histocompatibility-complex-associated variation in secondary sexual traits of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*): evidence for good-genes advertisement. *Evolution*: 55 (3) 616-625 pp.
- Eason, T.H., B.H. Smith. y M.R. Pelton. 1996. Researcher variation in collection of morphometrics on black bears. *Wildlife Society Bulletin*: 4 (3) 485-489 pp.
- Escurra, E. y S. Gallina. 1981. Biology and population dynamics of White-tailed deer in Northwestern México. In *Deer Biology, habitat requirement and Management in Western North America* (p:F. Folliott y S. Gallina, eds.) Instituto de Ecología, México. 77-108 pp.
- Fairbanks, W.S. 1993. Birthdate, birthweight, and survival in pronghorn fawns. *J. of Mamm.*:74 (1) 129-135 pp.

- Fuller, T.K., R.M. Pace, J.A. Mark, y P.L. Coy. 1989. Morphometrics of white-tailed deer in Northcentral Minnesota. *J. Mamm.*:70:184-189 pp.
- Galindo, C. y M. Weber. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, Manejo y Conservación. EDICUSA-CONABIO. México. Primera edición. 272 pp.
- Gallina, S. 1993. Biomasa disponible y capacidad de carga para el venado y el ganado en la reserva La Michilía, Durango. Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds.) 1993. Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales, Vol. I, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F.
- Gallina, S. y H.M. Maury. 1977. Hábitos Alimenticios del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Reserva La "Michila" Edo. de Durango. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- 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, D.F.
- González, R.H., I. Cantú, M.V. Gómez y R.G. Ramírez. 2004. Plant water relations of thorn scrub shrub species, northeastern México. *Journal of Arid Environments*: 58 483-503 pp.
- González, S.F.N. 1994. Diversidad de animales exóticos mayores en el Noreste de México. I Simposium sobre la conservación de la biodiversidad en el Noreste de México. Fac. de Ciencias Forestales, UANL. Linares N.L. 27 p.p.
- González, S.F.N. 1996. Evaluación de recursos forestales, capítulo de Evaluación del recurso fauna silvestre. Posgrado, FCF, UANL.
- Halls, L.K. 1984. White tailed Deer Ecology and Management. Publicado por Stockpole books, USA. 1-203 pp.

- Harmel, D.E. y G.W. Litton. 1981. Deer management in the Edwards Plateau region of Texas. Fed. Aid Proj. W-56-D, W-62-R, W-76-R, W-109-R, and W-14-C. Texas Parks and Wildl. Dep. Austin. 21pp.
- Haskell, S.P., W.B. Ballard, D.A. Butler, N.M. Tatman, M.C. Wallace, C.O. Kochanny y O.J. Alcumbrac. 2007. Observations on capturing and aging deer fawns. *Journal of Mamm.*: 88(6), 1482-1487 pp.
- Hesselton, W.T. y R.M. Hesselton. 1982. White-tailed Deer In J. A. Chapman y G. A. Feldhamer *Wild mammals of North America. Biology Management Economics.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland: 878-901 pp.
- Hirth, D.H. 1977. Social behaviour of white-tailed deer in relation to habitat. *Wildlife Monographs*: 5 31-55 pp.
- Holechek, J.L. 1984. Council Developing Strategies of Rangeland Management. *Journal Range Managmt.* : 50 253-257 pp.
- Hölzenbein, S. y G. Schwede. 1989. Activity and movements of female white-tailed deer during the rut. *J. Wildl Manage.*: 53 219-223 pp.
- INE/SEMARNAT, Dirección General de vida silvestre del. 2002. Distribución de número de ejemplares, permisos e ingresos por tipo de especie Temporada 2001-2002.
- Jansen, B.D. y J.A. Jenks. 2011. Estimating body mass of pumas (*Puma concolor*). *Wildlife Research*: 38 (2) 147-151 pp.
- Kelsall, J.P., E.S. Telfer y M. Kingsley. 1978. Relationship of bison weight to chest girth. *J. Wildl. Manage*: 42 (3) 659-661 pp.
- Kie, J.G. 1979. Effects of coyote predation on population dynamics of white-tailed deer, *Proceedings of the first Welder Wildlife Foundations symposium*: 65-82 pp.

- Kitts, W. D., I. McT Cowan, J. Bandy y J. Wood. 1956. The immediate postnatal growth in the Columbian black tailed deer in relation to the composition of the milk doe. *J. Wildl. Manage*: 20 212-214 pp.
- Langenau, E. y J. Lerg. 1976. The effects of winter nutritional stress on maternal and neonatal behavior in penned white-tailed deer. *Applied Animal Ethology*: 2(3) 207-223 pp.
- Leopold, A.S. 1985. *Fauna Silvestre de México*. Editorial Par- México. Segunda reimpresión. México D.F. 576-584 pp.
- Long, T.A., R.E. Cowan, C.W. Wolfe y 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, y R.C. Miller. 1965. Seasonal fluctuations in feed consumption of the white-tailed deer. *Penn. St. Univ. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep.* 262.
- Marchinton, L. y D. Hirth. 1984. *Behavior*. Halls, L. K. (ed). *White-tailed Deer Ecology and Management*. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania. 126-168 pp.
- Martin S.K., y Parker K. L. 1997. Rates of growth and morphological dimensions of bottle-raised pronghorns *J. Mamm.*: 78 (1) 23-30 pp.
- McCulloch, S.G. y L.M. Talbot. 1965. Comparison of weight estimation methods for wild animals and domestic livestock. *J. Appl. Ecol.*: 2 (1) 59-69 pp.
- McCullough, D.R. 1979. *The George Reserve deer herd: population ecology of a K-selected species*. University of Michigan Press Ann Arbor.
- McEwan, E.H. y A.J. Wood. 1966. Growth and development of the barren ground caribou: I. heart girth, hind foot length, and body weight relationships. *Can J Zool*: 44 (3) 401-411 pp.
- McEwan, E.H., y P.E. Whitehead. 1971. Measurement of the milk intake of reindeer and caribou calves using triated water. *Can. J. Zool.* 49(4):443-447 pp.

- Miller, F.L. y E. Broughton. 1974. Calf mortality on the calving ground of Kaminuriak caribou. Environment Canada, Wildlife Service.
- Millspaugh, J.J. y G.C. Brundige. 1996. Estimating elk weight from chest girth. Wildlife Society Bulletin: 24 (1) 58-61 pp.
- Moen, A.N. 1973. Wildlife Ecology. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 458 pp.
- Moen, A.N. 1978. Seasonal changes in heart rates, activity, metabolism, and forage intake of white-tailed deer. J. Wildl. Manage.: 42 715-738 pp.
- Moen, A.N. y J.T. Reid. 1974. Body composition of white-tailed deer. J. Anim. Sci.: 38(4):871-876 pp.
- Molina, G.V.M. 1994. Composición Botánica de la Dieta del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus texanus*), en dos predios con diferente manejo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. 33 pp.
- Mueller, C. y Sadleir, R. 1980. Birth weights and early growth of captive mother-raised black-tailed deer. J. Wildl. Manage.: 44 (1) 268-272 pp.
- Murphy, D.A. 1960. Rearing and breeding white tailed fawns in captivity. J. Wildl. Manage.: 24 439-441 pp.
- Murphy, D.A. y J.A. Coates. 1966. Effects of dietary protein on deer. Trans. North. Am. Wildl. Nat. Res. Conf.: 31 129-139 pp.
- Nagy, J.A., M.C. Kingsley, R.H. Russell, y A.M. Pearson. 1984. Relationship of weight to chest girth in the grizzly bear. J. Wildl. Manage.: 48 (4) 1439-1440 pp.
- Nelson, N.E. y L.D. Melch. 1984. Deer social organization and wolf predation in Minnesota. Wildlife Monographs: 77 1-53 pp.
- Nelson, T.A. y A. Woolf. 1985. Birth size and Growth of deer Fawns in Southern Illinois J. Wildl. Manage.: 49(2) 374-377 pp.

- Nordan, H.C., I.McT. Cowan, y A.J. Wood. 1970. The feed intake and heat production of the young black-tailed deer (*Odocoileus hemionus columbianus*). *Can. J. Zool.*: 48(2) 275-282 pp.
- Ockenfels, R.A., D.E. Brooks y C.H. Lewis. 1991. General ecology of Coues white-tailed deer in the Santa Rita Mountains. Arizona Game and Fish Department. Technical Report. No. 6: Phoenix, Arizona. 73 pp.
- Olvera, G.A. 1991. Manual del manejo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio. Tesis de licenciatura. FESC. UNAM. Méx.
- Owen, O.S. 1977. Conservación de Recursos Naturales. Edit. Pax. México
- Ozoga, J.J. y L.J. Verme. 1975. Activity patterns of white-tailed deer during estrus. *J. Wildl. Manage.*: 39 679-683 pp.
- Ozoga, J.J., L.J. Verme y C.S. Bienz. 1982. Parturition behavior and territoriality in white-tailed deer: impact on neonatal mortality. *J. Wildl. Manage.*: 46 (1) 1-11pp.
- Parker, K.L. 1987. Body-surface measurements of mule deer and elk. *J. Wildl. Manage.*: 51 (3) 630-633 pp.
- Parker, K.L. 1989. Growth rates and morphological measurements of porcupine caribou calves. *Rangifer*: 9 9-13 pp.
- Parker, K.L. y B. Wong. 1987. Raising black-tailed deer fawns at natural growth rates. *Can. J. Zool.*: 65 20-23 pp.
- Payne, N.F. 1976. Estimating live weight of black bears from chest girth measurements. *J. Wildl. Manage.*: 40 (1) 167-169 pp.
- Pekins, P.J. y W.W. Mautz. 1985. A new fawn feeding schedule. *Wildlife Society Bulletin*: 13 174-176 pp.
- Quintanilla, G.J., R. Ramírez y A.R. Treviño. 1989. composición botánica y valor nutritivo de la dieta del venado cola blanca (*O. v. texanus*) en el Municipio de Anáhuac, N. L. *Ciencia Agropecuaria*: 3 (1) 21-30 pp.

- Quintero, G.B., 2007 Sustitutos Lecheros en la Alimentación de Terneros Departamento Producción Animal. Revista electrónica de Veterinaria: 8 (5) 1695-7504 pp.
- R, Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Ramírez, R.G. 2004, Nutrición de Rumiantes, Sistemas Extensivos, Ed. Trillas: México, D. F.: 304 pp.
- Redes, Cons. 2002. Síntesis Ejecutiva Estudio Estratégico de Viabilidad del Segmento de Turismo Cinegético en México. Secretaria del Turismo. 1-77 pp.
- Reinken, G. 1990. Deer Farming (A Practical Guide to German Techniques) 2da Edition. Farming Press Books, Germani.
- Reiss, MJ. 1989. The allometry of growth and reproduction. London (UK): Cambridge University Press.
- Renecker, L.A. y W.M. Samuel. 1991. Growth and seasonal weight changes as they relate to spring and autumn set points in mule deer. Can J Zool.: 69 744-747 pp.
- Reyna, C.J. 1991. Contenido mineral de la dieta del venado cola blanca (*O. v. texanus*) en el Norte de Nuevo León. Tesis de licenciatura, Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N. L., México. 58 pp.
- Richardson, C.L. 1993. Factors affecting deer diets and nutrition. South Texas Rangelands. Texas Agricultural Extension Service, Texas A and M University. L-2393. 2-3 pp.
- Robbins, C.T. y A.N. Moen. 1975. Milk consumption and weight gain of white-tailed deer. J. Wildl. Manage.: 39 355-360 pp.

- Robbins, C.T., R.S. Podbielancik, D.L. Wilson y E.C. Mould. 1981. Growth and nutrient consumption of elk calves compared to other ungulate species. *J. Wildl. Manage.*: 45 172-186 pp.
- Robinette, W.L., C.H. Baer, R.E. Pillmore, y C.E. Knittle. 1973. Effects of nutritional change on captive mule deer. *J. Wildl. Manage.*: 37 (3) 312-326 pp.
- Robinson, W. y E. Bolen. 1989. *Wildlife Ecology and Management*. Second edition. Macmillan. New York. Company, New York. 574 pp.
- Rojas, A., B.C. López, A. Rota, L. Martín, J. Rodríguez, y J. Tovar. 1994. Fatty acid composition of Verata goat kids fed either goat milk or commercial milk replacer. *Small Ruminant Research*: 14 61-66 pp.
- Romerowski, B.V. 1991. Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*). Tesis Profesional. FMVZ. UNAM. México.
- Roseberry, J.L. y Klimstra WD. 1975. Some morphological characteristics of the Crab Orchard deer herd. *J. Wildl. Manage.*: 39 (1) 48-58 pp.
- Sams, M.G., R.L. Lochmiller, E.C. Hellgren, W.D. Warde y L.W. Varner. 1996. Morphometric predictors of neonatal age for white-tailed deer. *Wildlife Society Bulletin*: 53-57 pp.
- Sánchez, F.C. 1984. Utilización de la vegetación nativa en la alimentación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Estado de Aguascalientes. Tesis de Maestría Colegio de Posgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Chapingo. Méx. 87 pp.
- Sauer, P.R. 1984. Physical characteristics In: Halls LK, editor. *White-tailed deer ecology and management*. Harrisburg (Pen): Stackpole Books, :73-90 pp.
- Schultz, S.R. y M.K. Johnson. 1995. Effects of birth date and body mass at birth on adult body mass of male white-tailed deer. *J. Mamm.*:76 (2) 575-579 pp.

- Schwede, G., H. Hendrich y C. Wemmer. 1992. Activity and movement patterns of young white-tailed deer fawns. Brown, R. D. (ed). The Biology of Deer. Edinburgh, Scotland. 56-62 pp.
- SEDUE. 1985. Fauna Silvestre del Estado de Nuevo León. Gobierno del Estado de Nuevo León. Dirección de Bosques y Parques Estatales. 45 pp.
- Shawn, P., B. Haskell, B. Warren, A. David, B. Mark, C. Wallace, T.R. Stephenson, O.J. Alcumbrac, y M.H. Humphrey. 2008. Factors Affecting Birth Dates of Sympatric Deer in West-central Texas. J. Mamm.: 89 (2) 448-458 pp.
- Siegmund, O.H. 1981. El Manual Merck de Veterinaria. 2a ed. Merck & Co. Inc. N.J. USA.
- Silver, H. 1961. Deer milk compared with substitute milk for fawns. J. Wildl. Manage.: 25 66-70 pp.
- Smart, C.W., R.H. Jr. Giles y D.C. Jr, Guynn. 1973. Weight tape for white-tailed deer in Virginia. J. Wildl. Manage.: 37 (4) 553-555 pp.
- Smith, W.P. 1991. Mammalian Species: *Odocoileus virginianus*. The American Society of Mammalogists: 388. 1-13 pp.
- Spiegel, R. M., y L. J. Stephens. 2009. Estadística Schaum 4ta edición, Mcgraw Hill.
- SPP-INEGI, 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León, Secretaria de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Geografía estadística e informática. México, D. F.
- Tacchini, F., C. Reborá, S. Van Den Bosch, A. Gascón, y M. Pedrani. 2002. Formulation and testing of a whey-based kid goat's milk replacer. Enviado para su publicación a Small Ruminant Research.
- Talbot, L.M. y J.S.G. McCulloch. 1965. Weight estimations for East African mammals from body measurements. J. Wildl. Manage.: 29(1) 84-89 pp.

- Tarqui, N.I., J.C. Martínez, K. G. Logan, A. Guerra, A. González, H. Castillo y E. Cienfuegos. 2011. Morphometric characterization of the Carmen mountain white-tailed deer in Mexico. *Agric. Biol. J. N. Am*: 2(2) 387-400 pp.
- Thorne, E.T., R.E. Dean, y W.G. Hepworth. 1976. Nutrition during gestation in relation to successful reproduction in elk. *J. Wildl. Manage.*:40 (2) 330-335 pp.
- Tizard, I.R. 1977. An introduction to veterinary immunology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, 367 pp.
- Trainer, D.O. 1962. The rearing of white tailed deer fawns in captivity. *J. Wildl. Manage.*: 26 340-341 pp.
- Ullrey, D., W. Youatt, H. Johnson, y L.B. Bradley. 1967. Protein requirement of white-tailed deer fawns. *J. Wildl. Manage.*: 31 (4) 679-685 pp.
- Uvalle, S.J.I. 1998 .Rehabilitación de áreas pastoreadas y sus efectos en las comunidades vegetales y en las dietas de ungulados. Tesis de Maestria Facultad de Ciencias Fioresales, UANL. Nuevo Leon Mexico.
- Verme, J. L. 1965. Reproductive studies on penned White-tailed deer related to nutritional plane. *J. Wildl. Manage.*: 33 881-887 pp.
- Verme, L.J. 1962. Mortality of white-tailed deer fawns in relation to nutrition. *Proceedings of the National White-tailed Deer Disease Symposium*: 1-15 pp.
- Verme, L.J. 1963. Effect of nutrition on growth of white-tailed deer fawns *Transactions of the. North American Wildlife - American Wildlife Institute.*
- Verme, L.J. 1977. Assessment of natal mortality in upper Michigan deer. *J. Wildl. Manage.*: 41 (4) 700-708 pp.
- Verme, L.J. 1989. Maternal investment in white-tailed deer. *J. Mamm.*: 70(2): 438-442 pp.
- Verme, L.J. y J.J. Ozoga. 1981. Sex ratio of white-tailed deer and the estrus cycle. *J. Wildl. Manage.*: 45 (3) 710-715 pp.

- Vihan, V.S. 1988. Immunoglobulin levels and their effect on neonatal survival in sheep and goats. *Small Ruminant Research*: 1 135-144 pp.
- Villareal, G.J. 1982. Proyecto para el fomento, preservación y aprovechamiento cinegético del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la región Norte-Centro-Noreste del Estado de Nuevo León. UANL. México.
- Villarreal, G.J. 1997. Factores a considerar para la obtención de trofeos de venado cola blanca. Unidad de Seminarios, Campus Maderos. Monterrey, Nuevo León. 153 pp.
- Villarreal, G.J. 1999. Venado cola blanca, manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. 401 pp.
- Warren, R.J., R.L. Kirkpatrick, A. Oelschlaeger, P.F. Scanlon, K.E. Webb, y J.B. Whelan. 1982. Energy, protein, and seasonal influences on whitetailed deer fawn nutritional indices. *J. Wildl. Manage.*: 46 302-312 pp.
- Watkins, B.E., J.H. Witham, D.E. Ullrey, D.J. Watkins, y J.M. Jones. 1991. Body composition and condition evaluation of white-tailed deer fawns. *J. Wildl. Manage.*:55 (1) 39-51 pp.
- Weber, M. y R. Hidalgo. 1999. Morfometría, patrones de crecimiento y ganancia de peso de Venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio en Durango y Toluca, México. *vet. Méx.*: 30(2) 183-188 pp.
- Weckerly, F.W., P.L. Leberg, y R.A. Van Den Bussche. 1987. Variation of weight and chest girth in white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.*: 51 (2) 334-337 pp.
- White, R.G. 1992. Nutrition in relation to season, lactation and growth of north-temperate deer. In: Brown RD, editor. *The biology of deer*. New York: 407-417 pp.
- Youatt, W.G, L.J. Verme, y D.E. Ullrey. 1965. Composition of milk and blood in nursing white-tailed deer does and blood composition of their fawn. *J. Wildl. Manage.*: 29(1) 78-82 pp.

Youngson, R.W. 1970. Rearing red deer calves in captivity J. Wildl. Manage.: 34
467-470 pp.

Zwank, P. y J. Zeno. 1986. Weight gain of white-tailed deer fawns relative to
fawning date, Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. 424-29
pp.

Zwank, P.J., J.A. Zeno y J.A. Jenks. 1992. Birth characteristics and body growth
of white-tailed deer fawns, proceedings of luisiana academy of sciences: 55 15-
20 pp.