

Patrones de comportamiento reproductivo de *Odocoileus virginianus veraeacrucis* (Goldman y Kellog, 1940), en cautiverio, en la UMA El Pochote, Ixtaczoquitlán, Veracruz

Patterns of reproductive behavior of *Odocoileus virginianus veraeacrucis* (Goldman and Kellog, 1940), in captivity, at UMA El Pochote, Ixtaczoquitlán, Veracruz

Fabiola Reyes Rivera¹, Ricardo Serna-Lagunes^{1*}, Juan Salazar Ortiz², Norma Mora Collado¹, Pablo Andrés Meza¹ y Rosalía Núñez Pastrana¹.

¹Unidad de Manejo y Conservación de Recursos Genéticos. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, región Orizaba-Córdoba. Universidad Veracruzana. Josefa Ortiz de Domínguez S/N, Col. Centro, C.P. 94945. Peñuela, Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Km 34.5 Congregación Manuel León, Amatlán de Los Reyes, Veracruz.

*Autor de correspondencia: rserna@uv.mx

RESUMEN

Los patrones de actividad son una respuesta adaptativa a la variación del ambiente, difiriendo entre individuos debido a la edad, sexo y estado fisiológico. El objetivo del estudio fue describir los patrones de comportamiento reproductivo de machos y hembras de *Odocoileus virginianus veraeacrucis* y su relación con la temperatura y precipitación ambiental en la unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) El Pochote, Ixtaczoquitlán, Veracruz. Se consideraron 10 ejemplares hembras y tres machos, observados durante 6 h diarias durante octubre 2016 a julio 2017, periodo de época reproductiva. Mediante un etograma se relacionó la temperatura y precipitación con los comportamientos reproductivos de machos y hembras. Se observó que a mayor temperatura, los machos mostraron comportamientos reproductivos activos ($R^2= 0.39$), mientras que cuando se presentó mayor precipitación dedicaron tiempo a alimentarse, estar echados y no mostraron comportamientos de cortejo o reproducción ($R^2= 0.07$), lo que difirió con las hembras, que mostraron comportamientos reproductivos cuando la precipitación fue menor ($R^2= 0.69$), y a temperaturas superiores a los 24°C, las hembras no presentaron comportamiento reproductivo ($R^2=0.06$). El 80 % de las hembras quedaron preñadas, pariendo crías vivas, pero solo el 50% de estas amamantó después del nacimiento.

Palabras clave: venado cola blanca, etograma, temperatura ambiental, precipitación ambiental.

ABSTRACT

The activity patterns are an adaptive response to the variation of the environment, differing between individuals due to age, sex and physiological state. The objective of the study was to describe the reproductive behavior patterns of males and females of *Odocoileus virginianus veraeacrucis* and their relationship with temperature and environmental precipitation in the El Pochote, Ixtaczoquitlán, Veracruz, Wildlife Management Unit (UMA). We considered 10 females and three males, observed during 6 h daily during October 2016 to July 2017, in the reproductive period. Using an ethogram, temperature and precipitation, reproductive behavior of males and females were relationships. It was observed that at higher temperatures, the males showed active reproductive behavior ($R^2 = 0.39$), while when there was more precipitation, they spent time feeding, lying down and did not show courtship or reproduction behavior ($R^2 = 0.07$), which differed with the females, which showed reproductive behavior when the precipitation was lower ($R^2 = 0.69$), and at temperatures higher than 24°C, the females did not show reproductive behavior ($R^2 = 0.06$). The 80% of the females were pregnant, giving birth to live offspring, but only 50% of them nursed after birth.

Key words: white tail deer, ethogram, environmental temperature, environmental precipitation.

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, el interés por observar, conocer y entender el comportamiento de los animales, ha sido una de las ocupaciones más relevantes del ser humano. Los humanos prehistóricos requerían conocer los hábitats y el comportamiento de los animales, para poder cazar la posible presa (Guillermo y Martín, 2016). El comportamiento de un individuo es resultado de una mezcla de factores que pueden ser aprendidos de manera lineal o transversal de otros individuos, derivados de procesos de interacción con el ambiente (Rattra y Taylor, 1983). En este sentido, Rodero (1999), menciona que el comportamiento animal está relacionado con factores fisiológicos y ecológicos.

En un estudio etológico, la identificación, descripción y clasificación de la conducta permite dilucidar como el ambiente determina los patrones de comportamiento entre los individuos de una población. El significado de la conducta se puede interpretar en diferentes contextos, sin embargo, el efecto en la reproducción es una medida indirecta del éxito reproductivo; mediante el análisis de la tasa de éxito reproductivo de una población animal con los tipos de comportamiento sexual esgrimidos (copulatorios, de cortejo, territorial, de nidificación, montas o actos repulsivos), se puede inferir en qué medida la conducta influye sobre la reproducción (Bavera y Peñafort, 2005).

Odocoileus virginianus (Zimmermann, 1780) es una de las cuatro especies de cérvidos nativos de México y tiene gran capacidad adaptativa (Gallina y col., 2010), ya que habita desde tierras bajas hasta sistemas montañosos hasta los 3000 msnm (Weber y col., 2008). La disponibilidad de alimento, agua, cobertura, condiciones climáticas, presencia de depredadores y competidores y uso antropogénico, influyen sobre el tamaño de las poblaciones de esta especie (Galindo y Weber, 1998). Este cérvido

es atractivo para los cazadores por sus caracteres morfométricos; en comunidades rurales se utiliza como alimento, para actos religiosos y ceremoniales y su piel como prenda textil, haciendo que las poblaciones de este ungulado se vean disminuidas severamente (Villarreal, 1999). Aunado a lo anterior, las actividades antropogénicas (cambio de uso de suelo para la agricultura y ganadería) fragmentan el hábitat de los venados, lo que conlleva a la dificultad de encontrar pareja para reproducirse (Weber y González, 2003). Esta especie tiene importancia ecológica, forma parte de la cadena alimenticia, es dispersor de semillas y mantiene el funcionamiento de los ecosistemas forestales por la gran cantidad de materia vegetal que consume y su comportamiento está determinado por el ambiente (Gallina y col., 2005). *O. v. veraecrucis* (Goldman y Kellogg, 1949), se distribuye geográficamente desde el centro de Tamaulipas, alcanzando los planos costeros áridos cercanos al puerto de Veracruz, y las regiones montañosas de la Huasteca Potosina e Hidalguense (Villareal, 2000). De acuerdo con Mandujano *et al.* (2011), *O. v. veraecrucis* es una de las subespecies menos estudiadas, ya que la mayoría de estudios se han hecho con subespecies distribuidas al norte del país (Gallina y Bello-Gutiérrez, 2014), pero para *O. v. veraecrucis* es escasa la información publicada sobre aspectos de su reproducción en vida libre (Mandujano 2004) y solo un trabajo realizado en cautiverio sobre alimentación y reproducción (Martínez-Hernández y col., 2012), por esto es importante estudiar la biología reproductiva de esta subespecie que sea considerada en su manejo en cautiverio, ya que se requieren conocer los efectos potenciales de los cérvidos que impacten el manejo de la reproducción (Álvarez-Romero Medellín 2005).

El manejo de *O. v. veraecrucis* se basa principalmente en un sistema de producción, denominado Unidad de Manejo para la

Conservación de la Vida Silvestre (UMA; Rojo-Curiel y col., 2007), cuyo objetivo es el aprovechamiento y conservación en cautiverio (UMA intensiva) y la viabilidad de sus poblaciones en vida libre (UMA extensiva) a través del mejoramiento de su hábitat (González y col., 2003). Una de las problemáticas que ocurre en las UMAs es que se desconoce, entre otros rasgos biológicos, el aspecto reproductivo de *O. v. veraecrucis*; existe falta de información previa de esta subespecie para transferir el conocimiento, la tecnología adecuada y lograr las condiciones óptimas para el manejo exitoso de esta subespecie, y que las mejoras del manejo puedan ser replicadas en otras UMAs (Gallina-Tessaro y col., 2009). Paralelamente, en las UMAs intensivas, se requiere del conocimiento del comportamiento reproductivo de *O. v. veraecrucis*, factor indispensable para desarrollar efectivas estrategias reproductivas, ya que si se conoce el comportamiento reproductivo, se tendrá información de los eventos y ciclos reproductivos (O'Brien y col., 2009), que podrán aplicarse para el uso de tecnologías de reproducción artificial (Cessa, 2014). Con base a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue describir el comportamiento reproductivo de *O. v. veraecrucis* en la UMA El Pochote, ubicada en el municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz, bajo condiciones de cautiverio, durante nueve meses de observaciones directas en 10 hembras y tres machos (proporción sexual $\approx 3 \text{♀}$ por 1♂). Se describen los patrones de comportamiento de machos y hembras; dichos comportamientos se relacionaron con las variaciones de temperatura y precipitación que acontecen en la región de estudio. La hipótesis de este estudio implica que, la conducta reproductiva de la subespecie (*O. v. veraecrucis*) en condiciones de cautiverio en la UMA El Pochote, está determinada por patrones característicos de comportamiento del macho, que estimulan el inicio del ciclo reproductivo en las hembras o viceversa; dichos patrones de comportamiento están asociados al incremento de la

concentración de hormonas relacionadas con la reproducción, que se activan con la variación de la temperatura y precipitación ambiental (Pérez, 2004).

Materiales y métodos

Área de estudio. La UMA se encuentra ubicada en el km 321, s/n, Carretera federal México-Veracruz en el municipio de Ixtaczoquitlan, Veracruz. Es una UMA intensiva con modalidad de criadero, con ubicación geográfica: latitud norte $18^{\circ} 52' 109''$ y latitud oeste $97^{\circ} 03' 063$ (Figura 1), cuenta con 4 ha y su clave de registro es SEMARNAT-UMA-IN-CR-0112-VER/OG.

Los corrales tienen dos puertas, una en cada extremo del corral. Cuentan con un techumbre construido con madera y lamina, que sirve como refugio para los venados de la intemperie, para cubrir sus comederos (metal) y bebederos (ferrocemento). Cada corral está cercado con malla venadera; a de 80 cm del suelo sobre la malla venadera, se colocó malla sombra para disminuir la visibilidad de los animales al exterior, no tengan contacto visual con los venados vecinos, evitando el estrés. Cada encierro está delimitados por pasillos intermedios de 1.5 m. Se cuenta con corrales para las familias reproductoras, para los venados juveniles, corrales para cervatos y corrales de cuarentena.

Descripción del manejo de los ejemplares estudiados. Los ejemplares bajo estudio, se distribuyeron en tres corrales, de la siguiente forma: Corral A: cinco hembras y un macho, Corral B: cuatro hembras y un macho, Corral C: una hembra y un macho (Figura 2). A estos venados, se les proporcionó alimento comercial para ovino y cada tercer día se les suministró alfalfa y agua *ad libitum*. Los animales se desparasitaron con Destomax[®] una vez al año.

Monitoreo del comportamiento reproductivo en hembras y machos de *O. v. veraecrucis*. Para el monitoreo del comportamiento, se consideraron algunas medidas propuestas por

Martin y Bateson, (1993), Se consideraron tres épocas del ciclo reproductivo, utilizando como criterio las características fisiológicas y endócrinas de *O. virginianus* reportadas en otros estudios: época reproductiva, post-reproductiva y gestación-crianza. En este sentido, las hembras se observaron durante octubre, noviembre y diciembre (época reproductiva) y de enero a marzo (época post-reproductiva o de anestro estacional), en horario de 9:00 a 15:00 h en ambas épocas; de abril a julio (periodo de gestación-crianza), se

observaron de 8:00 a 14:00 h. Cada evento de observación duró 6 h durante las tres épocas. En cada época de muestreo u observación, se realizaron anotaciones en Tabla de Registro de Patrones de Comportamiento (Cuadro 1). Adicionalmente, se instaló una cámara-trampa en cada encierro para registrar eventos reproductivos nocturnos. Para la observación de periodo de crianza se utilizaron binoculares, para observaciones de partos y de amamantamiento.

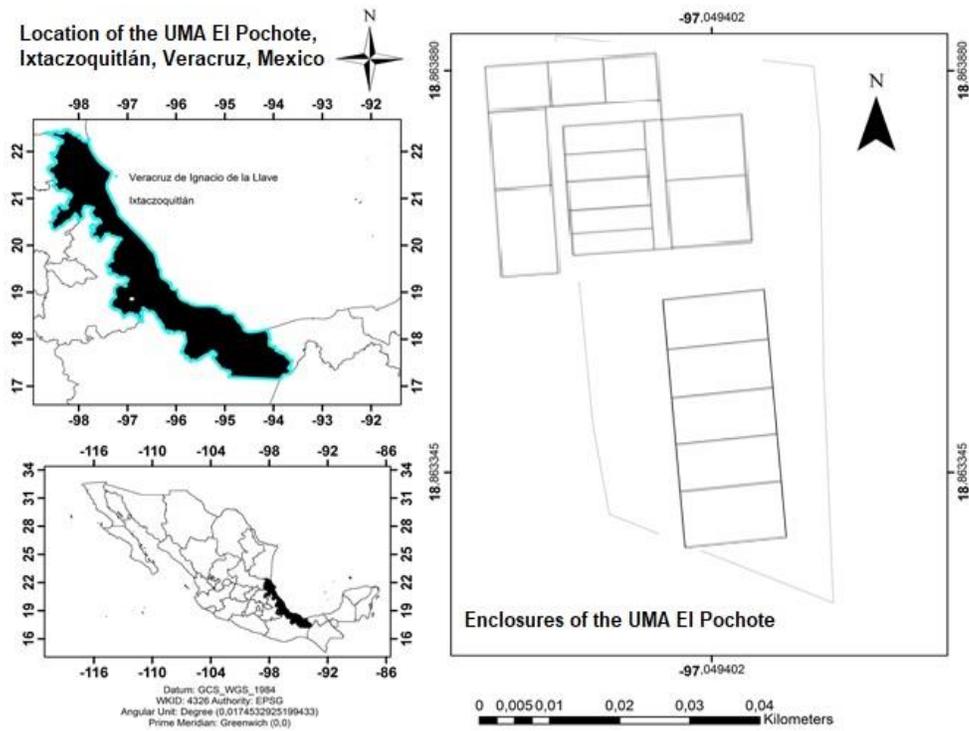


Figura 1. Ubicación de la UMA El Pochote, Ixtaczoquitlán, Veracruz. Encierros de la UMA.



Figura 2. Ejemplares de *O. v. veraecrucis* en la UMA El Pochote.

Cuadro 1. Registro de pautas de comportamiento reproductivo de hembras de *O. virginianus* (Solís, 2008) en la UMA El Pochote, Ixtaczoquitlan, Veracruz.

Código	Pauta de comportamiento	Frecuencia	Otra observación
1	Echarse		
2	Dejar que el macho la acicale		
3	Acicalarse así misma		
4	Caminar sin sentido		
5	Alejarse cuando el macho se acerca		
6	Agresión contra otra hembra		
7	Acicalar a la cría		
*Anote en la lista el código del comportamiento. Si observa algún otro comportamiento que no aparezca en la lista anterior, anotarlo según el número consecutivo de la lista.			

Durante la época de gestación, las hembras se colocaron en encierros sin machos para que parieran y criaran libremente, para evitar el estrés por otros venados que convivan en el mismo encierro. Durante estos meses, también se colocaron cámaras trampa (Moultrie®) en los corrales para tener una evidencia de los partos

que ocurrieron. En machos de *O. v. veraecrucis* en la UMA El Pochote, se definieron 10 criterios de comportamiento (Cuadro 2). Los registros de comportamiento de hembras y machos se configuraron en un formato para simplificar la información (Cuadro 3), para su posterior análisis.

Cuadro 2. Registro de observaciones de comportamiento machos de *O. v. veraecrucis*, en la UMA El Pochote, Ixtaczoquitlan, Veracruz.

Código	Pauta de comportamiento	Frecuencia	Otra observación
1	Caminar en círculo en el encierro buscando una ruta para encontrar a la hembra		
2	Bramar		
3	Echarse		
4	Frotar los cuernos en la cerca o tierra		
5	Dejar de comer y beber		
6	Orejas en forma de advertencia		
7	Acicalarse		
8	Orinar de manera constante		
9	Excretar de manera constante		
10	Enfrentamiento		
*Anote en la lista el código del comportamiento. Si observa algún otro comportamiento que no aparezca en la lista anterior, anotarlo según el número consecutivo de la lista.			

Cuadro 3. Síntesis de información sobre la conducta reproductiva de *O. v. veraecrucis*.

Horario	Ejemplar	Actividad 1	Actividad 2	Actividad...
6:00 – 8:00	1			
	2			
	...			
10:00 – 12:00	1			
	2			
	...			
14:00 – 16:00	1			
	2			
	...			
17:00 – 19:00	1			
	2			
	...			

Análisis de datos de comportamiento reproductivo de machos y hembras y su relación con la temperatura y precipitación ambiental.

La información obtenida en campo fue almacenada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel® (ver. 2013). Se agruparon los comportamientos realizados por machos y hembras en hojas independientes, organizados por mes de observación. Los datos se clasificaron como categóricos de presencia/ausencia [realizó (1) o no (0): el comportamiento]. Con el programa Infostat® se obtuvieron las frecuencias de las 7 y 10 pautas de comportamiento, los cuales fueron representados en gráficas de diagrama de barras. Con las frecuencias absolutas, se realizó un etograma tanto para machos como para hembras. Se correlacionó (correlación de Pearson) la precipitación y temperatura ambiental con cada uno de los comportamientos, lo cual permitió describir los patrones reproductivos con base a las características ambientales de la zona. Se descargó la base de datos de temperatura y precipitación ambiental de la estación meteorológica de la CONAGUA del municipio de Ixtaczoquitlán, ubicada a 1 km de distancia de la UMA El Pochote. Para los partos se realizó una tabla en donde se colocó la hembra observada, fecha de parto, fecha de probable de monta y el número de crías, para así tener la información completa desde los comportamientos reproductivos hasta los nacimientos de las crías.

Resultados y discusión

Características reproductivas de machos. En marzo, los machos presentaron menos comportamientos reproductivos, lo cual coincide con el ciclo reproductivo de otras subespecies de *O. virginianus* distribuidas en el trópico, aunque de octubre-diciembre, se presentaron picos de comportamiento reproductivo (Figura 3). En este sentido, los comportamientos más realizados fue echarse, dejar de comer y beber, orejas en forma de advertencia, siendo estos comportamientos los indicadores del inicio ciclo reproductivo, mientras que los comportamientos menos realizados fue frotar los cuernos en la cerca o tierra, excretar de manera constante y enfrentamiento entre machos. De acuerdo con el etograma (Figura 3), mostró un patrón de comportamiento reproductivo relacionado con la temperatura; es decir, se observó que a mayor temperatura ambiental, los individuos caminaron en el encierro buscando una ruta para encontrar a la hembra, se acicalaron, orinaron de manera constante y mostraron acciones de territorialidad. Estos tres comportamientos fueron los más realizados cuando existieron temperaturas elevadas; a temperaturas menores, los comportamientos más notables fue bramar, echarse, frotar los cuernos en la cerca o tierra y por ultimo dejar de comer y beber. Esta relación fue significativa, con un ajuste de la relación temperatura-comportamiento cercano al 40% ($R^2= 0.39$).

Los machos realizaron en menor frecuencia comportamientos reproductivos durante el día. Esto puede deberse al efecto del fotoperiodo (Arenas, 2011), mismo que se traduce en una respuesta hormonal, a través de un ritmo de secreción de melatonina de 24 h (Pérez, 2004), caracterizado por niveles elevados durante la noche y disminuye durante el día; esto estuvo ligado con el comportamiento que realizaron los venados. Este ritmo circadiano de secreción proporciona a los animales la información precisa sobre la duración del día y, en consecuencia, sobre la época del año, para regular las diferentes funciones fisiológicas reproductivas de carácter estacional, es por eso que los machos de *O. virginianus* analizados no realizaron comportamientos reproductivos durante el día (Goldman y Nelson, 1993; Arendt, 1998). Durante las observaciones, los machos que permanecieron con las hembras, desarrollaron astas que tardaron más tiempo en expulsarlas de manera normal, en comparación con los machos que estaban aislados. Según Ungerfeld (2015), mencionó que los machos presentan un ciclo anual de las astas sincronizado con sus cambios hormonales. Las astas caen en los primeros días de agosto y el velvet que recubre a estas, comenzó a desprenderse a los 3.5 meses. A su vez, ambas astas cayeron más tempranamente en los machos de primer ciclo que en los machos adultos. Estos datos coinciden con el patrón general reportado por Jackson (1986) en Argentina, y por Tomás (1995) y Pereira et al. (2005) en Brasil. El comportamiento reproductivo está ligado a la temperatura y la precipitación de acuerdo con el trabajo de Du Toit y Yetman (2005), quienes realizaron un estudio de termorregulación conductual en ungulados, demostraron una reducción en la actividad y un incremento en el descanso en especies rumiantes en días con elevada temperatura. Esto sugiere que los venados bajo estudio, descansan durante el día y llevan a cabo sus actividades durante la noche cuando las temperaturas son menores. Leeuwenberg et al. (1997) y Webb et al. (2013), señalan que en *O. virginianus*, los factores externos como la temperatura son los que gobiernan los patrones circadianos de actividad como el fotoperiodo

(Arenas 2011), termorregulación y la depredación. Los venados reducen su actividad durante periodos con luz del día, para evitar estrés térmico. En este caso, en el estudio realizado los venados durante el día con temperaturas elevadas estuvieron activos, periodo en el cual los venados se adaptan a los cambios ambientales (Bello y col., 2003). Un fenómeno inverso ocurrió con la precipitación. Es decir, a mayor precipitación, los machos dedicaron tiempo a alimentarse y tuvieron menos comportamientos reproductivos en meses con más lluvia, incluso pasaron la mayor parte del tiempo echados debido a la precipitación recurrente (Figura 3). En contraparte, cuando la precipitación fue menor, dedicaron tiempo a realizar actividades como frotar los cuernos en la cerca o tierra y presentaban las orejas en forma de advertencia. Esta relación no fue significativa, ya que el ajuste fue menor al 10 % ($R^2= 0.07$).

Características reproductivas de las hembras.

El análisis del comportamiento indicó que las hembras estuvieron la mayor parte del tiempo echadas, se acicalaron así misma, caminaron sin sentido y se alejaron cuando el macho se acercó, estos comportamientos fueron inversamente proporcional con la precipitación ($R^2= 0.6904$; Figura 4). Sin embargo, ocurrió lo contrario con la temperatura: a mayor temperatura las hembras no mostraron comportamientos reproductivos ($R^2 = 0.0661$; Figura 4), esto porque a altas temperaturas, tienden a no gastar energía. En hembras de cérvidos, el ciclo reproductivo está controlado de manera interna (hormonas, Pérez, 2004) y externa (clima, alimentación y fotoperiodo). Es importante mencionar que cambios sutiles del ambiente pueden ser suficientes para sincronizar la reproducción de una especie en una estación particular del año, cuando ocurre en forma cíclica (Lincoln, 1992). De esta forma, incluso en poblaciones estables de una misma subespecie, puede haber una variación en cuanto a su época de reproducción dependiendo de la localidad geográfica que habite (Mc Cabe y Leopold, 1951; Knox y col., 1988).

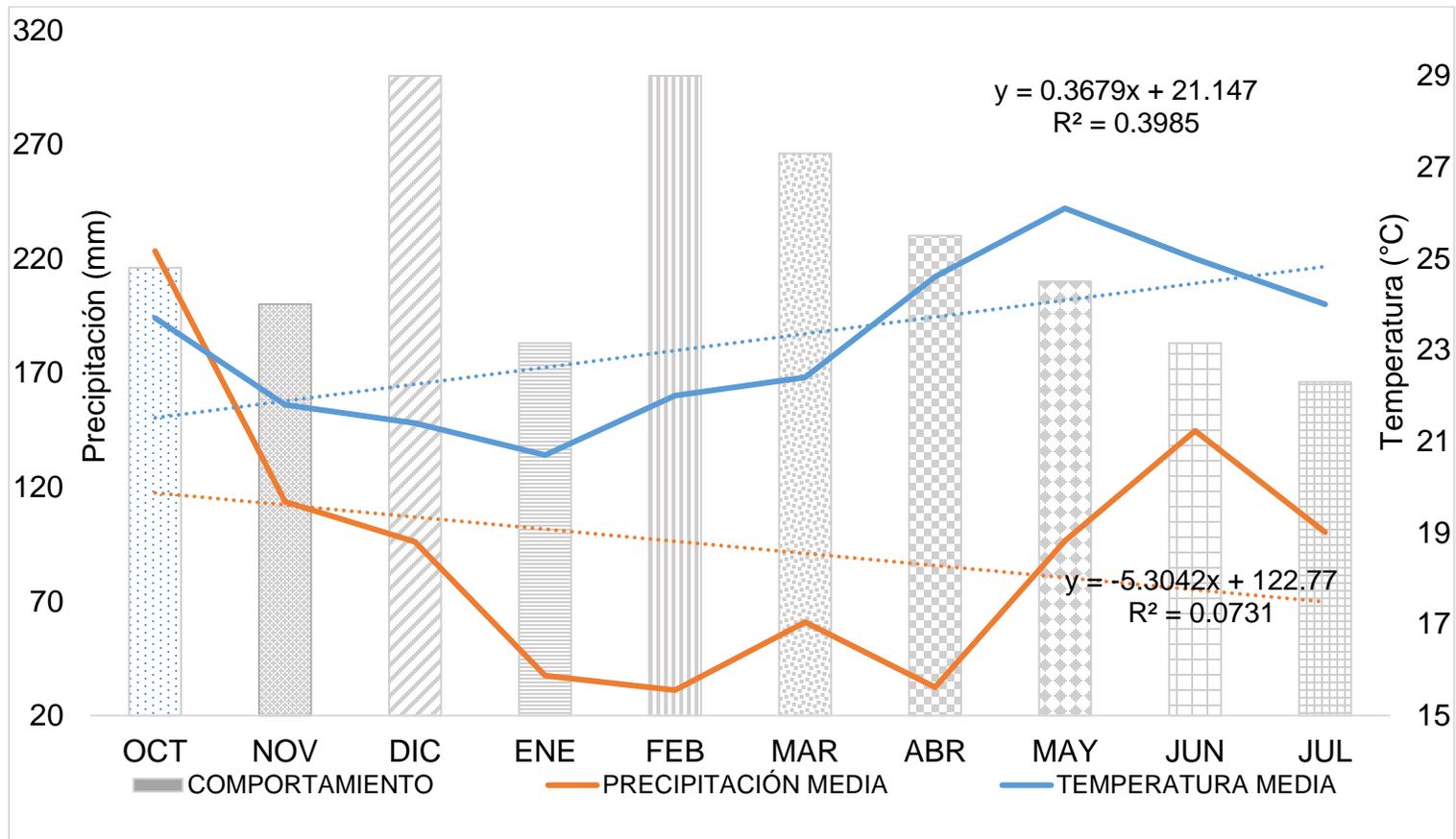


Figura 3. Etograma de machos de *O. v. veraecrucis* y su relación con la precipitación y la temperatura en la UMA El Pochote.

Durante las observaciones en la UMA El Pochote, una de las características descritas en este estudio fue que el macho olfateaba a la hembra con la cabeza elevada, con el cual se dio una monta después de acicalarla, el macho olía a la hembra y entre más se acercaban, iba alzando la cola para que el macho olfateara la vulva, tiempo después, el macho las montó durante 4-5 seg. Al respecto, algo similar reportó Morales-Piñeyrua y Ungerfeld (2012), quienes describieron por primera vez aspectos básicos del comportamiento sexual, el cual la hembra demuestra un comportamiento de aceptación al macho, que incluye la exposición y movimientos de la

vulva. Ante la exposición de la vulva, en la mayoría de las veces el macho permanece con la cabeza elevada, se acerca y olfatea y/o lame la zona ano-genital. Este último comportamiento produce una mayor exposición de la vulva por parte de la hembra (durante el olfateo ano-genital la hembra levanta la cola exponiendo la vulva). El olfateo ano-genital induce a las hembras a orinar, seguido por el lamido de la orina por parte del macho, en muchas ocasiones seguido del comportamiento de Flehmen.

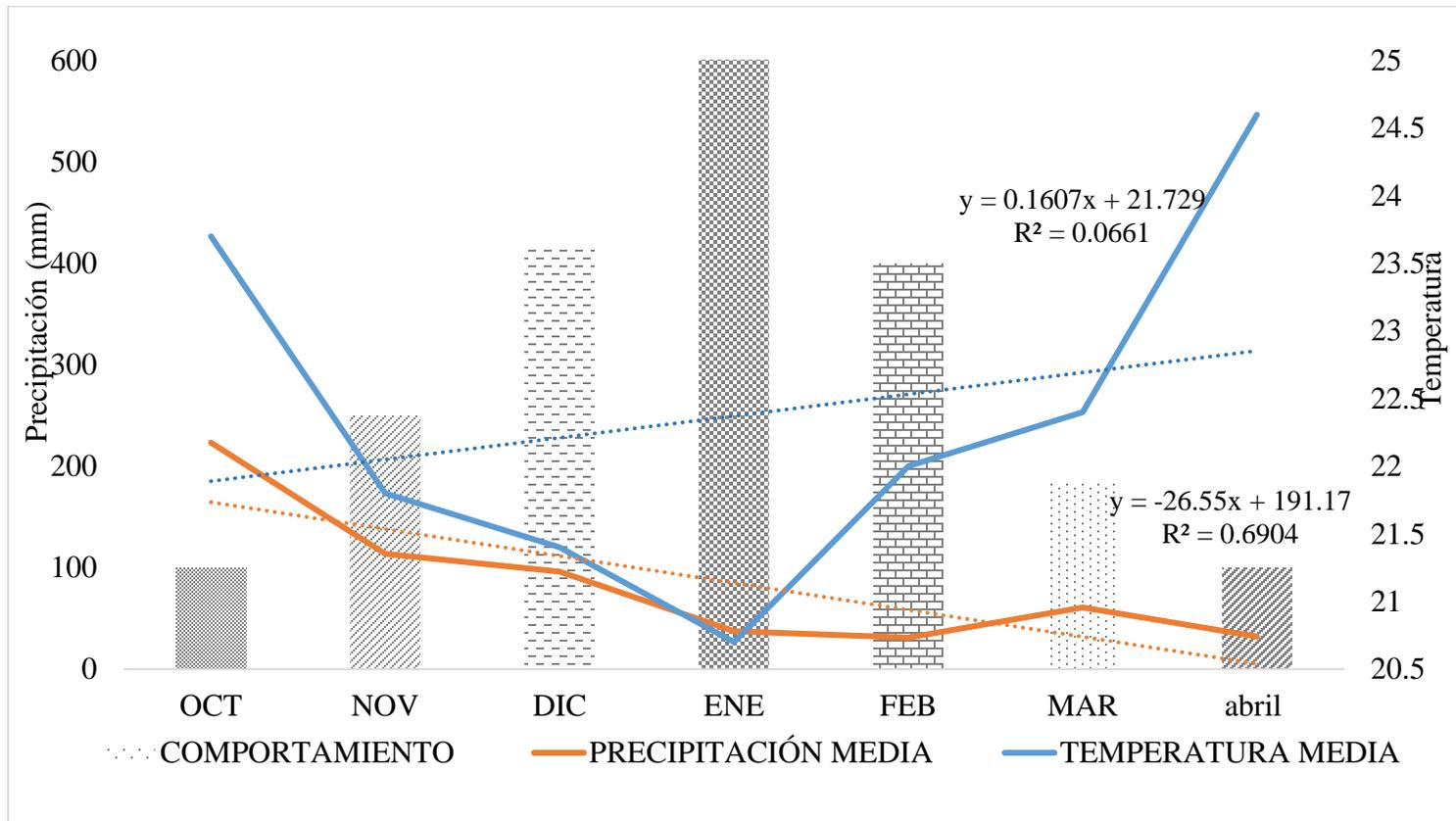


Figura 4. Etograma de hembras de *O. v. veraecrucis* y su relación con la precipitación y temperatura en la UMA El Pochote, Ixtaczoquitlan, Veracruz.

Registro de nacimientos. Durante las observaciones antes de parir, las hembras tuvieron comportamientos como aislamiento, la ubre se notaba muy inflamada esos comportamientos son muy notorios en hembras que se encuentran en cautiverio (Zamudio 2005), ya que presentan signos notables antes del parto que son: ubre prominente, notable dificultad para caminar por el tamaño de su vientre, aislamiento del grupo ubicándose en zonas apartadas. En momentos próximos al parto, la hembra manifestó

intranquilidad, caminó por las cercas tratando de expulsar al producto, arqueando el lomo para presionar. De las diez hembras que estuvieron en observación, ocho quedaron preñadas; una de ellas tenía seis meses de edad. Remolina (1998) indicó que hembras de *O. virginianus* precoces pueden quedar preñadas entre los nueve y 11 meses. En condiciones de buena nutrición, pueden cargarse a los seis meses de edad (Neri et al 1998, citado por Cobá, 2003). Borbor y Vera (2004), señalan que comúnmente las hembras

alcanzan su madurez sexual a la edad de 7-8 meses y paren un solo cervato en el primer parto y a partir del segundo pueden concebir dos y hasta tres cervatos con el tiempo.

Conclusiones

Considerando el desarrollo de la presente investigación y con base en los resultados se concluye que el comportamiento reproductivo de *O. v. veraecrucis* en la UMA El Pochote, Ixtaczoquitlán, Veracruz, estuvo determinado por la variación de la temperatura ambiental, ya que el comportamiento reproductivo estuvo ligado a una relación positiva entre temperaturas superiores a los 24 °C; en el caso de los machos y la acción de los comportamientos reproductivos, como respuesta de la actividad hormonal (Pérez, 2004) que se activan a determinadas temperaturas. En el caso de las hembras hubo una relación positiva entre temperaturas superiores a los 21 °C hubo variaciones en cuanto a los comportamientos reproductivos ya que como se puede notar las hembras estuvieron activas en temperaturas no tan altas ya que en el caso de los machos fue viceversa a temperaturas mayores mostraron mayor actividades. Los comportamientos reproductivos inician en los meses de octubre y noviembre ocurren con mayor frecuencia los patrones de comportamiento, disminuyendo la actividad en diciembre y enero. Esto ocurre como respuesta a las bajas temperaturas y aumento de precipitación.

LITERATURA CITADA

Álvarez-Romero, J., & Medellín, R. A. (2005). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

Bavera, G. A. y Peñafort, C. H. (2005). Cursos de producción bovina de carne. FAV UNRC, 2-8.

Arenas, B. (2011). El fotoperiodo y su relación con la reproducción del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el Altiplano Potosino. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados.

Cessa R. V. (2014). Diluyentes y curvas de congelamiento para conservar semen de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México.

Cobá, H. A. F. (2003). Propuesta de plan de manejo para la producción confinada del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Hays 1872). Tesis de Licenciatura, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. De México.

Du Toit, J. T., y C. A. Yetman. (2005). Effects of body size on the diurnal activity budgets of African browsing ruminants. *Oecologia* 143:317–325.

Gallina, S., Corona, Z. P., & Bello, J. (2005). El comportamiento del venado cola blanca en zonas semiáridas del noreste de México. Pp. 193-204. En: Sánchez-Cordero, V. y Medellín, R. A. (Eds.). Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa. Instituto de Biología, Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 706 p.

Gallina S., Mandujano S., Bello J., López A. H. y Weber M. 2010. White-tailed deer *Odocoileus virginianus* (Zimmermann 1780). Pp. 101-118. En: Duarte J. M. B. y González S. (Eds.). Neotropical Cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer.

- Gallina, S., y Bello-Gutiérrez, J. (2014). Patrones de actividad del venado cola blanca en el noreste de México. *Therya*, 5(2): 423-436.
- Galindo, L. C. y Weber, M. 1998. El venado de la sierra madre occidental, ecología, manejo y conservación. Edicusa- Conabio. Culturales México, DF.
- Guillermo, O. y Martin, H. (2016). Etología y comportamiento animal: principios de bienestar animal. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán, Costa Rica.
- González, A., Lobato, J., Velázquez, A., & Torres, A. (2003). El manejo del venado cola blanca: La experiencia de una comunidad indígena para el manejo y uso sustentable de la vida silvestre. Pp. 277-299. En: Velásquez, A., A. Torres, y G. Bocco (Eds.). *Las enseñanzas de San Juan. Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales.* Instituto Nacional de Ecología, México, Distrito Federal.
- Jackson, J.E. (1986). Antler cycle in pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) from San Luis, Argentina. *Journal of Mammalogy*. 67: 175-176.
- Lincoln G. A. y Short R. V. (1980). Seasonal breeding: nature's contraceptive. *Recent Progr Horm Res*, 36: 1-52.
- Leeuwenberg, F., S. Lara-Resende, F. H. G. Rodrigues, y M. X. A. Bezerril. (1997). Home range, activity and habitat use of the Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus* L. 1758, Artiodactyla, Cervidae) in the Brazilian Cerrado. *Mammalia*. 61: 487-495.
- Mandujano S. 2004. Estudio bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 20(1): 211-251
- Mandujano, S., Pérez, T. de J., Escobedo, L. A., Yáñez C., González-Pérez L. A., Ortiz A. I. y Ramos M. I. (2011), *Venados animales de los dioses*, México. Instituto Literario Veracruzano. México.
- Martin P. y P. Bateson, (1993). *Measuring behaviour. An introductory guide.* Cambridge. Cambridge University Press.
- Martínez-Hernández, A., González-Gómez, G., De Jesús-Gómez, L., Casas-López, I., Salazar-Ortiz, J., & Serna-Lagunes, R. (2012). Alimentación y reproducción de *Odocoileus virginianus veraecrucis* en cautiverio en Pajapan, Veracruz. In *Simposio sobre Venados de México.* Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Morales-Piñeyrua, J.T. y Ungerfeld R. (2012). Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) courtship and mating behavior. *Acta Vet Scand*. 54: 60-66.
- O'Brien, J.K., Steinman, K. J., and Robeck, T. R. (2009). Application of sperm sorting and associated reproductive technology for wildlife management and conservation. *Theriogenology*. 71(1): 98-107.
- Pérez, O. (2004). Patrones de secreción de progesterona, estrógenos y testosterona en venado cola blanca veracruzano (*Odocoileus virginianus veraecrucis*) durante un ciclo anual en la zona centro del estado de Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencia Animal. Universidad Veracruzana.
- Remolina, H. R. (1998). Plan de manejo en cautiverio del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. VI Simposio sobre venados en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Veracruz, México.

Rodero, E. (1999). Principios del Comportamiento. En: Ganadería Ecológica: Gestión de explotaciones en zonas desfavorecidas. Etología ganadera en sistemas extensivos. Producción Animal de la Universidad de Córdoba, España: 81 p.

Rojo-Curiel, A., Cruz, J. L., Solano, G., & Hernández, R. (2007). Plan de manejo tipo de venado cola blanca en zonas templadas y tropicales en México. DGVS, SEMARNAT, México. DF.

Tomás WM. (1995) Seasonality of the antler cycle of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus leucogaster*) from the Pantanal Wetland, Brazil. St Neotr Fauna Env, V. 30, p.221-227.

Ungerfeld, R. (2015). Reproducción en los cérvidos: una revisión con énfasis en el venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). Revista Brasileira de Reprodução Animal. 39(1): 66-76.

Villarreal, J. (1999). Resultados de la repoblación de venado cola blanca "texano" en Cerralvo, Nuevo León. ANGADI, 1999: 21-22.

Villarreal, G. J. (2000). Venado cola blanca. Manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. México. Primera reimpresión. 401 pp.

Webb, S. L., M. R. Dzialak, D. Houchen, K. L. Kosciuch, y J. B. Winstead. (2013). Spatial ecology of female mule deer in an area proposed for wind energy development. Western North American Naturalist, 73: 347-356.

Weber, M. y González, S. 2003. Latin America deer diversity and conservation: A review of status and distribution. Ecoscience. 10: 443-454.

Solís, F. (2008). Biología del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Zimmerman 1780). Monografía. Tesis de Licenciado en Biología, Universidad Veracruzana.

Fecha de recepción: 6 de agosto de 2018

Fecha de aceptación: 28 de septiembre de 2018