

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2014

TASA DE DEFECACIÓN EN VENADOS CAUTIVOS EN “LOS CAPOMOS”, MUNICIPIO DE EL FUERTE, SINALOA

Héctor Gibrán Ochoa-Álvarez; Salvador M. Medina-Torres; Estuardo Lara-Ponce y Hugo
Humberto Piña-Ruíz

Ra Ximhai, Enero - Junio, 2014/Vol. 10, Número 3, Edición Especial
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 209 - 225



e-revist@s

TASA DE DEFECACIÓN EN VENADOS CAUTIVOS EN “LOS CAPOMOS”, MUNICIPIO DE EL FUERTE, SINALOA

DEFECATION RATE IN CAPTIVE DEER IN “LOS CAPOMOS”, MUNICIPALITY OF EL FUERTE, SINALOA

Héctor Gibrán Ochoa-Álvarez¹; Salvador M. Medina-Torres²⁻³; Estuardo Lara-Ponce² y Hugo Humberto Piña-Ruiz²

¹Ingeniería en Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma Indígena de México, ²Cuerpo Académico en Desarrollo Sustentable – UAIM, ³Líder de la sub-línea de investigación “Gestión de Etnofauna”, dentro de la LGAC “Recursos Naturales y Agroecosistemas y autor para correspondencia”. Correo electrónico: smedinat@gmail.com.

RESUMEN

El aprovechamiento sostenible del venado cola blanca en México se realiza en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), con base en un plan de manejo para su operación legal. Entre los métodos de estimación poblacional para obtener tasas de aprovechamiento, destaca el recuento de grupos fecales, dependiente de la frecuencia con que un venado defeca al día, y cuyos valores se han estimado a partir de ejemplares cautivos y tolerantes al observador, pero considerando subespecies y condiciones distintas a las del norte de Sinaloa. El uso de esas tasas de defecación puede dar lugar al aprovechamiento excesivo. Esta investigación se realizó en el venadero del ejido Mayo-Yoreme de Los Capomos, municipio de El Fuerte, Sinaloa, entre octubre de 2011 y mayo de 2012, con el objetivo de estimar de manera inversa una tasa de defecación a partir de recuentos de grupos fecales obtenidos de una población confinada y en aparente equilibrio con su entorno, mediante ajustes al modelo de Eberhardt y Van Etten. Se encontró que con la tasa de defecación más baja publicada (12.7 grupos fecales por venado al día), la población estimada representó la mitad de la población conocida, lo que permitiría evitar un aprovechamiento excesivo del venado nativo en vida libre. Sin embargo, el patrón de agrupamiento aleatorio de las excretas en el encierro, hace recomendable que éste sea analizado en condiciones de libertad, ya que el modelo utilizado presupone patrones de agrupamiento agregados.

Palabras clave: grupos fecales, venadero Capomos, Mayo-Yoreme.

SUMMARY

The sustainable use of white-tailed deer in Mexico can only be performed in Management Units for the Conservation of Wildlife (UMA, for its acronym in Spanish), based on a management plan for legal operation. Among the methods for population estimate harvest rates, highlights fecal count groups, depending on the frequency at which a deer excretes daily, and whose values are estimated from captive specimens and tolerant observer, but considering subspecies and different from the northern Sinaloa conditions. Using these rates of defecation can lead to overharvesting. This research was conducted in the farmed deer of the indigenous ejido (Mayo-Yoreme ethnic group) called “Los Capomos”, in the municipality of El Fuerte, Sinaloa, between October 2011 and May 2012, to estimate the rate of defecation counts from fecal groups, obtained from a confined deer population and in apparent equilibrium with its environment through adjustments to the model of Eberhardt and Van Etten. It was found that the lowest rate published defecation (12.7 deer fecal groups per day), the estimated population accounted for half of the known population, which would prevent excessive use of native deer in the wild. However, the pattern of random grouping of excreta in confinement, makes it advisable that it be used in conditions of freedom, since it presupposes the mathematical model used aggregate grouping patterns.

Key words: fecal groups, venadero, Capomos, Mayo-Yoreme.

INTRODUCCIÓN

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) es uno de los mamíferos más importantes de México (Villarreal 2000, Galindo-Leal y Weber 1998), y cuenta con 14 subespecies, de las cuales dos se distribuyen en el norte de Sinaloa: *Odocoileus virginianus couesi* (Coues y Yarrow 1875) y *O. v. sinaloe* (J. A. Allens), siendo esta última la que predomina en la entidad (Mandujano *et al.*, 2002). La importancia de este cérvido para el pueblo Mayo-Yoreme, a quien denominan *Ma'aso* en su lengua madre, ha sido ampliamente documentada, ya que forma parte de su cosmovisión, cultura y tradiciones, de las cuales la más destacada es la Danza del Venado (Borboa-Trasviña 2009, Guerra-García y Miranda-Bojorquez, 2010, Sánchez-Pichardo 2010), y en cuya ejecución se utilizan partes de este animal (cabeza, patas, pezuñas, piel, etc.) que requieren de su caza, la que bien pudiera ser considerada como un aprovechamiento de subsistencia (Cortes-

Recibido: 20 de noviembre de 2013. Aceptado: 23 de enero de 2014.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 10(3): 209-224.

Gregorio *et al.* 2013). No obstante, la creciente demanda del venado por los cazadores mestizos y blancos, y una presión de caza furtiva cada vez más intensa, comienza a manifestarse en la disminución del venado, con el peligro que ello representa para la continuidad de las tradiciones indígenas locales. Los aprovechamientos de subsistencia no regulados, la caza furtiva, y la fragmentación y pérdida de su hábitat por el desmonte con fines agrícolas y ganaderos, han puesto al venado cola blanca en un escenario crítico que hace temer por su extinción a nivel local.

En México, el aprovechamiento legal del venado cola blanca, se basa en la realización de estimaciones, ante la imposibilidad de realizar censos precisos de sus poblaciones silvestres (Villarreal 2000, SEMARNAT 2007, Medina-Torres 2008). Uno de los métodos de mayor uso, es el recuento de grupos fecales, propuesto por Bennet, English y McCain en 1940, y modificado por Eberhardt y Van Etten en 1956, quienes modelaron la relación entre grupos fecales y venados por área. Este método es actualmente utilizado para estimar una población de venados (Pérez-Mejía *et al.* 2004, SEMARNAT 2007), cuando existen condiciones que hacen difícil o imposible su observación directa, como sería el caso de las selvas bajas caducifolias y terrenos de topografía accidentada que existen en el norte de Sinaloa.

La estimación del número de venados a partir de la densidad de sus excretas, se basa en un supuesto básico: el número de veces que un venado defeca al día (tasa de defecación) es constante (Eberhardt y Van Etten 1956). Sin embargo, diversos factores (como la subespecie, edad, sexo, calidad del alimento, condiciones de salud, estado fisiológico, condiciones ambientales, presencia de insectos coprófagos, etc.), pueden afectar la frecuencia con la que un venado defeca durante el día (Pérez-Mejía *et al.* 2004). Estos autores han señalado además que aplicar indistintamente tasas obtenidas de otros estudios en sitios y condiciones distintas, pueden conducir a estimaciones sesgadas de la densidad de venados, con el riesgo de establecer cuotas de aprovechamiento excesivas. Se han publicado tasas de defecación que van desde 12.7 (Eberhardt y Van Etten 1956, Ezcurra y Gallina 1981), 17.8 (Hernández-Ramos 1994), 20.5 (Dietrich *et al.*, 1990) y hasta 25.0 (Pérez-Mejía *et al.* 2004, SEMARNAT 2007) grupos fecales por venado al día, ninguna de las cuales se ha obtenido para la región norte de Sinaloa, y por tanto, su utilización a nivel local puede ser cuestionable, más cuando se trata de poblaciones de venados sujetas a caza furtiva y que pueden estar disminuyendo a un ritmo desconocido.

Por lo anterior, y para determinar una tasa de defecación de uso local que permita estimaciones más confiables de las poblaciones de venado cola blanca en el norte de Sinaloa, se realizó un estudio entre octubre de 2011 y mayo de 2012, el cual consistió en el recuento de grupos fecales de venado a partir de una población conocida, confinada en el venadero del ejido Los Capomos, Centro Ceremonial Mayo-Yoreme, en el municipio de El Fuerte, y que sirvió como un laboratorio viviente.

El objetivo general fue estimar de manera inversa la tasa de defecación del venado cola blanca utilizando el modelo de Eberhardt y Van Etten. Los objetivos específicos fueron: 1) analizar el comportamiento de la tasa de defecación obtenida para una estimación coincidente con la población conocida por cada período de muestreo, 2) evaluar el comportamiento de la distribución espacial de los grupos fecales, y 3) evaluar el grado de desviación de la estimación poblacional respecto a la población conocida empleando tasas de defecación publicadas en la literatura científica.

Los supuestos básicos considerados en este trabajo fueron que, a) la población de venados al interior del encierro, está en equilibrio con su hábitat, ya que está sujeta a la depredación y caza furtiva, y no está sujeta a ningún programa de manejo intensivo ni suplementación alimenticia; y b) la población del encierro y la del área de uso común fuera del mismo, son comparables al estar sujetas a las mismas condiciones de hábitat (alimento, cobertura, clima, topografía) y riesgos (depredación y caza furtiva).

Este trabajo se derivó del proyecto denominado “Densidad y estructura poblacional del venado cola blanca en una comunidad Mayo-Yoreme”, registrado ante la Dirección de Investigación de la Coordinación General de Investigación y Postgrado de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El ejido de Los Capomos, pertenece al municipio de El Fuerte, Sinaloa, la cual se ubica a los 26° 25' 27.77" de latitud norte, y 108° 31' 5.55" de longitud oeste, a 9.68 km al este-nor-este de la ciudad de El Fuerte (*Figura 1*). Cuenta con una extensión total de 3,424.69 ha, de las cuales, el 34.9% (1,194.45 ha) es de uso común, (Padrón e Historial de Núcleos Agrarios). El tipo de vegetación es de selva baja caducifolia. Predominan los suelos cambisoles con una pequeña fracción de regosoles (INEGI, 2013). El tipo de clima es semiseco cálido (BS1(h)hw) con lluvias en verano (García, 1990). La precipitación anual en la zona oscila entre 600 y 700 mm. Las especies de fauna silvestre que se han registrado en el ejido, de acuerdo a testimonios de sus habitantes o al hallazgo de sus partes, son el venado cola blanca subespecie *Sinaloae* (*Odocoileus virginianus sinaloae* J. A. Allen 1903), el jabalí de collar (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), el armadillo (*Dasypus novemcinctus* Linnaeus 1758), el conejo de Audubon (*Sylvilagus audobonii* Baird 1858), la liebre torda (*Lepus alleni* Mearns 1890), el coatí (*Nasua narica* Linnaeus 1766), el mapache (*Procyon lotor* Linnaeus 1758), el tejón (*Taxidea taxus* Schreber 1777), el zorrillo (*Mephitis macroura* Lichtenstein 1832), la rata de monte (*Neotoma phenax* Merriam 1903), el coyote (*Canis latrans* Say 1823), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus* Schreber 1775), el gato montés (*Lynx rufus* Schreber 1777), la chachalaca (*Ortalis poliocephala* Wagler 1830), la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica* Linnaeus 1758), la paloma azul (*Patagioenas flavirostris* Wagler 1831), la codorniz de gambell (*Callipepla gambelii* Gambel 1843), la iguana negra (*Ctenosaura pectinata* Wiegmann 1834), y la serpiente de cascabel (*Crotalus* spp Linnaeus 1758) (Cortes-Gregorio *et al.* 2013).

La población del ejido “Los Capomos” es de 677 habitantes (INEGI, 2010), y es uno de los 20 Centros Ceremoniales Mayo-Yoreme del norte de Sinaloa (Guerra-García y Meza-Hernández, 2009; R. M. Jacobo, citado por Méndez y Rodríguez, 2013). Las actividades predominantes son la ganadería y la agricultura de temporal, y han comenzado a incursionar en la diversificación productiva, reorientando sus actividades hacia plantaciones forestales, obras de conservación y restauración de suelos, y cría de especies de vida silvestre como el venado cola blanca y la mariposa cuatro espejos (*Rothschildia cincta* Tepper 1883), la que utilizan para obtención de los capullos o *tenabaris* que portan en sus trajes de danza ceremonial. Recientemente han construido infraestructura para la venta de servicios de turismo de naturaleza.

En 2007 se creó una sociedad denominada “*Masokarii*”, que en lengua Mayo-Yoreme significa “casa de venados”, con el propósito de establecer un criadero de venado cola blanca para repoblación del área y para su utilización con fines ceremoniales. Este venadero, ubicado a 1.06 km al oriente-sur oriente de la comunidad, fue construido en los terrenos de uso común del ejido, y consiste en un encierro rectangular, con un cerco perimetral de malla ciclónica de 2.20 m de alto, y una superficie de seis ha, cuya vegetación natural de selva baja caducifolia es la característica relevante del entorno (*Figura 2*).

El criadero inició con seis ejemplares de venados nativos, posiblemente de la subespecie *Sinaloae*, ya que se adquirieron en una localidad cercana. Para el momento en que se inició este estudio, el criadero contaba ya con 14 venados en tanto que para mayo de 2012 solo quedaban 11. Durante una

visita previa en febrero de 2012, y contra lo que se esperaba, no se encontraron evidencias de sobrecarga del hábitat, como líneas de ramoneo (Villarreal 2000), y por el contrario, se observó que los ejemplares se encontraban en una buena condición corporal, pese a la baja disponibilidad de forraje verde en el hábitat debido a la sequía. El hallazgo de puntos débiles en el cercado, y de indicios de depredadores en el confinamiento, reforzó el supuesto de que la población de venados bajo confinamiento está en equilibrio con su hábitat, y en buena condición. Lo anterior se confirmó por el hallazgo de excretas frescas de cervatos nacidos este año. En el pasado, ya se han documentado eventos similares sobre poblaciones de venados en confinamiento. Kie y White (1985), en un estudio para demostrar las consecuencias del control de depredadores en Texas, documentaron la evolución de una población de venados confinados con exclusión completa de depredadores, que después de haber saturado su hábitat y casi haber desaparecido por la falta de alimento, logró restablecerse tras el ingreso de coyotes al encierro debido al deterioro de las cercas de exclusión, a grado tal que la densidad poblacional de venados dentro del confinamiento fue muy semejante a las poblaciones fuera de este.



Figura 1.- Área de estudio.

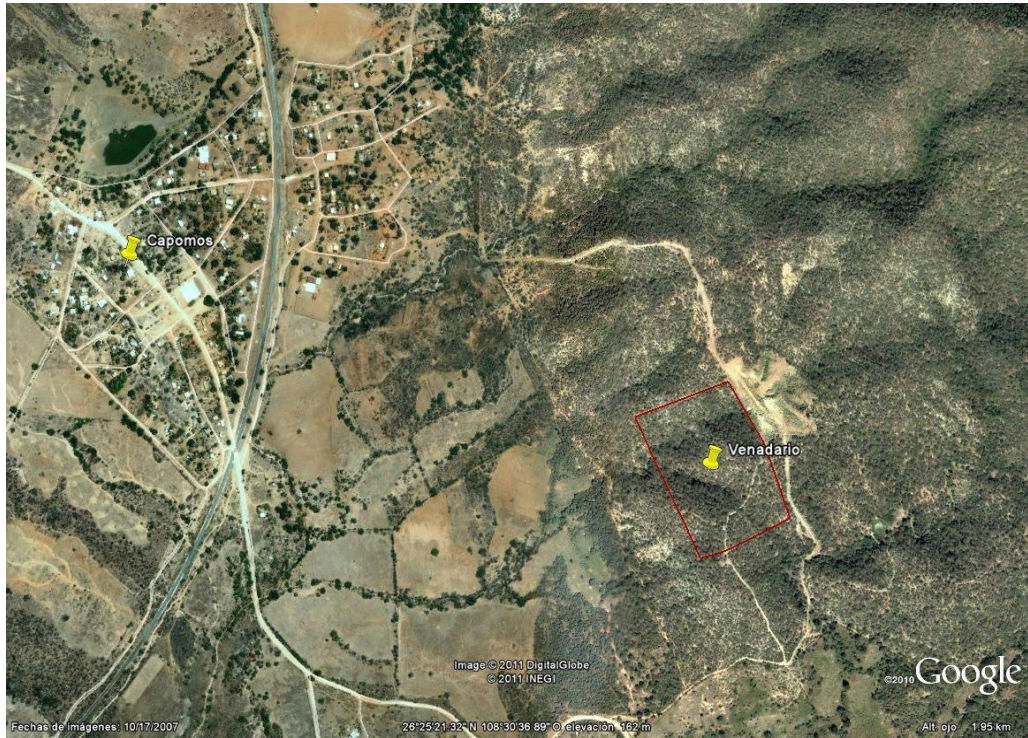


Figura 2.- Ubicación del venadario de Capomos.

Materiales

Para el establecimiento de las unidades de muestreo, se utilizaron un machete para la limpieza del sitio, una cinta métrica de 3 m para medir el radio de la parcela, un martillo y estacas de madera para marcar el centro de cada parcela, un navegador satelital (GPS) Garmin modelo e-trex Venture HC ® para geo referenciar las parcelas, y una bitácora para el registro de los datos. Para el trabajo de gabinete, se utilizaron los programas ARC-GIS 9.3, Ozi-Explorer versión 3.95 y la plataforma Google Earth® para visualización y análisis de la información geo referenciada.

Metodología

El 7 de septiembre de 2011, se inició con el establecimiento aleatorio de 6 transectos (cinco de 100 metros de longitud y uno de 70 metros), sobre los cuales se colocaron en forma sistemática cada 10 m, parcelas circulares de 9,3 m² con un radio de 1,72 cm (Smith, 1968). En total se establecieron 57 parcelas (*Figura 3*).

El centro de cada parcela fue marcado con una estaca de madera, y fue geo referenciado con un error de posicionamiento no mayor de 3 m, empleando la proyección universal transversa de mercator (UTM) y el datum WGS84.

Cada parcela fue limpiada de excretas viejas, y se registró en una bitácora el número de transecto al que pertenece, el número de parcela, las coordenadas métricas y la fecha de establecimiento. Después las parcelas fueron revisadas hasta seis veces después de su establecimiento, y se registró el número de grupos fecales de venado por parcela. Se consideró como un grupo fecal de venado, aquel que contuviera al menos cinco excretas con características semejantes (Gallina, 1990).



Figura 3.- Ubicación de las parcelas y transectos en el venadero Capomos.

La precisión de muestreo sobre las parcelas establecidas, fue de 26% respecto a la media muestral de grupos fecales por parcela, con un nivel de confianza de 95%, lo que se consideró adecuado dados los recursos disponibles.

Para estimar el número de venados/ha, se utilizó una ecuación derivada del modelo de Eberhardt y Van Etten (1956) modificado por Camargo-Sanabria (2008), donde se ha despejado el término referente a la tasa de defecación (ecuación 1):

$$TD = \frac{NP (PG \pm ee)}{(D)(TP)} \quad (1)$$

Donde TD = tasa de defecación (grupos fecales por venado por día), D = densidad conocida de venados por ha en el encierro, $NP = 1,075.27$ parcelas que caben en una ha, $PG \pm ee$ = promedio de grupos fecales por parcela más / menos el error estándar, TP = tiempo de depósito de los grupos fecales. El tiempo de depósito (TP) fue controlado gracias a la limpieza previa de las parcelas, y varió entre 19 y 48 días. El error estándar (ee) se estimó con base en lo consignado por Ezcurra y Gallina (1981, ecuación 2):

$$Se = \sqrt{\frac{x + \frac{x^2}{k}}{n}} \quad (2)$$

Donde x es la media muestral de grupos fecales por parcela, k es el coeficiente de la distribución binomial negativa y n corresponde al número de parcelas empleadas. El coeficiente k se obtuvo por la ecuación 3:

$$k = \frac{x^2}{s^2 - x} \quad (3)$$

Donde s^2 es la varianza de la muestra de grupos fecales por parcela (Ezcurra y Gallina 1981).

Para la estimación inversa de la tasa de defecación, se hizo el ajuste gradual de ésta en el modelo, hasta encontrar el valor que permitió el mayor acercamiento de la estimación al tamaño conocido de la población de venados en el encierro. La densidad de venados por ha, fue transformada a venados totales en el encierro, multiplicando la estimación obtenida por la superficie total del encierro.

Para evaluar el comportamiento de la distribución espacial de los grupos fecales se usó una regresión lineal simple (Iwao 1968, citado por Ezcurra y Gallina 1981), para explicar la relación entre el agrupamiento medio de las excretas, y su densidad media por parcela a través del tiempo, y considerando el total de los registros obtenidos (Ecuación 4):

$$\bar{m} = a + bm \quad (3)$$

Donde \bar{m} es el agrupamiento medio por parcela; a es la ordenada al origen, cuyo valor indica la relación entre \bar{m} y m ; b es la pendiente, cuyo valor sugiere como estos componentes se distribuyen en el espacio; y m es media de grupos fecales por parcela.

Se consideró que la distribución es estrictamente aleatoria, si la varianza (S^2) es igual a la media de grupos fecales por parcela, y a su vez igual al agrupamiento medio $S^2 = m$ y $\bar{m} = m$; si la distribución es agrupada $S^2 > m$, por lo tanto $\bar{m} > m$; y finalmente si la distribución es perfectamente regular, $S^2 = 0$ y $\bar{m} = m - 1$.

El valor de a indica la relación entre \bar{m} y m cuando las densidades de grupos por parcela son bajas. Cuando a tiene valor de cero ($p > 0.05$), la distribución tiende a ser aleatoria; si a es superior a cero ($p < 0.05$) la distribución es agrupada; y si a es inferior a cero la distribución tiende a ser regular ($p < 0.05$). En otras palabras, la ordenada al origen indica si un solo grupo fecal, o una asociación positiva o negativa de grupos fecales, constituyen el componente básico de la distribución para un tamaño de parcela dado.

La pendiente b indica el patrón de cambio conforme las densidades cambian; si b es igual a uno, el componente básico es al azar; si b es mayor que uno, los componentes básicos tienden a agregarse conforme su densidad se incrementa; y si b es menor que uno la población tiende a alcanzar una distribución regular a medida que aumenta la densidad.

Para hacer comparaciones con otras tasas reportadas en la literatura, se utilizaron sus valores en el modelo de Eberhardt y Van Etten, para evaluar el grado de sub o sobre-estimación respecto al tamaño poblacional conocido dentro del venadario de Capomos. Las tasas de defecación utilizadas fueron: 12.7 (Ezcurra y Gallina, 1981), y 25.0 grupos fecales por venado al día (SEMARNAT 2007, Pérez-Mejía *et al.* 2004).

RESULTADOS

Comportamiento de la tasa de defecación obtenida

La primera visita al encierro fue en el mes de octubre, y se contabilizaron 139 grupos fecales en 57 parcelas, obteniendo un promedio de 2.4 ± 0.3 grupos fecales por parcela. Para ese tiempo, la población conocida era de 14 venados, lo que resultó en una tasa de defecación de 42 grupos fecales de venado por día, en el modelo de Eberhardt y Van Etten. En contraste, en la última visita durante mayo de 2012, se contaron 24 grupos fecales en las 57 parcelas, con un promedio de $0.6 + 0.1$ grupos fecales por parcela, con una población de 11 venados (se encontraron los cadáveres de tres de ellos), y una tasa de defecación estimada de 7 grupos fecales de venado por día, para una estimación que coincidiera con la población conocida.

Así, se encontró un comportamiento decreciente en la tasa de defecación estimada, que fue de 42 (octubre de 2011) a siete (mayo de 2012) grupos fecales por venado por día, con una tendencia hacia la estabilización durante los meses de diciembre a mayo, con un promedio de 6.62 grupos (Figura 4).

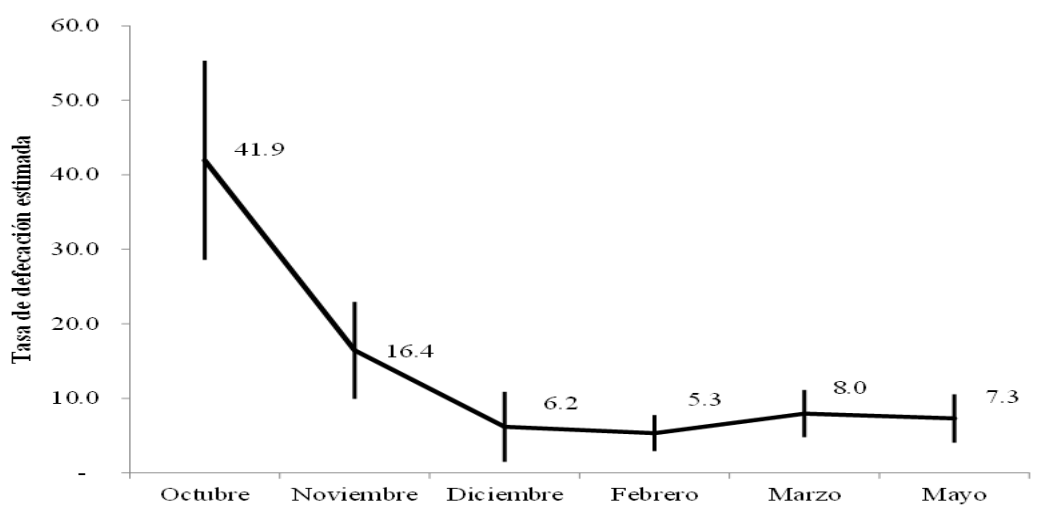


Figura 4.- Comportamiento de la tasa de defecación estimada durante el período octubre 2011 a mayo de 2012, al interior del venadario Capomos, El Fuerte Sinaloa. Las barras verticales representan el error estándar.

Comportamiento de la distribución espacial de los grupos fecales

La relación entre la varianza muestral y la media del número de grupos fecales por parcela, permitió además anticipar que el patrón de agregación espacial, cambió de una distribución agrupada a una aleatoria, a medida se avanzó en el tiempo, pues una relación que se aleja del valor uno, corresponde a un patrón agrupado, en tanto que a medida que dicha relación se aproxima a la unidad, ello es indicativo de un patrón disperso o aleatorio. El agrupamiento medio (\bar{m}) de los grupos fecales dentro de las parcelas y su relación con la densidad media (m) de grupos fecales por parcela, presentó variaciones importantes a través del tiempo. Durante los tres primeros meses (otoño – invierno), el agrupamiento medio fue mayor que la media de grupos fecales por parcela ($S^2 > m$; $\bar{m} > m$), sugiriendo con ello un patrón de distribución agrupado. En contraste, los meses de febrero, marzo y mayo, el patrón de agrupamiento tuvo una tendencia aleatoria, dado que la varianza (S^2) fue aproximadamente igual a la media de grupos fecales por parcela ($S^2 = m$), y a su vez ésta fue casi igual al agrupamiento medio ($\bar{m} = m$), lo que sugiere una distribución estrictamente aleatoria (*Cuadro 1*).

Cuadro 1.- Comportamiento del agrupamiento medio, la densidad media, varianza y relación media/varianza de grupos fecales por parcela, durante el período octubre 2011 a mayo de 2012, al interior del venadario Capomos, El Fuerte, Sinaloa

MES	\bar{m}	m	S^2	S^2/m
Octubre	4.08	2.44	6.43	2.64
Noviembre	1.43	0.95	1.41	1.49
Diciembre	1.14	0.32	0.58	1.83
Febrero	0.57	0.51	0.54	1.06
Marzo	0.55	0.60	0.57	0.95
Mayo	0.79	0.60	0.71	1.19

\bar{m} = agrupamiento medio, m = media de grupos fecales por parcela, S^2 = varianza muestral, S^2/m = relación varianza/media

Sin embargo, el análisis de regresión para cada conjunto de datos por mes, indicó que los patrones de agrupamiento tendieron a variar en función de la densidad de grupos fecales por parcela.

Así, en octubre de 2011, la distribución de los grupos fecales a bajas densidades tendió a ser aleatoria, dado que la ordenada al origen (a) no fue diferente de cero ($p > 0.05$), mientras que la pendiente (b) al ser mayor que cero, pero no diferente de 1, indicó que el componente básico del agrupamiento fue al azar ($p < 0.05$; $r^2 = 0.91$, Cuadro 2).

Para diciembre de 2011, una vez más, la distribución de los grupos fecales en las parcelas a bajas densidades tendió a ser aleatoria, ya que la ordenada al origen (a) no fue diferente de cero ($p > 0.05$), pero en contraste, la pendiente (b) si fue mayor que uno ($p < 0.05$; $r^2 = 0.85$, Cuadro 3), indicando que los componentes básicos tendieron a agregarse conforme su densidad se incrementó.

Por el contrario, el análisis de regresión entre el agrupamiento medio y la densidad media de grupos fecales por parcela para los meses de noviembre de 2011, febrero, marzo y mayo de 2012, no mostró relación significativa entre ambas variables ($F > 0.05$), por lo que el único medio de interpretación respecto al patrón de agrupamiento fue la relación cercana a la igualdad entre la varianza, el agrupamiento medio y la media de grupos fecales por parcela ($S^2 = m$ y $\bar{m} = m$). No obstante, llama la atención que en el caso de marzo, la varianza fue inferior a la media ($S^2 < m$), lo que induce a pensar en una tendencia hacia una distribución regular (Cuadro 1).

Cuadro 2.- Análisis de varianza para la regresión entre el agrupamiento medio ($y = \bar{m}$) y la densidad de grupos fecales por parcela ($x = m$) durante el mes de octubre de 2012

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F	
Regresión	1	7.76	7.76	41.47	0.00	
Residuos	4	0.75	0.19			
Total	5	8.51				
Parámetros	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	1.17	0.43	2.71	0.05	-0.03	2.36
b	1.06	0.16	6.44	0.00	0.60	1.51

Cuadro 3.- Análisis de varianza para la regresión entre el agrupamiento medio ($y = \bar{m}$) y la densidad de grupos fecales por parcela ($x = m$) durante el mes de diciembre de 2012

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F	
Regresión	1	5.31	5.31	23.25	0.01	
Residuos	4	0.91	0.23			
Total	5	6.22				
Parámetros	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	-0.78	0.36	-2.19	0.09	-1.76	0.21
b	4.66	0.97	4.82	0.01	1.98	7.34

Por último, y si se considera el promedio total del agrupamiento medio (1.43), la media de grupos fecales por parcela (0.90), y su varianza (1.70) entre los seis períodos de muestreo, los resultados sugieren que el patrón de agrupamiento sigue una distribución agregada, ya que $\bar{m} > m$ y $S^2 > m$.

No obstante, el análisis de regresión mostró una tendencia hacia la aleatoriedad a bajas densidades, dado que a pasa por el origen ($a = 0$, $p > 0.05$), sin que este patrón cambie a medida que la densidad de incrementa, pues el intervalo de confianza de b contiene el valor de uno, sin que lo supere ($0.99 < b < 2.31$, $p < 0.05$; Cuadro 4). En otras palabras, y conforme al análisis de regresión, ya que b no

es estrictamente mayor que uno, no puede afirmarse que los componentes básicos tienden a agregarse conforme su densidad se incrementa.

Cuadro 4.- Análisis de varianza para la regresión entre el agrupamiento medio ($y = \bar{m}$) y la densidad de grupos fecales por parcela ($x = m$) durante los seis meses de muestreo

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8.33	8.33	48.37	0.00
Residuos	4	0.69	0.17		
Total	5	9.01			

Parámetros	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	-0.06	0.27	-0.23	0.83	-0.82	0.69
b	1.65	0.24	6.95	0.00	0.99	2.31

Desviación de la estimación poblacional respecto a la población conocida

La relación entre la estimación poblacional y el tamaño conocido de la población, mostró variaciones importantes a través del tiempo en que se realizó el estudio. Al utilizar la tasa de defecación de 12.7 grupos fecales de venado por día (Ezcurra y Gallina 1981, Gallina 1990), pudo constarse que la población real se sobre-estimó en un 172 y 129% (octubre y noviembre de 2011), mientras que se sub-estimó en un 49, 42, 63 y 57% durante los meses de diciembre de 2011, febrero, marzo y mayo de 2012 respectivamente. Si se consideran los meses del período seco (febrero a mayo), el grado de sub-estimación promedio fue de $54 \pm 11\%$; es decir, la población estimada representó esta cantidad respecto de la población conocida. El grado de sub-estimación fue aún mayor durante estos últimos meses empleando la tasa de defecación de 25.0 (SEMARNAT 2007, Pérez-Mejía *et al.* 2004); es decir, la población estimada correspondió tan solo al $27 \pm 5\%$ de la población conocida (Figura 5). Cabe recordar, que para el inicio del estudio, la población conocida era de 14 venados. Sin embargo, para noviembre se encontraron dos ejemplares muertos, por lo que la población ya era de 12 ejemplares. Para diciembre, se encontró otro ejemplar muerto, y un último recuento en mayo de 2012, permitió confirmar que el número total de venados en el encierro se había reducido a 11.

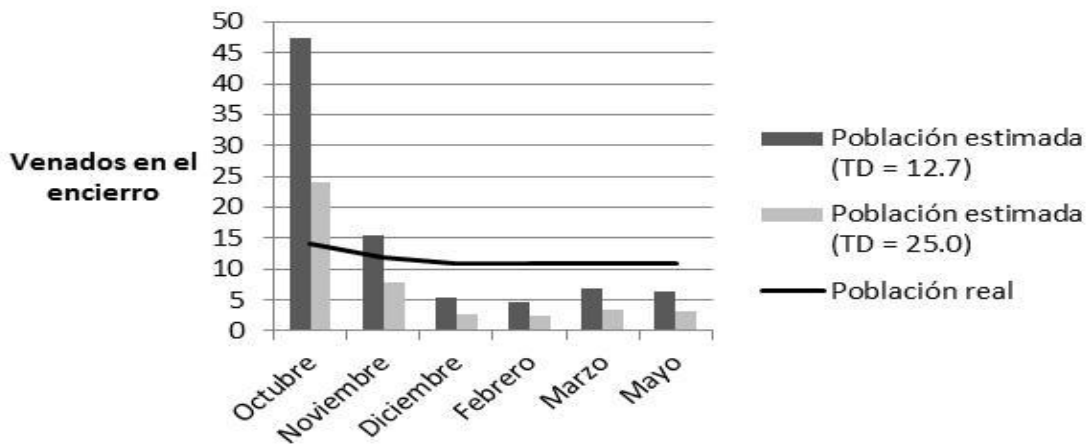


Figura 5.- Desviación de la estimación poblacional respecto al número conocido de venados en el encierro de Los Capomos, empleando tasas de defecación de 12.7 y 25.0 grupos de fecales de venado al día.

DISCUSIÓN

Se ha reconocido que la tasa de defecación tiende a ser más elevada en condiciones de vida libre, debido a la cantidad de fibra y humedad contenido en el forraje (Pérez-Mejía *et al.* 2004). Lo anterior coincide con el comportamiento aparente de la tasa de defecación estimada en el encierro, ya que para los meses de octubre y noviembre de 2011, las condiciones de la vegetación aún verde y con suficiente humedad al interior del encierro, eran las que correspondían al final de una estación de lluvias que si bien no fue tan abundante, al menos permitió una mayor disponibilidad de forraje, en comparación al período seco; es decir, tiene sentido esperar que a mayor cantidad de alimento y mayores niveles de humedad en el mismo, la frecuencia con que los venados defecan al día sea mayor.

Sin embargo, al finalizar las lluvias y comenzar la época de sequía, la disponibilidad y calidad del alimento disminuyó, a consecuencia de la caída de las hojas propia del matorral caducifolio de la región, tendencia que progresó hacia el final del estudio (mayo de 2012). Debe destacarse que la tasa de defecación estimada en este trabajo, mostró tendencia a la estabilización durante la época seca.

Hernández-Ramos (1994) encontró una tendencia decreciente de la tasa de defecación estimada, a medida que el ambiente se tornaba más seco. El promedio de la tasa de defecación que documentó para febrero y marzo fue de 14.0 (venados adultos) y de 12.8 grupos (cervatos), mientras que en este trabajo, el promedio fue de 6.8 grupos fecales por venado al día (febrero, marzo y mayo). Debe aclararse que el autor citado realizó sus estimaciones en venados cautivos de la subespecie *O. v. Sinaloe*, pero en el bosque La Primavera, bajo condiciones de cautiverio y con una dieta a base de alfalfa y suplemento alimenticio comercial, lo que no sucedió en los venados cautivos de Capomos. Aun cuando los resultados sugieren que pudiera recomendarse una tasa de 5.9 ± 1.2 grupos fecales de venado por día durante la época seca (el promedio de los meses de febrero, marzo y mayo de 2012), para estimar el tamaño poblacional del venado en la selva baja caducifolia del municipio de El Fuerte, el patrón de agrupamiento de los grupos fecales con tendencia a la aleatoriedad a bajas densidades que se encontró en este estudio, obliga a considerar con cautela este argumento.

El método de recuento de grupos fecales en parcelas, considera un patrón de distribución agregado, situación que con frecuencia se presenta en la naturaleza, dada la selectividad del venado por hábitats con determinados atributos (Medina-Torres *et al.* 2008). No obstante, lo encontrado en este trabajo, pudiera ser debido a que, al disminuir el alimento, y ante la imposibilidad de migrar hacia mejores sitios, los venados al interior del encierro hicieron un uso más azaroso del espacio disponible, situación que al combinarse con una caída en la frecuencia diaria de defecación, se manifestó como un patrón de dispersión espacial aleatorio de sus excretas.

En esta investigación no se consideró realizar un estudio comparativo para evaluar el patrón de agrupamiento de las excretas del venado en condiciones de vida libre (al exterior del encierro), pero a juzgar por los resultados encontrados, es posible que se requieran de más estudios. Si se encontrara que para condiciones de sequía como las que se tuvieron durante febrero a mayo de 2012, el patrón de agrupamiento de los grupos fecales de venado al exterior del encierro es similar a lo encontrado en este trabajo, e incluso corroborado con más registros dentro del encierro mismo, sería posible tener más certidumbre respecto a la seguridad del uso de una tasa de defecación como la que se determinó en este trabajo.

No obstante, y dado el peligro que encierra el riesgo de una explotación excesiva al sobre-estimar una población de venados susceptible de aprovechamiento, siempre será preferible el empleo de una tasa de defecación mayor y más conservadora, para evitar estimaciones por encima de la población

real. Ya que en este trabajo se encontró que la población conocida fue subestimada en poco más del 50% empleando la tasa de defecación estándar de 12.7 grupos fecales por venado por día (Ezcurra y Gallina 1981, Gallina 1990), y en tanto no se cuente con más estudios que permitan analizar y comparar el comportamiento del patrón de agrupamiento de los grupos fecales de venado, tanto al exterior del encierro como dentro del mismo, lo mejor que puede recomendarse es emplear dicha tasa de defecación en estimaciones poblacionales de venados en libertad, ya se trate del área de uso común del ejido de Los Capomos, o bien en hábitats similares cercanos. El empleo de tasas de defecación mayores (SEMARNAT 2007, Pérez-Mejía *et al.* 2004), al menos en el caso específico de este trabajo, solo conduciría a una sub-estimación aún menor, lo que implicaría un aprovechamiento muy por debajo del potencial de aprovechamiento de la población real.

Además del alimento y su contenido de humedad, existen otros factores endógenos del venado que influyen en el comportamiento y magnitud de la tasa de defecación, entre los que destacan el sexo, la edad, y aún el estado fisiológico nutricional y reproductivo (Pérez-Mejía *et al.* 2004).

Debe considerarse que una importante limitación del método de estimación poblacional basado en recuento de grupos fecales, es que no permite extraer información sobre la composición y estructura de la población de venados; es decir, la relación de sexos y las clases de edad. Se ha propuesto el análisis de la distribución tri-modal mediante análisis volumétrico de las excretas como alternativa para distinguir entre crías, juveniles y venados adultos (Sánchez-Rojas 2004, Medina-Torres 2008, Zúñiga-Sánchez *et al.* 2008), aunque Camargo-Sanabria (2008) reconoce que la alta variación entre individuos de estadios de desarrollo y sexo diferentes en las medidas morfométricas de las excretas, pueden no ser una metodología recomendable para estimar la estructura poblacional del venado cola blanca. No obstante, se ha propuesto un método más sofisticado (Mercado-Reyes *et al.*, 2001; Martínez-Romero, 2004; Valdespino *et al.*, 2007), que consiste en la detección de hormonas en las excretas frescas de venado, lo cual, además de conocer el sexo, permitiría el conocer qué porcentaje de las hembras ha quedado gestante, y con ello anticipar el comportamiento del reclutamiento en la siguiente temporada de pariciones.

Aun cuando no fue un objetivo de esta investigación, se reconoce la necesidad de estudios adicionales en el encierro, mediante nuevas técnicas de clasificación para proporcionar la estructura de edades (Camargo-Sanabria, 2008). Pero las dificultades documentadas por esta autora hacen pensar que la relación de sexos permanecería como una incógnita, y no sería posible estimar el porcentaje de machos en la población, haciendo imposible proponer una tasa de aprovechamiento adecuada.

La proporción de sexos puede determinarse mediante la observación directa o remota de venados en libertad; es decir, del total de observaciones o registros, se obtiene el porcentaje de machos y hembras en la población. Un supuesto básico será en que tanto machos como hembras, tengan la misma oportunidad de ser observados y registrados, supuesto que puede no cumplirse, dado que los machos tienden a ser más reservados que las hembras, y se ocultan más que éstas.

Un método que proveería de información sobre lo anterior, consiste en el uso de cámaras trampa (Camargo-Sanabria 2010, Lozano-Rodríguez 2010, Lara-Díaz *et al.* 2011). Si bien es cierto que el empleo de parcelas de muestreo para estimar el tamaño poblacional permite además reconocer la distribución e intensidad del agrupamiento en el hábitat, es posible identificar los sitios que los venados utilizan con mayor frecuencia. Esto hace posible combinar el método utilizado en este trabajo, con técnicas basadas en la colocación de cámaras trampa, las que permiten realizar observaciones remotas de los animales, y con ello, identificar machos y hembras, e incluso identificar clases de edad, con mayor precisión de lo que la volumetría de excretas puede ofrecer. Lo anterior, pudiera hacerse dentro del encierro, para comparar los resultados así obtenidos con las

observaciones directas desde las torres de observación. Debe aclararse que en este trabajo, no fue posible lograr una identificación completa de los sexos, dado que para la época seca, las astas de los machos ya habían caído, y solo fue posible identificar dos machos al principio del estudio, sin que se tuviera la certeza de la cantidad total de machos adultos en el encierro.

CONCLUSIONES

La tasa de defecación que se determinó en esta investigación fue de 5.9 ± 1.2 grupos fecales de venado por día durante la época seca; es decir, el promedio de los meses de febrero, marzo y mayo de 2012.

El comportamiento de la tasa de defecación estimada mostró una tendencia hacia la estabilización durante la época seca, lo que demuestra que fue el mejor tiempo para utilizar el método de recuento de excretas, al menos bajo las condiciones de este estudio. Ello induce a pensar que la misma tendencia podría encontrarse al exterior del encierro, en la población de venados en libertad.

El patrón de agrupamiento aleatorio de las excretas a bajas densidades en el encierro, hace recomendable que este sea analizado en condiciones de libertad, ya que el método utilizado presupone patrones de agrupamiento agregados.

La tasa de defecación de 12.7 en la época seca, permite evitar un posible aprovechamiento excesivo del venado nativo en vida libre, dado que en este trabajo la población estimada representó el 50% aproximadamente de la población conocida.

Deben realizarse nuevos estudios comparativos, tanto dentro del encierro como fuera del mismo, y considerar además la determinación volumétrica de las excretas como método para estimar las clases de estadios de desarrollo, y el uso de cámaras trampa para estimar la relación de sexos. Solo entonces podrá definirse una metodología confiable para estimar la población de venados en libertad, en los terrenos de uso común del ejido Los Capomos.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue posible gracias al apoyo del PROMEP 2011. Se agradece en particular a las autoridades tradicionales y comisariado ejidal de Los Capomos, así como a los responsables del venadero, en especial al Sr. Francisco Vega, por el apoyo y facilidades para la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Bennet, L. J., English, P. F. y McCain, R. (1940). A study of deer populations by use of pellet-group counts. *J. Wildl. Manage.* 4(4):398-403.
- Borboa, T. M. A. (2006). La interculturalidad: aspecto indispensable para unas adecuadas relaciones entre distintas culturas. El caso entre "Yoris" y "Yoremes". *Revista Ra Ximhai*, 2(1): 45-71.
- Camargo, S. A. A. (2008). Evaluación del conteo de grupos fecales y del análisis morfométrico de pellets como métodos de obtención de parámetros demográficos del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en Puebla, México. Tesis de maestría. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 124 p.

- Camargo, S. A. A. (2010). III Encuentro Zonal de Investigación Zona Amazonía – Orinoquía. UNAD. Conferencista: ¿Contar animales silvestres? Todo un desafío -Venado cola blanca-. Yopal, Colombia, 23 de abril de 2010.
- Cortés, G. I., Pascual, R. E., Medina, T. S. M., Sandoval, F. E. A., Lara, P. E., Piña, R. H. H., Martínez, R. R. y Rojo, M. G. E. (2013). Etnozoología del pueblo Mayo-Yoreme en el norte de Sinaloa: uso de vertebrados silvestres. *Revista de Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. Colegio de Postgraduados. 10(3): 335-358.
- Dietrich, U., Francois, J. y Moreno, J. C. (1990). El conteo de heces fecales (“pellets-croup-counts”) como método para estimar la densidad poblacional de ungulados: una discusión a base de nuevos datos. Pp. 52-62. Memorias del VIII Simposio sobre Fauna Silvestre de México. Fac. Med. Vet. Y Zoot., UNAM y AZARM. México.
- Eberhardt, L. y Van Etten, R. (1956). Evaluation of the group count as a deer census method. *J. Wildl. Manage.* 20:70-74.
- Ezcurra, E. y Gallina, S. (1981). Biology and population dynamics of white-tailed deer in northwestern Mexico. Pp: 77-106. In: Ffolliott. P.F and Gallina S. (eds). *Deer Biology, habitat requirements, and management in western North America*. Instituto de Ecología, Mexico, D.F.
- Galindo, L. C. y Weber, M. (1998). El venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, manejo y conservación. EDICUSA-CONABIO. México, D.F. 272 p.
- Gallina, S. (1990). El venado cola blanca y su hábitat en la Michilía, Dgo. Tesis de maestría. México, D. F. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, E. (1990). Clasificación climática según Köppen modificada por Enriqueta García. “Climas”, 1: 4000 000. IV.4.10 (A). Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Guerra, G. E., y Meza, H. M. E. (2009). La Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM). Instituciones interculturales de educación superior en América Latina. En: Mato, D. (Coord). *Instituciones interculturales de educación superior en América Latina. Procesos de construcción, logros, innovaciones y desafíos*. IESALC-UNESCO. Caracas, Venezuela. 215-251 pp.
- Hernández, R. H. G. (1990). Estimación diaria de la tasa de defecación del venado cola blanca *Odocoileus virginianus sinaloe* (J. A. Allen 1903) en cautiverio. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad de Guadalajara. Facultad de Ciencias Biológicas. 57 p.
- INEGI. (2013). Conjunto de Datos de Perfiles de Suelos, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional). Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Aguascalientes, Ags., México.
- Kie, J. G., y White, M. (1985). Population dynamics of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) on the Welder Wildlife Refuge, Texas. *The Southwestern Naturalist*, 30(1):105-118.
- Lozano, R. L. A. (2010). Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora Otún Quimbaya mediante el uso de

- cámaras trampa. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Carrera de Biología. Bogotá, Colombia. 43 p.
- Mandujano, S., Gallina, S., Arceo, G., Sánchez, R. G., y Silva, V. M. G. (2002). *Odocoileus virginianus sinaloae* (JA Alien 1903). Venado cola blanca. Historia natural de Chamela. 415 p.
- Martínez, R. L. E. (2004). Determinación de fechas de aprovechamiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) a través de hormonas sexuales y comportamiento. Tesis de maestría de manejo de fauna silvestre. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México 77 p.
- Méndez, E., y Rodríguez, S. (2013). Definiendo “lo mexicano”. Una clave: persistencias del modelo urbano colonial en los “pueblos mágicos”. *Diálogos Latinoamericanos*. 21:46-67.
- Medina, T. S. M. (2008). El venado cola blanca de coues *Odocoileus virginianus couesi* y su hábitat en la Sierra del Laurel, Aguascalientes. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Postgrado en Botánica. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. 291 p.
- Medina, T. S. M., García, M. E., Márquez, O. M., Vaquera, H. H., Romero, M., A., y Martínez, M. M. (2008). Factores que influyen en el uso del hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en la Sierra del Laurel. *Acta Zool. Mex. (n.s.)*, 24(3):191-212.
- Mercado, R. M., Ramos, S. S. E., Blancas, M. M., Mondragón de la Peña, C. y Tavizón, G. J. P. (2001). Concentración de progesterona en heces fecales de hembra de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) durante el ciclo reproductivo en cautiverio. 5as. Jornadas de Investigación. 25-29 junio 2001. Universidad Autónoma de Zacatecas. 10 p.
- Lara, D. N. E., Coronel, A. H., González, B. A., Gutiérrez, G. C. y López, G. C. A. (2011). Abundancia y densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en Sierra de San Luis, Sonora. México. *Therya* 2(2):125-137.
- Pérez, M., Mandujano, S. y Martínez, L. E. (2004). Tasa de defecación del venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, en cautividad en Puebla México. *Acta Zool. Mex. (n.s)* 2 (3): 167-170.
- Sánchez-Pichardo, P. (2012). Las danzas de pascola y venado. Su cultura material y comportamiento ritual. *Anales de Antropología*, 46:135-153.
- Sánchez, R. G. (2004). Implicaciones de la segregación sexual y los sistemas de apareamiento en el manejo de los cérvidos. 111-117 p. En: *IX simposio sobre venados en México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. UNAM. México.131p.
- SEMARNAT. (2007). Plan de manejo tipo de venado cola blanca en zonas templadas y tropicales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subsecretaría de Gestión Para la Protección Ambiental. Dirección General de vida Silvestre. Avenida Revolución 1425, Col. Tlacopac. C.P. 01040. Delegación Álvaro Obregón, México D.F. Disponible en: www.semarnat.gob.mx.
- Smith, R. H. (1968). A comparasion of several sizes of circular plots for estimating deer pellet-group density. *J. Wildl. Manage.* 32(3): 585-591.

- Valdespino, C., Martínez, M. R., García, F. L. M., y Martínez, R. L. E. (2007). Evaluación de eventos reproductivos y estrés fisiológico en vertebrados silvestres a partir de sus excretas: evolución de una metodología no invasiva. Ensayo. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 23(3):151-180.
- Villarreal, G. J. G. (2000). El venado cola blanca. Manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera de Nuevo León. México. Primera reimpresión. 401 pp.
- Pérez, M. S., Mandujano, S. y Martínez, R. E. (2004). Tasa de defecación del venado cola blanca, *Odocoileus virginianus mexicanus*, en cautividad en Puebla, México. *Acta Zool. Mex.(ns)*, 20(3):167-170.
- Ortiz, M. T., Gallina, S., Briones, S. M., y González, G. (2005). Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *Acta Zool. Mex.(ns)*, 21(3):65-78.
- Zúñiga, S. J. S., Contreras, M. F. M. y Bello, G. J. (2008). Densidad poblacional, proporción de sexos y estructura de edades del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus thomasi*), en el municipio de Tenosique, Tabasco. Semana de Divulgación y Video Científico 2008. 129-134 pp.

Síntesis curricular

Salvador Martín Medina Torres

Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Maestro en Ciencias en Ganadería por el Colegio de Postgraduados. Doctor en Ciencias por el Programa de Postgrado en Botánica del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Con 27 años de experiencia profesional en fauna silvestre, es Profesor-Investigador de Ingeniería Forestal de la Universidad Autónoma Indígena de México, Líder de la sublínea de investigación Gestión de Etnofauna, dentro de la línea de conocimiento de Recursos Naturales y Agroecosistemas. Reconocido con perfil deseable PROMEP, es Investigador del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Sinaloa, y miembro del Cuerpo Académico Desarrollo Sustentable. Su campo de investigación es la etnozooloía y la geomática aplicada a los recursos naturales.

Estuardo Lara Ponce

Postgraduado en el área de Ciencias Sociales y Desarrollo Rural Regional con énfasis en etnoecología. Profesionalmente ha participado en Programas de Extensionismo Rural, Organizaciones No Gubernamentales, consultorios y ha colaborado en proyectos de investigación con instituciones a nivel nacional. Actualmente se desempeña como profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma Indígena de México en los Programas Educativos de Licenciatura en Ingeniería Forestal y Postgrado en Desarrollo Sustentable de los Recursos Naturales y de Ciencias Sociales. Es líder de la Línea de investigación "Conocimiento local en comunidades indígenas y campesinas particularmente del noroeste de México". Entre sus distinciones se encuentra el reconocimiento perfil PROMEP y el de pertenecer al SNI nivel 1. Forma parte del Cuerpo Académico Desarrollo Sustentable.

Hugo Humberto Piña Ruiz

Licenciado en Biología por el Instituto Tecnológico de Los Mochis. Maestro en Ciencias en Ecología por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. Doctor en Ciencias en Ecología y

Manejo de Recursos Naturales por el Instituto de ecología, A.C. (INECOL). Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM), en Ingeniería Forestal y en el Postgrado de Desarrollo Sustentable. Miembro del Consejo de Investigación Científica de UAIM. Perfil deseable del Promep-SEP y miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos (SSIT-INAPI). Miembro de la Red de Educadores Ambientales de Sinaloa, y del Cuerpo Académico Desarrollo Sustentable.