

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA CACERÍA DE VENADOS (*Odocoileus virginianus* Y *Mazama americana*) EN EL MUNICIPIO DE TZUCACAB, YUCATÁN, MÉXICO

EVALUATION OF THE HUNTING SUSTAINABILITY'S DEER (*Odocoileus virginianus* AND *Mazama americana*) IN MUNICIPIO DE TZUCACAB, YUCATAN, MEXICO

JEFERSON ASPRILLA-PEREA¹, RUBÉN C. MONTES PÉREZ²

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar de manera preliminar la sostenibilidad de la cacería de venados (*Odocoileus virginianus* y *Mazama americana*) en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México, se comparó el valor calculado de cosecha máxima sustentable (a partir de la estimación de densidad y tamaño poblacional) con un estimado de tasa de cosecha actual en la localidad. A nivel de resultados se obtuvo una densidad media de 0.79 venados por km² y un tamaño poblacional aproximado de 753 individuos para el municipio. Igualmente se determinó que la población está siendo sobre-cosechada, porque la tasa de extracción actual estimada es de 0.16 (120 individuos/año) mientras que, el valor calculado como máximo sustentable es de sólo 0.04 (30 individuos/año). Esto indica claramente que la carencia de un plan de manejo adecuado para el municipio está poniendo en riesgo la población de venados.

Palabras clave: Cosecha máxima sustentable; Sostenibilidad; Cacería; Venados.

ABSTRACT

According to the preliminary evaluation and the sustainability of the deer's hunting (*Odocoileus virginianus* and *Mazama americana*) in Tzucacab Municipio, Yucatán México, it was compared the value of the maximum sustainable yield, established (from the estimated density and population size) with the actual harvest rate in the locality. The level of the results was obtained in a medium density of 0.79 deers per km², and a population size approximately of 753 animals for the locality. In the same way it was determined that the population is overharvest, because the actual extraction's rate estimated is 0.16 (120 animals/year) while the calculated value as maximum sustainable yield is only 0.04 (30 animals/year). This clearly shows that the lack of an appropriate management plan for the zone puts in risk to deer's population.

Keywords: Maximum sustainable yield; Sustainability; Hunting; Deers populations.

INTRODUCCIÓN

En Yucatán, México, la cacería es una actividad ampliamente desarrollada en la zona rural (Delfin y Chablé, 2004); de ésta se obtiene proteína para consumo humano, pieles, cuernos y otros elementos con los que los campesinos sustentan su economía; sin embargo, en la mayoría de los casos esta actividad se realiza indiscriminadamente por la falta de un control adecuado, a pesar de que en México

existe la reglamentación correspondiente (DOF, 2000). No hay estudios a escala municipal en el sureste de México, que permitan la estructuración de planes de manejo sostenibles donde se pueda desarrollar el aprovechamiento, pero propendiendo hacia la conservación de los recursos faunísticos (Naranjo *et al.*, 2004, Badii & Abreu, 2006). En México, la cacería de subsistencia juega un papel de gran importancia para muchas comunidades ru-

1. Grupo de Investigación en Manejo y Conservación de Recursos Naturales del Neotrópico, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. e-mail: jasprilla@gmail.com

2. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Autónoma de Yucatán, Tzucacab, México. e-mail: ruben_montes_p@hotmail.com

Fecha de recibido: Enero 14, 2008

Fecha de aprobación: Mayo 3, 2009

Estimación de la densidad poblacional de venados

Métodos de selección de sitios de muestreo e instalación de transectos. Para la selección de las unidades de muestreo se subdividió el municipio (con ayuda cartográfica) en cuadrantes de 6 km x 6 km (36 km² aproximadamente); una vez subdividida la superficie en el mapa, a cada cuadrante se le asignó un número para luego seleccionar completamente al azar diez cuadrantes usando una tabla de números aleatorios (Scheafer *et al.*, 1987). En cada cuadrante seleccionado al azar se estableció un transecto de 5 km lineales. Cada transecto se instaló en el cuadrante correspondiente y en el orden que le asignó el muestreo irrestricto aleatorio.

La estimación poblacional se efectuó durante cinco meses (octubre de 2007 a febrero de 2008), en los que se registraron los datos en campo mediante el uso de un método indirecto (registro de huellas a lo largo del transecto).

Una vez definidos los diez cuadrantes para la ejecución del proyecto se procedió a ubicar sobre el mapa (en cada uno de ellos) un transecto de cinco kilómetros. Este procedimiento se realizó con el uso de una brújula para la correcta ubicación del azimut o dirección hacia donde se trazaron los trayectos, posteriormente se identificó la posición geográfica del punto de inicio del transecto y apoyados con GPS se localizaron los mismos en el área real del municipio. Los transectos establecidos fueron líneas rectas que permitieron el tránsito del investigador (cuando fue necesario se hicieron sin desmontar, brechas en la selva no mayores a un metro de ancho).

Estimación de la densidad poblacional. Para la estimación de la densidad poblacional de venados en el área de estudio, se aplicó el método indirecto de conteo de huellas en transectos lineales, para lo cual se registraron las huellas de estos animales identificadas a lo largo de cada transecto de cinco kiló-

metros (una sola vez por transecto), de acuerdo a lo reportado por Aranda (2000). Los datos de huellas de cérvidos fueron analizados con el modelo modificado de Tyson (Aranda, 2000). Dicho modelo esta expresado por:

$$D = \frac{N}{L \text{ km}} \cdot 1.6$$

donde:

D es la densidad de venados en un km²

N es la cantidad de huellas encontradas en el transecto

L km es la longitud total del transecto

1.6 km es el diámetro de ámbito hogareño del venado

La precisión se estimó mediante el coeficiente de variación de la media poblacional estimada, a partir del modelo usado para el muestreo irrestricto aleatorio. El tamaño poblacional extrapolado a todo el municipio fue el producto de la densidad poblacional (individuos/km²) por el área potencialmente habitable por venados.

Determinación de la cosecha máxima sustentable. La cosecha máxima sustentable fue calculada según el Modelo de Cosecha de Bodmer (1994), el cual consiste principalmente en calcular la producción reproductiva (P) y con base en la longevidad de la especie, se determinó el porcentaje de P que puede ser cosechado (acorde con el planteamiento de Robinson y Redford 1991).

P expresa el número de individuos producidos por km² en un año y se estimó usando el siguiente modelo (Bodmer 1994):

$$P = (0.5D) (Y.g)$$

donde:

P= Producción

Y= Productividad reproductiva bruta (número de cervatos/hembras)

g= Promedio del número de gestaciones por año

D= Densidad de la población (descontado por 50% de la población, porque se asume que hay una proporción de sexos de 1:1).

Basados en varios autores (Álvarez-Romero y Medellín 2005; Nowak 1991; Robinson & Redford

rales, siendo los venados de las principales especies de fauna silvestre presionada por esta actividad, debido a que el consumo de su carne en muchas regiones está asociado con tradiciones culturales (Segovia, 2001).

En el estado de Yucatán, especialmente el municipio de Tzucacab, la cacería es una actividad ampliamente desarrollada, en la cual los venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y temazate (*Mazama americana*) son las principales especies cosechadas, según un estudio de cacería de subsistencia publicado por Segovia (2001) que reportó 66% de los individuos cazados durante un año pertenecieron a estas especies y que la cacería en esta localidad se realiza sin ningún tipo de planificación que garantice la conservación de las especies a lo largo del tiempo y en su espacio de distribución.

La evaluación de la sustentabilidad de la cacería se ha realizado utilizando diferentes métodos, entre los cuales los más usados son aquellos que determinan la estimación de cosecha máxima sostenible (también conocida como rendimiento máximo sostenible), que es un modelo planteado por Robinson & Redford (1991) con variantes posteriores de Bodmer (1994) y Townsend (1995).

Con base en lo anterior, el presente estudio evaluó de manera preliminar la sostenibilidad de la cacería de subsistencia de venados en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México, con lo que se obtuvo información relevante del aprovechamiento que la comunidad le está dando a sus recursos y al mismo tiempo se generaron datos de importancia para el planteamiento de estrategias de manejo, que permitan el aprovechamiento racional de la fauna, con la finalidad de conservar estas especies para las futuras generaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El presente estudio se realizó en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México, ubicado entre las coordenadas 20° 00' 58" latitud norte y

89° 01' 13" longitud oeste, al sur del estado de Yucatán. Dicho municipio colinda al norte con el municipio de Chacsinkín, al este con Peto, al oeste con Tekax y al sur con el estado de Quintana Roo. La mayor parte de la superficie presenta rocas calizas del Eoceno (Terciario Inferior) en una proporción relativamente pequeña, al este se presentan Calizas del Terciario Superior y hacia el norte se encuentra limitada por la falla normal de la sierra de Ticul, correspondiente a la orogénesis del Eoceno Superior. El clima del área de estudio es cálido subhúmedo con lluvias en verano e invierno, con una precipitación total media anual total de 1019 mm y temperatura media anual de 26.3°C (Flores y Espejel, 1994; Duch, 1988).

El municipio de Tzucacab tiene una extensión total de aproximadamente 1289 km² (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005), de los cuales 953.86 km² corresponden a selva y áreas de aprovechamiento en ganadería y/o agricultura (hábitat utilizable por venados) y 335.14 km² son áreas de asentamientos humanos, carreteras, caminos, etc. (Wyman *et al.*, 2007). La vegetación nativa está fragmentada por acciones antrópicas; sin embargo se presentan diferentes parches de selva baja caducifolia (SBC), selva mediana subcaducifolia (SMSC) y selva mediana superrennifolia (SMSP) (Flores y Espejel, 1994).

MÉTODOS

Evaluación de la sostenibilidad de la cacería. Para la evaluación de la sostenibilidad de la cacería de venados en el municipio de Tzucacab, se tomó como punto de partida la densidad poblacional de estos animales y posteriormente se calculó la cosecha máxima sustentable según el método planteado por Bodmer (1994). Una vez calculada la cosecha máxima sustentable, este valor se comparó con el dato estimado de cosecha actual y el resultado de esta comparación permitió la determinación preliminar de la sostenibilidad de la cacería de venados en la localidad.

1991) *Odocoileus virginianus* por lo general tiene una longevidad en vida libre de 10 años, pero puede llegar hasta 20, mientras que *Mazama americana* no supera los 10 años, pero normalmente llega a ellos. Acorde con lo anterior y debido a que en los muestreos fue muy difícil diferenciar entre una especie y otra, para la población de venados objeto de estudio se calculó el rendimiento máximo sustentable (o cosecha máxima sustentable) como 20% de P obtenida.

Por no contar con datos demográficos completos *in situ*, al valor de P calculado (según Bodmer 1994) se le restó 30% del total de la población que equivale a un porcentaje aproximado de hembras que no pueden reproducirse (algunas por muy jóvenes o muy viejas y otras debido a factores como enfermedades o porque son depredadas antes de reproducirse) como lo sugiere García (2005). Según Galindo y Weber (1998) el período de gestación para *Odocoileus virginianus* es de 195 a 212 días y su reproducción es anual con 1 a 3 crías por parto. Para el caso de *Mazama americana* el período de gestación es normalmente de 225 días, tienen una sola cría por parto y se reproducen una vez al año (Thomson 2003).

Por lo anterior para el cálculo de la cosecha máxima sustentable se tuvieron en cuenta los siguientes supuestos:

- Las dos especies tienen cada una un solo parto por año
- Las dos especies tienen cada una 1 cría por parto
- La proporción de sexos en la población es 1:1

Estimación de la tasa de cosecha actual. Por no contar con datos de cacería más recientes, se tomó como tasa de cosecha actual en Tzucacab, al número de individuos reportado por Segovia (2001) en un estudio de cacería realizado durante un año en esta localidad, lo cual es viable si se tiene en cuenta que tanto en la fecha de aquel estudio (2001)

como en la actualidad, para este municipio no existe control efectivo de la cacería.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad poblacional de venados. En general, se obtuvo una densidad media de 0.79 venados por km² con una varianza de 0.26 y un intervalo de confianza de 95%, cuyo rango va de 0.60 venados por km² (límite inferior) a 0.97 individuos por km² (límite superior). Esto indica que para el área objeto de estudio, en cada kilómetro cuadrado existen en promedio 0.79 animales (1.26 km² por cada animal). Pero este promedio puede variar de un mínimo de 0.60 (1.66 km² por cada animal) a un máximo de 0.97 venados por km² (1.03 km² por cada uno) (Tabla 1).

En términos de densidad poblacional por localidad, se determinó que Salpukenha presentó el número más alto de individuos por km² (1.88 venados/km²), mientras que Noh Bec, Ek Balam y Caxaytuk presentaron los valores mínimos (entre 0.25 y 0.38 individuos/km²) (Tabla 1).

Para el caso de Blanca Flor, localidad donde se instalaron dos transectos (V y VIII), se obtuvo una media de 0.94 individuos/km², resultante de densidades parciales de 1.13 y 0.75 individuos/km² en los transectos V y VIII respectivamente (Tabla 1).

Estimación del tamaño poblacional de venados para el municipio de Tzucacab. Teniendo en cuenta que para la localidad de estudio se determinó una densidad poblacional promedio de 0.79 individuos por km², se estima que para el área total del municipio de Tzucacab existe una población aproximada de 753 venados (*Odocoileus virginianus* y *Mazama americana*). Esta población puede variar de 572 (valor mínimo) a 925 (valor máximo) individuos, según los intervalos de confianza de 95% establecido para este estudio.

Tasa de cosecha actual. De acuerdo con los datos

Tabla 1
Principales resultados (densidad de venados, varianza e intervalo de confianza de 95%)
obtenidos a partir del método de huellas de venados en Tzucacab, Yucatán, México

Localidad	Longitud (km)	Número de huellas	Densidad
Salpukenha	5	15	1,88
Xcimex	5	10	1,25
Ek Balam	5	2	0,25
Kalotmul	5	4	0,50
Blanca Flor	5	9	1,13
Noh Bek	5	3	0,38
Tigre Grande	5	6	0,75
Blanca Flor	5	6	0,75
Caxaytuk	5	2	0,25
Guadalupe	5	6	0,75
Densidad media por km ²			0,79
Varianza (S)			0,26
Intervalo de confianza de 95% (inferior)			0,60
Intervalo de confianza de 95% (superior)			0,97

reportados por Segovia (2001) para el municipio de Tzucacab, Yucatán, México, el número de individuos cazados durante un año fue de 120 venados (*Odocoileus virginianus* y *Mazama americana*), lo cual equivale a una tasa de cosecha de 0.16 del total de la población actual, por tanto, ese valor se consideró en esta investigación como la tasa de cosecha actual a partir de información publicada para este municipio.

Cosecha máxima sustentable. La productividad reproductiva neta (P) para la población de 753 individuos en el municipio de Tzucacab es de $P=150.6$ nuevos venados al año (incremento de la población basado en nacimientos menos defunciones naturales y descontando las hembras no reproductivas), lo cual indica que la población se incrementará para el año siguiente en aproximadamente 150 individuos. La cosecha máxima sustentable bajo este método es de 0.04 (30 individuos del total de la población), equivalentes a 20% de la P.

Sostenibilidad de la cacería de venados en el municipio de Tzucacab. Los datos obtenidos para

el área de estudio muestran que la población de venados (*Odocoileus virginianus* y *Mazama americana*) está siendo sobre-cosechada, porque el estimado de tasa de extracción actual es de 0.16 (equivalente a 120 individuos al año) mientras que, el valor calculado como máximo sustentable es de sólo 0.04 (equivalentes a 30 individuos al año). Esto indica claramente que la carencia de un plan de manejo adecuado para el municipio pone en riesgo la población de venados.

La sustentabilidad de la cacería ha sido valorada usando una diversidad de métodos y modelos que se basan en evaluaciones de los efectos de la cosecha sobre la dinámica de las poblaciones (Naranjo *et al.*, 2004). En este estudio dicho efecto se midió a partir de la comparación de la máxima cosecha sustentable con un estimado de la cosecha actual de la zona como lo propone Robinson & Bodmer (1999), porque en la mayoría de los estudios de este tipo, los efectos han sido medidos por comparación de esfuerzo de muestreo, densidades y/o estructura de edades en sitios con y sin cacería, pero esta comparación sólo se puede considerar como

una ayuda en la valoración de los efectos de la cacería sobre la dinámica poblacional, debido a que las diferencias entre los sitios (con cacería y sin cacería) puede que no sea causada por el efecto de la cosecha, sino por factores naturales como variaciones en los suelos, la productividad primaria, disponibilidad de agua y cambios demográficos estocásticos, entre otros.

Los resultados de este estudio constituyen un primer paso en el entendimiento del estatus de poblaciones de venados en Tzucacab, sin embargo, por su corto tiempo de ejecución (cinco meses en campo) no se puede considerar como un dato final en cuanto a la evaluación de la cacería de estos animales en el municipio, pero según los planteamientos de Naranjo *et al.* (2004), ofrece una perspectiva de la tendencia general de las prácticas de cacería para el área de estudio. La utilidad de este tipo de análisis en sitios donde las condiciones de cacería son constantes y no planificadas, radica en que ofrece información cuantitativa para proponer acciones inmediatas, tendientes a controlar la presión de cacería dentro de límites precisos y en combinación con el monitoreo poblacional de mediano y largo plazo, permitiría planificar estrategias y acciones para el manejo sustentable de estas poblaciones.

CONCLUSIÓN

El aprovechamiento de venados (*Odocoileus virginianus* y *Mazama americana*) en el municipio de Tzucacab, muestra una tendencia insostenible a mediano plazo, porque existe una sobre-cosecha, porque el valor cosechado es cuatro veces mayor al valor máximo sustentable) anual, y pone en riesgo el crecimiento poblacional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán, por el financiamiento otorgado al proyecto YUC-2006-C05-65725, del cual se deriva este artículo; tam-

bién a todas aquellas personas e instituciones que apoyaron la ejecución de este trabajo, en especial a Ermilo López Cobá, Gualberto Pacheco Sierra, José Manuel Mukul Yerves, Andrés III Sierra, Roberto Pacheco Méndez, voluntarios de la Unidad de Manejo y Conservación de Vida Silvestre Xmatkuil (UMA-Xmatkuil), personal del Rancho Hobonil, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán (México), la Universidad Tecnológica del Chocó (Colombia) y comunidad del municipio de Tzucacab, Yucatán (México).

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Romero, J.,** R. A. Medellín. 2005. *Odocoileus virginianus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Bases de datos SNIB-CONABIO, Proyecto U020. México, DF: Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Aranda, M.** 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Veracruz: Instituto de Ecológica.
- Badii, M. H.,** J. L. Abreu. 2006. Sustentabilidad. *Daena. Internal J Good Conscience*. **1** (1): 21-36.
- Bodmer, R.** 1994. Managing wildlife with local communities in the Peruvian Amazon: The case of the reserva comunal Tamshiyacu Tahuayo. In: Western, D., R. Michael Wright., Shirley C. Strum (eds). *Natural connections*. New York: Island Press. p. 113-34.
- Delfin G.H.,** S. J. Chablé. 2004. *Uso y problemática actual de la fauna silvestre en el Estado de Yucatán. Informe final*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Secretaría de Ecología, Gobierno del estado de Yucatán. Marzo de 2004. Mérida, Yucatán.
- DOF** Diario Oficial de la Federación. 2000. *Ley General de Vida Silvestre*. Cámara de Diputados. 3 de julio de 2000. México D.F.
- Duch, G. J.** 1988. La Conformación Territorial del Estado de Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Flores S.,** I. Espejel. 1994. *Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense 3*. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán Press. 135 pp.
- Galindo-Leal, C.,** M. Weber. 1998. El venado de la Sierra

Madre Occidental, ecología, manejo y conservación. México, DF: Edicusa-CONABIO.

García, J. M. 2005. *Creación de modelos en economía y gestión de recursos naturales*. Cátedra UNESCO A LA UPC. Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2005. *Enciclopedia de los municipios de México*. Gobierno del Estado de Yucatán, Mérida, Yucatán.

Naranjo, E. J., J. E. Bolaños, M. M. Guerra, R. E. Bodmer. 2004. Hunting sustainability of ungulate populations in the Lacandon Forest, México. *In: Silvius, K., R. Bodmer, J. Fragoso, (eds.) People in nature: wildlife conservation in South and Central America*. New York: Columbia University Press.

Nowak, R.M. 1991. *Walker's mammals of the world*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Robinson, J., R. Bodmer. 1999. Towards wildlife management in tropical forests. *J Wildlife Management*. **63**: 1-13.

Robinson, J.G., K. H. Redford. 1991. Sustainable harvest of neotropical forest animals. *In: Robinson, J. G., K.*

H. Redford (eds.). Neotropical wildlife use and conservation. Chicago: University of Chicago Press. p. 415-29.

Segovia, A. 2001. *La cacería de subsistencia en Tzucacab, Yucatán, México*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

Scheafer R.L., W. Mendenhall, L. Ott. 1987. *Elementos de muestreo*. México DF: Grupo Editorial Iberoamericana.

Thomson, G. 2003. Grzimek's Animal Life Encyclopedia. 2nd ed. Volume 15. Mammals. *The Ecological Society of America*. **69**: 102-9.

Townsend, W.R. 1995. *Living on the edge: Sirionó hunting and fishing in lowland Bolivia*. Doctoral Dissertation. Gainesville: University of Florida.

Wyman M., Z. Gómez, I. Miranda. 2007. *Land-use/land-cover change in Yucatán State, Mexico: An examination of political, socioeconomic, and biophysical drivers in Peto and Tzucacab*. (Consultada en marzo de 2008). Disponible en: www.ethnobotanyjournal.org/vol5/i1547-3465-05-059.pdf