

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT Y LA CACERÍA SOBRE LA ABUNDANCIA DE VENADO TEMAZATE (*Mazama temama*) EN UNA REGIÓN DE LA ZONA OTOMÍ-TEPEHUA, HIDALGO, MÉXICO

Brenda Muñoz<sup>1</sup> y Sonia Gallina<sup>1</sup>

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si la fragmentación del hábitat y la cacería influían en la abundancia del venado temazate en los bosques mesófilos de montaña de San Bartolo Tutotepec, en la zona Otomí-Tepehua del Estado de Hidalgo, México. Para determinar la abundancia relativa de los venados se realizó el método de transecto en franja. Se establecieron 14 transectos de 500 m de largo por 1 m de ancho, donde cada uno de ellos fue visitado en tres ocasiones, de abril de 2011 a marzo de 2012, buscando rastros (huellas, excretas, echaderos y comederos). Cada uno de los sitios de estudio fue digitalizado en una imagen satelital y posteriormente analizado con el programa Fragstats v.3.3 para obtener indicadores de fragmentación del hábitat. Se calculó el número de viviendas, el área de la comunidad más cercana y se obtuvo información acerca del número de habitantes y número de perros. Se aplicaron al azar entrevistas estandarizadas al 10% de los jefes de familia. Se hicieron modelos lineales de regresión múltiple (GLMR) con análisis gradual posterior (*forward stepwise*). Se observó un promedio de 0.011 rastros/km de venado temazate con un esfuerzo de muestreo de 21 km lineales. Se observó una fuerte relación entre la abundancia relativa y la cantidad de área núcleo, proximidad entre fragmentos y la distancia mínima a cualquier vivienda. Los pobladores poseen un amplio conocimiento sobre la ecología del venado y solo el 14.70% de los entrevistados se dedican a la cacería del temazate como forma de subsistencia. Las poblaciones de venado temazate de los bosques mesófilos de montaña de San Bartolo Tutotepec se ven fuertemente impactadas por la fragmentación de su hábitat y la presencia de las comunidades humanas, por lo que se comportan como especialistas de sitios no fragmentados y alejados de la presencia humana.

## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, el hombre ha llevado una estrecha relación con su ambiente, culturas como la olmeca, zapoteca, azteca y maya han aprovechado la fauna silvestre como alimento, vestido, medicina y herramientas (Pérez-Gil *et al.*, 1995). Sin embargo, el acelerado crecimiento demográfico, la marginación de ciertos grupos sociales hacia zonas recónditas y los avances tecnológicos en las armas de fuego han provocado sobre-explotación de los recursos, guiando a algunas especies a su extinción local (Naranjo, 2007).

Los bosques mesófilos de San Bartolo Tutotepec son utilizados por comunidades indígenas de los grupos otomí-tepehua, que han fundado pequeñas comunidades en la zona y que viven principalmente de la agricultura, ganadería y en algunos casos de la cacería de subsistencia (García, 2006). Se ha visto que el desarrollo de estas

comunidades propicia la pérdida y fragmentación de los bosques y la degradación de los recursos (Hardin, 1968; Price *et al.*, 2011). En particular en el estado de Hidalgo, la superficie de pérdida de bosque es de 500 ha anuales (CONAFOR 2012).

Se sabe que los efectos de la fragmentación del hábitat, provocan la concentración de mamíferos en zonas específicas donde la actividad humana es escasa o nula (Estrada *et al.*, 1994; Banks-Leite, 2010; Sampaio *et al.*, 2010; Price *et al.*, 2011). Sin embargo, muchas especies no pueden mantener viables sus poblaciones dentro de un hábitat restringido por periodos largos de tiempo lo que causa una disminución del número de individuos y en ocasiones lleva a la extinción de la misma (Novaro, 2005; Bell y Donnelly, 2009). Aunado a esto, ciertas actividades humanas como la cacería de subsistencia pueden conducir a la declinación de las poblaciones o extinciones locales y alterar dramáticamente la composición y estructura de la fauna residual (Peres, 2001). El venado temazate es

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C.

Emails: [brenda\\_mv312@hotmail.com](mailto:brenda_mv312@hotmail.com); [sonia.gallina@inecol.edu.mx](mailto:sonia.gallina@inecol.edu.mx)

muy apreciado por su carne y piel (Escamilla *et al.*, 2000). Además, en ocasiones es cazado también por considerarla una especie problema debido a que afecta los cultivos de frijol, chile y maíz principalmente (Mendez y Bello, 2005).

Por lo anterior consideramos fundamental analizar si estos factores, la fragmentación del hábitat y la cacería están influyendo en la abundancia y distribución del venado temazate, que además de ser una especie de importancia cinegética es también un importante dispersor de semillas (Wright *et al.*, 2000) y una presa clave para grandes depredadores (Lira y Naranjo, 2003) y su extinción local puede representar desequilibrios en los ecosistemas (Dirzo y Miranda, 1990).

## MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el bosque mesófilo de montaña (6 070.1 ha) de San Bartolo Tutotepec, situado al este de Hidalgo, en el centro de México (Figura 1). Este representa uno de los bosques mesófilos de montaña más conservados en Hidalgo y alberga a las poblaciones de venado temazate menos estudiadas y de distribución más norteña en el país (CONANP 2010).

Posee elevaciones que van de los 200 a 1944 msnm. Presenta una topografía accidentada, con pendientes pronunciadas y escarpadas. Predominan el suelo de tipo regosol: calcárico, dístrico y eútrico (CONABIO 2010). Se presentan tres zonas climáticas, cálidas, semi cálidas y templadas, con un rango de temperatura media anual de 12 a 18° C y un rango de precipitación anual de 1200 a 2000 mm (Villavicencio y Pérez-Escandón, 2007).

### Selección de los sitios de muestreo

A partir de la una imagen satelital pancromática tomada con el sensor Spot 5, con una resolución espacial de 2.5 m (Scene ID: 5 590-309; SPOTIMAGE *et al.* 2011) se eligieron catorce sitios en radios de 1km, siete de ellos fueron ubicados en zonas con cobertura forestal densa (82-100% del círculo ocupado por bosque) y los siete restantes en zonas con una mayor cantidad de superficie deforestada (30- 80% del círculo ocupado por bosque). Los primeros fueron considerados como sitios conservados y los últimos como perturbados.

### Abundancia relativa

Se utilizó el método de transecto en franja (Neff, 1968; Daniel y Frels, 1971), estableciendo 14 transectos de 500 m de largo por 1 m de ancho dentro de las circunferencias trazadas (Figura 1d). Dentro de cada transecto rastros como huellas, excretas, echaderos y comederos identificados a partir de la descripción de Aranda (2000) fueron considerados como evidencia de la presencia del venado temazate. Cada rastro fue geo-referenciado e incorporado a un sistema de información geográfica utilizando el programa Arc view 3.2 (ESRI 1999). Se realizaron tres visitas a los transectos durante el periodo abril 2011-marzo 2012. Se calculó un índice de abundancia relativa (IAR) por transecto y por estado de conservación con la siguiente fórmula:

$$IAR = \frac{\text{número de rastros}}{\text{unidad de muestreo (0.5 km)}}$$

### Efecto de la fragmentación del hábitat en la abundancia relativa de venado temazate

Con el programa Frag Stats se analizó para cada circunferencia las siguientes mediciones: área total (ha), número de fragmentos, área núcleo total (ha; 100 m de profundidad), borde total (m), índice de forma del paisaje, índice de proximidad (50 m de radio) e índice de división (%; McGarigal *et al.*, 2002). Todo esto se hizo utilizando un sistema de información geográfica (SIG) con el programa Arc view 3.2 (ESRI 1999).

### Efecto de la presencia humana en la abundancia relativa del venado temazate

Sobre la imagen Spot previamente citada y con ayuda del programa Arc view 3.2 (ESRI 1999) se trazaron buffers de 500 m, 1 km, 2 km y 4 km alrededor de cada uno de los 14 transectos ubicados dentro de las circunferencias en donde se contabilizó el número de viviendas y también se obtuvo la distancia mínima existente entre el transecto y alguna vivienda así como el área de cada una de las comunidades aledañas. Las viviendas se tomaron como indicio de la presencia de cazadores potenciales. Además de esto se tomó en cuenta para el análisis el número de habitantes y número de perros de la comunidad más cercana a cada transecto.

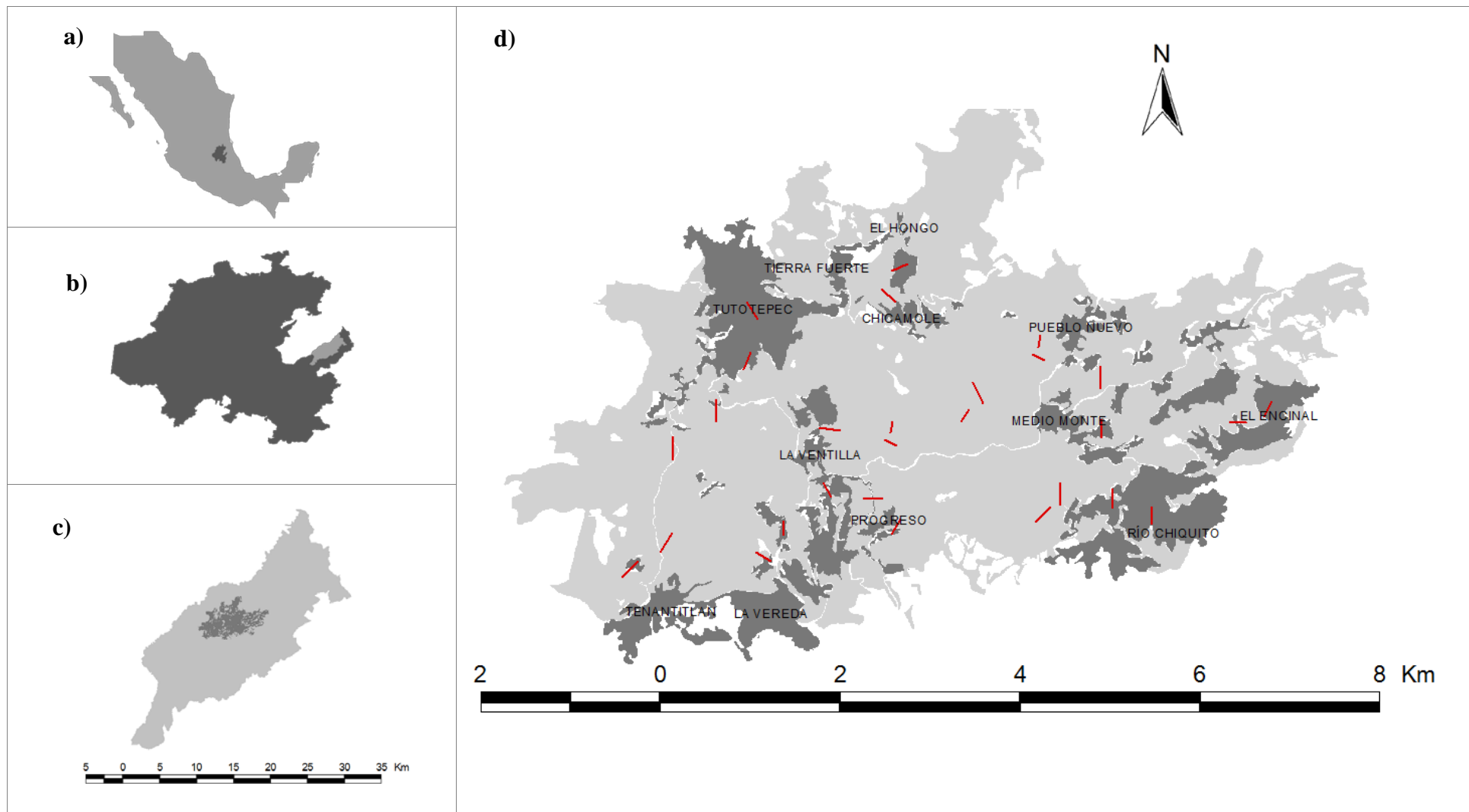


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio en a) México, en el b) Estado de Hidalgo, c) en el municipio de San Bartolo Tutotepec (las partes sombreadas representan el área de estudio). Finalmente la distribución de los fragmentos de bosque en relación a d) las localidades incluidos en el estudio. Las líneas rojas representan los transectos de muestreo.

## Conocimiento tradicional y aprovechamiento del venado temazate por las comunidades

Se aplicaron al azar entrevistas estandarizadas al 10% de los jefes de familia de las 12 comunidades aledañas al bosque mesófilo. Dentro de estas entrevistas se incluyeron preguntas como el conocimiento de aspectos ecológicos de la especie, usos y aprovechamiento, técnicas de cacería y acerca de la percepción que tienen los habitantes hacia el venado temazate.

### Análisis estadístico

Se generó una matriz de correlación para determinar cuáles y en qué grado las variables de fragmentación y cacería eran co-lineales. Cuando una correlación excedía a 0.8 la variable con menor significado biológico fue omitida del modelo. Para determinar cuáles eran las variables de fragmentación y presencia humana que tenían influencia en la abundancia de rastros de venado temazate se hicieron modelos lineales de regresión múltiple (GLMR) con análisis gradual posterior (*forward stepwise*) para la simplificación del modelo. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el programa Statistica (Stat Soft 2004).

## RESULTADOS

### Abundancia relativa

Se observó un total de 352 rastros de venado temazate con un esfuerzo de muestreo de 21 Km lineales con la gran mayoría siendo huellas. El índice de abundancia relativa promedio fue de 0.011 rastros/Km. El promedio en sitios conservados fue de 0.02 rastros/Km y de 0.001 rastros/Km para sitios perturbados.

### Efecto de la fragmentación del hábitat en la abundancia relativa de venado temazate

Debido a la alta co-linealidad entre las variables de fragmentación solo se ocuparon las de área núcleo y proximidad. Mediante el análisis general de regresión múltiple utilizando el análisis gradual se encontró que la abundancia de rastros puede explicarse en un 70% con el modelo área núcleo ( $r=0.77$ ,  $p= .0012$ ) + proximidad ( $r= 0.28$ ,  $p= 0.03$ ; Figura 2).

### Efecto de la presencia humana en la abundancia relativa del venado temazate

Las comunidades con mayor número de habitantes fueron las que poseen un mayor número de perros (Tutotepec, La Vereda y Rio Chiquito). Por otro lado, la distancia mínima exhibida entre los sitios conservados y cualquier comunidad fue de 0.11 Km, mientras que los sitios perturbados se encontraron siempre dentro de una comunidad, es decir a una distancia de 0 Km. La distancia mínima de cualquier vivienda a los transectos varió de 99 a 884 m, la mayoría de las viviendas se situaron a partir de un radio de 1 000 m, solo en algunos casos se observan viviendas en un radio menor.

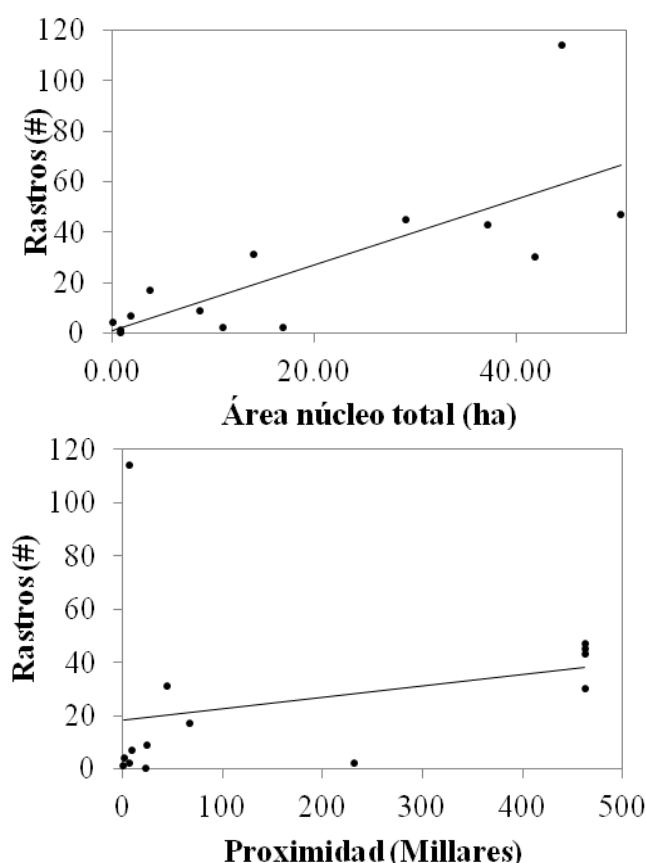
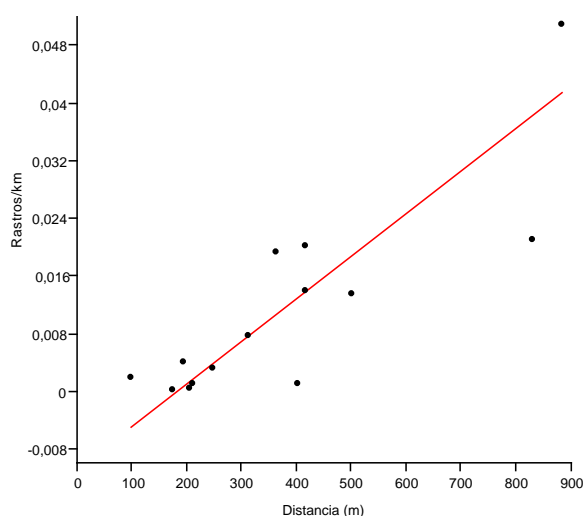


Figura 2. Gráfico de regresión de la abundancia de rastros con las variables del modelo predictivo área núcleo + proximidad.

De acuerdo a la matriz de correlación, el número de habitantes y número de perros son variables co-lineales y esta última lo es también con el área de la comunidad, de igual forma los buffer de 2 y 4 Km y los de 1 y 0.5 Km, por lo que para realizar el GLRM se eliminaron las variables de número de perros, y los buffer de 2 y 0.5 Km.

El modelo general de regresión múltiple con análisis gradual (*stepwise*) nos muestra que la abundancia de rastros se puede explicar en un 72% por la distancia mínima a cualquier vivienda

( $r=0.85$ ,  $F= 32.2$ ,  $p=0.0001$ ; Figura 3) sin importar la abundancia de viviendas en los distintos buffers probados ni las otras variables: número de habitantes y área de la comunidad.



**Figura 3. Relación entre la abundancia relativa del venado temazate y la distancia mínima a viviendas**

### Conocimiento tradicional y aprovechamiento del venado temazate por las comunidades

**Ecología.** Los pobladores poseen un amplio conocimiento sobre la ecología del venado desde el más joven (15 años) hasta el más viejo (81 años). El 100% de los entrevistados conocen al temazate, el 35.13% de éstos lo han visto con crías (una a dos crías). Los avistamientos han sido dentro del bosque mesófilo de montaña, o en los “pezmales” (comunidades vegetales dominados por *Lophosoria quadripinata*, un helecho invasor de zonas perturbadas o potreros en desuso) que los protegen de ser vistos. Mencionan que se pueden observar con mayor frecuencia durante el mes de Mayo (63.63% de los entrevistados) y con menor frecuencia en los meses de Enero, Julio y Agosto.

**Cacería.** Cada comunidad se dedica a actividades como la agricultura, artesanías, comercio, bordado de “Tenangos” que son una técnica de bordado tradicional de los otomíes. No obstante, el 14.70% de los entrevistados se dedican a la cacería del temazate como forma de subsistencia, para obtener dinero o bien como entretenimiento, sin embargo este tipo de actividad no es muy frecuente o la mantienen de manera encubierta debido a que conocen de su prohibición. La mayoría de la gente que caza, lo hace cerca de su comunidad y muy pocos se alejan o visitan otras comunidades para hacerlo. Mencionan que hoy en

día dedican más tiempo para encontrar y cazar al temazate que hace algunos años y la época que es mejor para cazar es de mayo-agosto, que es la época de lluvias. La forma en que realizan la caza del temazate es utilizando escopeta o carabina y la mayoría de las veces con la ayuda de perros (58.33%). También se detectó que algunos pobladores (38%) cazan al temazate porque se alimenta de los renuevos de las cosechas (cacahuete, chile, maíz y frijol principalmente). En las comunidades de Tutotepec, La Vereda y Chicamole, los entrevistados mencionaron que existen cazadores foráneos provenientes de Tutotepec, Tulancingo y Veracruz.

**Usos.** El 100% de los entrevistados usan al venado temazate como alimento, (un animal puede llegar a pesar alrededor de 25kg) más del 95% de los pobladores entrevistados, lo han consumido alguna vez, preparado en mole, bistecs, carne asada, barbacoa, carne seca o enchilado. Sólo el 42.1% de los entrevistados lo ha consumido porque se lo han regalado y el porcentaje restante lo ha obtenido mediante la caza. Por otro lado, también se usan las pezuñas y las astas como artesanías y algunos mencionaron la utilidad de la sangre del temazate en el tratamiento de algunas enfermedades reumáticas. Debido a que la carne del temazate es muy apreciada, algunos de los entrevistados (26%) mencionaron que han intentado criarlo bajo cautiverio o semi cautiverio para consumo y/o venta, alimentándolo con leche de vaca o de cabra y chayote principalmente. Sin embargo, no han logrado reproducirlo, salvo un informante que mencionó que dejaba al temazate irse al bosque y se alimentaba de las plantas del “monte”, teniéndolo como mascota.

## DISCUSIÓN

### Efecto de la fragmentación del hábitat en la abundancia relativa de venado temazate

Los principales atributos relacionados con la abundancia de venado temazate fueron el área núcleo de bosque y la proximidad entre los fragmentos, esto nos habla de la afinidad del temazate por zonas arboladas. En otros estudios se ha observado que mantener el hábitat dominado por árboles maduros y una cobertura de dosel cerrada redundan en una mayor abundancia de venado temazate (Escamilla *et al.*, 2000). Incluso en zonas con cierto grado de fragmentación el temazate es capaz de sobrevivir utilizando pequeños remanentes de bosques en forma de franjas riparias que cruzan el paisaje (Daily *et al.*, 2003). Diferentes autores

han evaluado los efectos de la fragmentación y pérdida del hábitat en la abundancia de *M. temama* obteniendo resultados contrastantes. Por un lado, en la Reserva de la Biósfera de Calakmul, en Campeche, se ha observado que el temazate se comporta como un especialista exhibiendo fuertes preferencias de hábitat y alimentación por el bosque tropical primario y evitando las zonas deforestadas y los cultivos (Escamilla *et al.*, 2000; Weber, 2005 y 2008). Esto probablemente se deba a que en esta zona el temazate es altamente frugívoro (80% de su dieta durante todo el año) y 75% de su dieta se basa en sólo dos especies de árboles característicos de la selva alta (Weber, 2005). Se ha comprobado que la reducción de la cobertura forestal se traduce en la reducción de los recursos, al menos para las especies frugívoras (Wright *et al.*, 1999; Urquiza-Haas *et al.*, 2010). Por otro lado, en la península de Yucatán y en el norte de Guatemala *M. temama* no presenta patrones de ocupación asociada con la pérdida o fragmentación del hábitat, inclusive es considerada como una especie resistente a la reducción de la cobertura forestal (Urquiza-Haas *et al.*, 2010; Thorton *et al.*, 2011). No obstante, nuestros resultados muestran que en este sitio el temazate se comporta como dependiente del bosque.

### Efecto de los asentamientos humanos.

La abundancia y distribución del venado temazate se ve afectada por la presencia de asentamientos humanos, sin importar el tamaño o el número de habitantes lo más importante es la distancia a la cual se sitúa la vivienda más cercana al transecto. Lo anterior sugiere que el temazate es una especie sensible a la presencia humana. En este estudio las viviendas se tomaron como fuente potencial de cacería, ya que la gente que caza en esta zona lo hace de manera oportunista, es decir sólo si el venado se acerca demasiado a sus terrenos.

Se ha observado que el temazate se ve atraído por los árboles frutales, pastos y cultivos que están cerca de zonas arboladas y de difícil acceso (Mendez y Bello, 2005; Naranjo y Bodmer, 2007) pues le proveen alimento suplementario, sin embargo esto puede funcionar también como una trampa ecológica ya que los dueños del terreno a menudo cazan estos animales al considerarlos dañinos para sus cultivos y al mismo tiempo obtienen una fuente de proteína adicional (Delibes *et al.*, 2001).

Numerosos estudios confirman que la presencia humana se encuentra inversamente correlacionada con la presencia de especies cinegéticas. Particularmente el temazate es una de las especies más sensibles a la cacería, esto provocado por la preferencia por los cazadores y por su baja tasa de crecimiento de manera natural. Este patrón se ha observado en Montes Azules, Chiapas; Calakmul, Campeche; la Península de Yucatán; Isla Barro Colorado, Panamá;

Parque Nacional Corcovado y Reserva del Golfo Dulce, Suroeste de Costa Rica, entre otros (Carrillo *et al.*, 2000; Wright *et al.*, 2000; Reyna-Hurtado y Tanner, 2005; Naranjo y Bodmer, 2007; Urquiza-Haas *et al.*, 2010). La cacería amplifica substancialmente los requerimientos de espacio de los grandes vertebrados para mantener poblaciones viables y en muchas ocasiones supera los efectos negativos que tiene la fragmentación por sí sola (Peres, 2001). En este estudio el número de perros no fue un factor determinante para la abundancia de venado temazate. Sin embargo en algunos lugares de Sudamérica se ha observado que los perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) son depredadores asiduos de la fauna silvestre (Silva-Rodríguez *et al.*, 2010)

### Conocimiento tradicional y aprovechamiento del venado temazate por las comunidades

Es importante tomar en cuenta que si bien las encuestas son una valiosa fuente de información para el estudio, podrían ser objeto de potenciales fuentes de error que podrían sesgar los resultados (Wright, 1978). La principal fuente de error que consideramos podría estar afectando los resultados es el sesgo de temor, debido a que las autoridades locales prohíben la cacería en las comunidades estudiadas y los habitantes saben de esta prohibición, y por lo tanto, temen decir la verdad.

### Ecología

La mayor cantidad de observaciones de venado temazate en los bosques mesófilos de San Bartolo Tutotepec, por los entrevistados, se han hecho durante el mes de mayo a diferencia de otros donde la mayoría de las observaciones se han hecho durante el mes de septiembre (Cuarón, 2001). Lo anterior probablemente se deba a que durante la época de secas en estos bosques la vegetación es más baja y el venado queda un poco más al descubierto.

La mayoría de los entrevistados coincide en que mayo es el mes en el que se ve con mayor frecuencia hembras con crías, esto se aproxima a lo mencionado por algunos autores acerca de que las pariciones se dan en el periodo de abril a agosto (Álvarez del Toro, 1977; Leopold, 1977). Por otro lado, Sosa (1991) reporta en su estudio etnozoológico que las personas observaron crías durante todo el año. Probablemente esta variación se deba a que el ciclo biológico de estos venados cambia de una región a otra (Ávila, 2003).

#### *Cacería*

Solo un porcentaje muy bajo de la población son cazadores de tiempo completo, por lo que la cacería de subsistencia ha dejado de ser una actividad económica primordial. En otras zonas de México se ha observado que a partir de que tanto el Gobierno Local como el Federal introduce nuevos caminos, electricidad, computadoras, servicios de educación y salud, así como subsidios para la agricultura y un aumento en la vigilancia por parte de las autoridades, la gente de las comunidades deja de depender de sus recursos naturales y prácticas tradicionales como ésta (Santos-Fita *et al.*, 2012).

La mayoría de la gente que practica la cacería, en nuestra área de estudio, lo hace cerca de su comunidad, algunos autores han sugerido que los cazadores solo se mueven dentro de una distancia no mayor a 10 km (Santos-Fita *et al.*, 2012).

Los resultados de las encuestas muestran que los pobladores tienen preferencia por cazar durante

los meses del verano, lo mismo pasa en otros sitios como en Yanesha, Perú (González, 2003).

Al igual que en este trabajo, la mayoría de los estudios señalan que la escopeta es el arma más comúnmente utilizada para cazar al temazate dejando atrás los instrumentos tradicionales como trampas rústicas o machete, y generalmente los cazadores se acompañan de perros que rastrean y persiguen al venado (González, 2003; Santos-Fita *et al.*, 2012).

Algunos de los entrevistados mencionaron cazar al temazate por considerarlo una especie nociva para sus cultivos. Esto pasa también en algunas zonas de Tabasco donde es considerado especie plaga, ya que entra en conflicto con los intereses del ser humano al consumir plántulas de frijol, sin embargo es importante mencionar que solo fueron dañados los cultivos en zonas aledañas a zonas de cobertura forestal densa y en terrenos accidentados (Mendez y Bello, 2005).

#### *Usos*

Además de ser una importante fuente de proteína el venado temazate es utilizado para la construcción de herramientas y adornos, para uso ceremonial y religioso, y en algunos casos como uso medicinal (utilizan su hígado para combatir la anemia y la médula para disminuir el dolor de muelas) y para fabricar prendas de vestir. Las partes que se utilizan son la carne, la piel, los huesos, las pezuñas, la cola y las astas (Ávila-Najera *et al.*, 2011; Santos-Fita *et al.*, 2012)

## LITERATURA CITADA

- Álvarez del Toro, M. 1977. Los mamíferos de Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Aranda, J. M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Ávila, G. 2003. Manejo de Fauna Silvestre en bosques tropicales por ejidos forestales de Quintana Roo. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. de México.
- Ávila-Najera, D. M., O. C. Rosas-Rosas, L. A. Tarango-Arámbula, J. F. Martínez-Montoya, y E. Santoyo-Brito. 2011. Conocimiento, uso y valor cultural de seis presas del jaguar (*Panthera onca*) y su relación con éste, en San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí, Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad **82**:1020-1028.
- Banks-Leite, C. 2010. Edge effects as the principal cause of area effects on birds in fragmented secondary forest. *Oikos* **119**:918-926.

- Bell, K. E. y M. A. Donnelly. 2009. Influence of Forest Fragmentation on Community Structure of Frogs and Lizards in Northeastern Costa Rica. *Conservation Biology* **20**:1750-1760.
- Carrillo, E., G. Wong y A. D. Cuarón. 2000. Monitoring Mammal Population in Costa Rican Protected Areas under Different Hunting Restrictions. *Conservation Biology* **14**:1580-1591.
- Conabio. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible, México D.F., México.
- CONAFOR. 2012. Bosques y cambio climático. Comisión Nacional Forestal, México, D.F.
- CONANP. 2010. Reserva de la Biósfera "Corredor Biológico del Bosque Mesófilo de Montaña en Hidalgo, Puebla y Veracruz" México.215.
- Cuarón, A. D. 2001. Determinantes ambientales de la abundancia de vertebrados terrestres en la región Lacandona: Primera fase Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R062, México D. F.
- Daily, G. C., G. Ceballos, J. Pacheco, G. Suzán, y A. Sánchez-Azofeifa. 2003. Countryside Biogeography of Neotropical Mammals: Conservation Opportunities in Agricultural Landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology* **17**:1814-1826.
- Daniel, W. S. y D. B. Frels. 1971. A track-count method for censusing white-tailed deer. Texas Parks and Wildlife Department, Austin, USA.
- Dirzo, R. y A. Miranda. 1990. Contemporary Neotropical Defaunation and Forest Structure, Function, and Diversity. *Conservation Biology* **4**.
- Escamilla, A., M. Sanvicente, M. Sosa, y C. Galindo-Leal. 2000. Habitat Mosaic, Wildlife Availability, and Hunting in the Tropical Forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology* **14**:1592-1601.
- ESRI. 1999. ArcView GIS 3.2.*en* I. Environmental Systems Research Institute, editor., New York.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, y D. J. Meritt. 1994. Non flying mammals and landscape changes in the tropical rain forest region of Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* **17**:229-241.
- García, D. 2006. Plan de desarrollo municipal de San Bartolo Tutotepec 2006-2009. Page 66. Gobierno del Estado, San Bartolo Tutotepec.
- González, J. A. 2003. Patrones generales de caza y pesca en comunidades nativas y asentamientos de colonos aledaños a la Reserva Comunal Yanasha, Pasco, Perú. Pp. 89-102 *en* R. Polanco-Ochoa, editor. Manejo de fauna silvestre en Amazonía y Latinoamérica. Selección de trabajos V Congreso Internacional. CITES, Fundación Natura, Bogotá, Colombia.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science* **162**:1243-1248.
- Leopold, A. S. 1977. Temazate. Mazama americana y especies afines.*en* A. S. Leopold, editor. Fauna Silvestre de México (aves y mamíferos de caza). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, Mexico.
- Lira, I. y E. Naranjo. 2003. Abundancia, preferencias de hábitat e impacto del ecoturismo sobre el puma y dos de sus presas en la reserva de la biósfera El Triunfo, Chiapas, México. *Revista mexicana de Mastozoología* **7**:20-39.
- McGarigal, K., S. A. Cushman, M. C. Neel, y E. Ene. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. University of Massachusetts, Amherst.



- Mendez, S. M. y J. Bello. 2005. Daños a los cultivos de frijol, por mamíferos silvestres, en el ejido Agua Blanca, Tacotalpa, Tabasco, México. *en* T. Ramon, editor. Semana de divulgación y video científico, UJAT 2005. UJAT, Villahermosa, Tabasco.
- Naranjo, E. J. y R. E. Bodmer. 2007. Source-sink systems and conservation of hunted ungulates in the Lacandon Forest, Mexico. *Biological Conservation* **138**:412-420.
- Neff, D. J. 1968. The Pellet-Group Count Technique for Big Game Trend, Census, and Distribution: A Review. *The Journal of Wildlife Management* **32**:597-614.
- Novaro, A. J., M. C. Funes, y R. S. Walker. 2005. An empirical test of source-sink dynamics induced by hunting. *Journal of Applied Ecology* **42**:910-920
- Peres, C. A. 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and hábitat fragmentation on Amazonian forest vertebrate. *Conservation Biology* **15**:1490-1505.
- Pérez-Gil, S. R., F. Jaramillo, A. Muñoz, y M. Torres. 1995. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- Price, M. F., G. Gratzler, L. A. Duguma, T. Kohler, D. Maselli, y R. Romeo. 2011. Mountain Forests in a Changing World - Realizing Values, addressing challenges. FAO/MPS andSDC, Rome.
- Reyna-Hurtado, R. y G. W. Tanner. 2005. Habitat Preferences of Ungulates in Hunted and Nonhunted Areas in the Calakmul Forest, Campeche, Mexico. *Biotropica* **37**:676-685.
- Sampaio, R., A. P. Lima, W. E. Magnusson, y C. A. Peres. 2010. Long-term persistence of midsized to large-bodied mammals in Amazonian landscapes under varying contexts of forest cover. *Biodiversity and Conservation* **19**:2421-2439.
- Santos-Fita, D., E. J. Naranjo, y J. L. Rangel-Salazar. 2012. Wildlife uses and hunting patterns in rural communities of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* **8**:38.
- Silva-Rodríguez, E., C. Verdugo, A. Aleuy, D. González-Acuña, y E. Sieving. 2010. Domestic dogs as a threat for the conservation of the southern pudu in Chile: diagnosis and management alternatives. Pp. 275-276 *en* 7th International Deer Biology Congress: Advances and Challenges in Deer Biology, Huilo, Chile.
- Sosa, H. M. A. 1991. Estudio etnozoológico preliminar sobre la biología del temazate. Pp. 42-54 IX Simposio Nacional sobre Fauna Silvestre. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Universidad Autónoma de México, México D. F.
- SPOTIMAGE, SAGARPA, SIAP, ERMEXS, INEGI, y SEMAR. 2011. Imagen de satélite Spot J-K. Proporcionada por la secretaría de marina.
- Stat Soft, I. 2004. STATISTICA (data analysis software system).
- Urquiza-Haas, T., C. A. Peres, y P. M. Dolman. 2010. Large vertebrate responses to forest cover and hunting pressure in communal landholdings and protected areas of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Animal Conservation* **14**:271-282.
- Villavicencio, M. A. y B. E. Pérez-Escandón. 2007. Flora útil de la Huasteca y la zona otomí-tepehua de Hidalgo. *en* A. L. López-Escamilla y G. Pulido-Flores, editors. Estudio biológico de las áreas naturales y reserva de la biósfera del estado de Hidalgo. UAEH, Pachuca, Hidalgo.
- Weber, M. 2005. Ecology and conservation of sympatric tropical deer populations in the Greater Calakmul Region, south-eastern Mexico. University of Durham, Durham, United Kingdom.

- Weber, M. 2008. Un especialista, un generalista y un oportunista: uso de tipos de vegetación por tres especies de venados en Calakmul, Campeche. *en* C. Lorenzo, E. Espinoza, y J. Ortega, editors. Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F.
- Wright, V. L. 1978. Causes and effects of biases on waterfowl harvest estimates. *Journal of Wildlife Management* **42**:251-262.
- Wright, S. J., C. Carrasco, O. Calderón, y S. Paton. 1999. The El Niño Southern Oscillation, Variable Fruit Production, and Famine in a Tropical Forest. *Ecology* **80**:1632-1647.
- Wright, S. J., H. Zeballos, I. Domínguez, M. M. Gallardo, M. C. Moreno, y R. Ibáñez. 2000. Poaches Alter Mammal Abundance, Seed Dispersal and Seed Predation in a Neotropical Forest. *Conservation Biology* **14**:227-239.