



El Colegio de la Frontera Sur

**CARACTERIZACIÓN A MÚLTIPLES ESCALAS
ESPACIALES DE DORMIDEROS DEL ZOPILOTE
REY, *Sarcoramphus papa*, EN EL SUR DE LA
PENÍNSULA DE YUCATÁN**

TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestra en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

por

Yol Poksical Mónica Reyes Martínez

2008

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Sophie Calmé por su apoyo, disponibilidad, compartir conocimientos, y la oportunidad para realizar esta tesis. Especialmente agradezco a Birgit Schmook quien también apoyó notablemente en todos los aspectos importantes de la investigación. Agradezco a Ulrich Neeser por su invaluable apoyo en campo y en todo el proceso de la tesis. A miembros del Comité Tutelar, Euridice Leyequién y Jorge Correa, por sus comentarios que enriquecieron este escrito. Reconozco la valiosa ayuda de las 66 personas que brindaron su conocimiento sobre el zopilote rey, y especialmente a los guías de campo: Enrique Tamay Ku, Emilio Córdova, Alfredo Jiménez, Héctor Arias, Gilberto, Cuahútemoc Canul, Celerino, Vicente López, Tomás Amauri, Alejandro, Marco Antonio Cantún, Eligio Martín Cantún, Hilario Zacarias, Libertino, Guillermo Moreno, Sebastian Vázquez, Martín Canún, Alfonso Jiménez, Alfonso Rivera y Lizandro Cocon. Aniko Zolei y Elda Jiménez colaboraron generosamente y de forma voluntaria en el trabajo de campo. Elizabeth Waithanjii, Susana McCandless e Ethan Mitchell y hicieron intervenciones importantes al artículo etnobiológico. También estoy agradecida con David Houston con quien mantuve correspondencia electrónica muy significativa al artículo. Agradezco el apoyo en los análisis estadísticos por parte de Rafael Reyna Hurtado. La elaboración de los mapas por Holger Weissenberger, ECOSUR, Unidad Chetumal. A José Santos Gómez Morales y Gabriela Zacarías SIBE Unidad Chetumal. A mi familia y mis amigos en Chetumal por el apoyo que me brindaron durante la maestría. El Colegio de la Frontera Sur (Unidad Chetumal, línea Conservación de la Biodiversidad) brindó apoyo económico para el trabajo de campo y CONACYT una beca de manutención. La Reserva de la Biosfera de Calakmul y el Área Natural Protegida de Balam kú brindaron apoyo importante para el trabajo de campo. El proyecto Southern Yucatan Peninsular Region Project, NASA's LCLUC (Land-Cover and Land-Use Change) facilitó las imágenes de satélite e información del área de estudio.

CONTENIDO

Agradecimientos.....	<i>i</i>
Contenido.....	<i>ii</i>
Resumen.....	<i>iii</i>
1. Introducción.....	1
1.1 Conocimiento ecológico local.....	1
1.2 Conocimiento del zopilote rey.....	2
1.3 Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormideros comunales.....	4
2. Área de estudio.....	7
3. Métodos.....	9
3.1 Conocimiento ecológico local del zopilote rey.....	9
3.2 Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormideros comunales.....	10
4. Resultados.....	12
4.1 Conocimiento ecológico local del zopilote rey.....	12
4.2 Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormideros comunales.....	19
5. Discusión.....	27
5.1 Conocimiento ecológico local del zopilote rey.....	27
5.2 Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormideros comunales.....	31
6. Conclusión.....	35
7. Literatura citada.....	37

RESUMEN

El zopilote rey, *Sarcoramphus papa*, es una especie poco estudiada considerada en peligro de extinción. En particular, se desconocen las características de los lugares que utiliza como dormitorios, así como la relación que estos sitios pueden mantener con la composición y configuración del paisaje. Además, no se ha documentado el conocimiento ecológico local ni la percepción que tiene la población del Sur de Yucatán sobre la especie, dos piezas de información críticas para establecer estrategias de conservación. Los objetivos de este estudio son: 1) Evaluar la distribución del zopilote rey y documentar la percepción local y el conocimiento ecológico de la especie en el Sur de la Península de Yucatán, 2) Caracterizar a múltiples escalas espaciales la permanencia de dormitorios del zopilote rey en la misma región. Para el primer objetivo realicé 66 entrevistas en 36 ejidos del Sur de Yucatán. Localicé informantes clave para el segundo objetivo, los cuales me permitieron visitar 5 dormitorios permanentes, 10 ocasionales y 8 abandonados. En cada dormitorio registré la ubicación geográfica y medí las características locales del sitio (20 m de radio). Con imágenes de satélite Landsat ETM de 2000 ya clasificado, determiné coberturas de la vegetación a diferentes escalas espaciales del paisaje alrededor de los dormitorios. Exploré las posibles relaciones entre la permanencia en los dormitorios y la cobertura de la vegetación a múltiples escalas utilizando regresiones ordinales. Del conocimiento ecológico local del zopilote rey, logré obtener información sobre el uso de hábitat, hábitos alimenticios y reproductivos, además de información sobre el uso medicinal que anteriormente se tenía de la especie. En la caracterización de dormitorios encontré que en la escala local los dormitorios permanentes y ocasionales están relacionados con árboles grandes que rebasan del dosel (e.g. pucté, *Bucida buceras*) y se están a menos de 400 m de aguadas o arroyos. A escala del paisaje la permanencia en los dormitorios del zopilote rey fue ligada a la extensión de selva madura, que debe ser de al menos 80%. Para asegurar la conservación del zopilote rey y de su hábitat en la región, es necesaria, como mínimo, la conservación de grandes macizos de selva madura donde existen cuerpos de agua permanentes rodeados por árboles grandes. Además, se requiere que integren el conocimiento ecológico local y científico para asegurar que el zopilote rey y su papel ecológico en el ambiente sean reconocidos y valorados por más habitantes de la región.

Palabras clave: zopilote rey, escalas espaciales, paisaje, hábitat, conservación, etnobiología, conocimiento ecológico local.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales contienen una gran biodiversidad (Wilson 1988), la cual es crítica para el funcionamiento del planeta. Además, estas selvas proporcionan innumerables servicios como son agua potable, alimentos, medicinas, combustible, entre otros, desde escalas espaciales locales a regionales (MEA 2005). Sin embargo, la biodiversidad que soportan se está perdiendo debido a actividades humanas (Achard *et al.* 2002).

Los habitantes de los bosques tropicales, especialmente los grupos indígenas, frecuentemente poseen gran conocimiento sobre el ambiente biótico, su clasificación y uso (Toledo 1992). Con el estudio etnobiológico del zopilote rey, *Sarcoramphus papa*, en el bosque tropical del Sur de la península de Yucatán, se propone demostrar cómo el conocimiento etnobiológico puede llevar a la conservación efectiva de la vida silvestre al sistematizar y documentar el conocimiento ecológico local de la especie.

En el aspecto ecológico, los análisis a múltiples escalas espaciales son especialmente útiles para identificar factores clave en la permanencia de los dormideros del zopilote rey en la región. Por lo tanto, es importante integrar la información acerca de la relación sociedad-ambiente y los estudios ecológicos, sobre todo cuando se consideran diversas escalas espaciales y/o temporales, ya que pueden ser una vía efectiva para la conservación de la vida silvestre.

En esta tesis presento dos temas principales, uno sobre el conocimiento etnobiológico del zopilote rey en la región del Sur de la Península de Yucatán, y otro que consiste en la caracterización de los dormideros usados por esta especie a varias escalas espaciales. Ambos temas están separados por subtítulos en la introducción, resultados y discusión. Con base en la información generada, presento algunas recomendaciones generales para la conservación del zopilote rey en la región. Al final del documento, incluyo el manuscrito derivado de esta tesis sobre el tema etnobiológico del zopilote rey y que ha sido enviado a la revista Bird Conservation International.

1.1 Conocimiento Ecológico Local

El cambio de uso de suelo, la deforestación y la fragmentación del hábitat son algunas de las manifestaciones provenientes de la relación del hombre con el ambiente. Para entender el fundamento detrás de la conservación o perturbación de los ecosistemas en las

comunidades humanas, debemos analizar el conocimiento ecológico local, lo cual pertenece al campo de la etnobiología.

La etnobiología se refiere al estudio de cómo la gente percibe, maneja y utiliza su ambiente (Toledo 1992) e incluye las comparaciones del conocimiento vernáculo y científico. La etnobiología es una fusión de conocimientos que están directamente relacionados con políticas públicas y de recursos (Zimmerer 2001). En este sentido, el conocimiento etnobiológico sobre prácticas locales del uso de los recursos naturales es necesario para desarrollar estrategias de conservación (Baral & Gautan 2007, Berkes *et al.* 2000). Así, la etnobiología provee una base para ligar el conocimiento ecológico local con planes de acción, y percepción ambiental con manejo de recursos (Hunn 2007, Nazarea 1999).

El conocimiento tradicional del zopilote rey es la suma de leyendas, creencias, e historias que han pasado de generación en generación, así como la experiencia reciente de las personas con la especie (i.e. conocimiento ecológico local). En el pasado, los zopilotes fueron símbolos importantes en la cultura Pre-Hispánica en Sur y Mesoamérica, siendo asociados a la muerte y la limpieza del ambiente. Particularmente, el zopilote rey era valorado por los Mayas y simbolizaba el día trece del mes del calendario maya (Förstemann 1906). Esta especie era presentada como un dios y tenía un lugar especial en la mitología y astronomía (Tozzer & Allen 1910). Actualmente, en el conocimiento tradicional, el zopilote rey sólo sirve de representación social simbólica [personas blancas en los Chinantecas, Oaxaca, México (Geist 1991) y Bribris, Costa Rica (Nygren 1998); jefes o chamanes en los Juruna, Brasil (Costa-Neto 2004)]. Sin embargo, no existe información publicada respecto al conocimiento ecológico tradicional de la especie. Para otras especies de zopilotes se tiene información sobre el uso medicinal tradicional, que reporta el uso de varias partes del cuerpo (plumas, sangre, carne) en el zopilote de cabeza negra, *Coragyps atratus*, en Chiapas, México (Enríquez-Vázquez *et al.* 2006) y Bahía, Brasil (Costa-Neto 2004) y el cóndor de los Andes, *Vultur grifus* en Perú (Froemming 2006).

1.2 Conocimiento del zopilote rey

Los zopilotes son aves que cumplen la función de limpieza del ambiente (Houston 1994), ya que eliminan la carroña que pudiera provocar el desarrollo de enfermedades, facilitan el

acceso a otros organismos que se alimentan de restos orgánicos, y además remueven cerca del 90% de materia del cadáver en la selva, eliminando de forma rápida y efectiva la carroña del ambiente. De hecho, los zopilotes son más efectivos en encontrar y alimentarse de animales muertos que otras especies carroñeras tropicales (Houston 1986).

Existen seis especies de la familia Cathartidae, a la cual pertenecen cinco especies de zopilotes y dos de cóndores. El zopilote rey es el más grande de los zopilotes y como las dos especies de cóndores, se encuentra amenazado por la pérdida y fragmentación de hábitat (Houston 1994). Se distribuye desde México hasta Argentina. Habita principalmente selvas altas y medianas bien conservadas, donde duerme, se alimenta y reproduce. Sin embargo, se le puede encontrar en pastizales abiertos cuando se alimenta, generalmente cuando colindan con estas selvas (Houston 1994, Kirk & Curral 1994, Smith 1970).

Aunque el zopilote rey es un ave espectacularmente vistosa, con un papel ecológico importante en el ecosistema, ello no ha sido suficiente para atraer la atención necesaria y trabajar en su conservación. Debido a esta falta de atención, *S. papa* no cuenta con ningún grado de protección a nivel mundial, pues está evaluada por la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como de preocupación menor gracias a su amplio rango de distribución, aunque se reconoce que la información sobre sus poblaciones es muy escasa (Birdlife International 2004). Sin embargo, en México es una especie considerada en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, y en otros países como Honduras, se encuentra catalogada en el anexo 3 de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Silvestres (CITES, 2006). Varios autores (Houston 1994, Kirk & Curral 1994, Lemon 1991) destacan que esta especie podría desaparecer si continúa la fragmentación y pérdida de su hábitat.

Se conoce poco de la abundancia del zopilote rey; sólo un estudio en Venezuela ha registrado la abundancia de la especie donde fue significativamente menos abundante que el zopilote aura (*Cathartes aura*) y que el zopilote de cabeza negra (*Coragyps atratus*) (Kirk & Curral 1994). Asimismo, existe muy escasa información ecológica sobre uso de hábitat y reproducción. Sólo se ha encontrado de manera general que los individuos de *S. papa* perchan en lo alto del dosel, en árboles grandes, en selvas bien conservadas (Berlanga & Gutiérrez 2000, Houston 1994, Loiselle 1988). En cuanto a los sitios de anidación, sólo se han descrito tres: dos de ellos en árboles dentro de un hueco que se encontraba entre 0.3

y 10.5 m de alto, el otro sobre el suelo. En los tres nidos se encontró un solo huevo (Ramo & Busto 1988, Smith 1970).

La información sobre los hábitos alimenticios del zopilote rey es también escasa y frecuentemente contradictoria respecto a qué especie de zopilote es la primera en localizar el alimento, pues se cree que el zopilote rey no tiene muy desarrollado el sentido del olfato (Kirk & Curral 1994, Lemon 1991, Houston 1984).

1.3 Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormitorios comunales

El uso de dormitorios comunales es un rasgo típico de los zopilotes. Aunque existen algunos aspectos negativos al uso de dormitorios comunales, como son la exposición a parásitos y enfermedades, así como el daño en el plumaje causado por el excremento arrojado por las aves que duermen encima (Buckley 1998), se han propuesto varias hipótesis para explicar las ventajas de este comportamiento: 1) los zopilotes ahorran energía, al mantener la temperatura corporal estable por estar juntos en un espacio limitado (Buckley 1996, Houston 1994, Buckley 1998), 2) el riesgo de depredación es menor, y 3) los dormitorios comunales les permiten tener un mayor éxito de forrajeo, al funcionar como centros de información. Es decir, las aves siguen a otros individuos, para encontrar mejores sitios de alimentación (Buckley 1998, Buckley 1996, Johnson & Gilardi 1996, Houston 1994). Una característica de estos dormitorios es que no son fijos. La composición de individuos en cada dormitorio cambia cada noche; y en general durante toda su vida los zopilotes usan varios dormitorios (Stolen & Taylor 2003, Rabenold 1986).

Debido a que la selección del hábitat¹ tiene consecuencias ecológicas y evolutivas importantes para los individuos y las especies (Bergin 1992), este estudio pretende determinar cuáles son las características, a varias escalas espaciales, del hábitat del zopilote rey donde establece sus dormitorios. Los mecanismos del proceso de selección son poco entendidos, porque involucran múltiples escalas espacio-temporales, donde los procesos bióticos y abióticos se interrelacionan (Meyer *et al.* 2002, Bergin 1992, Gutzwiller & Anderson 1987). Por lo tanto, se deben considerar las diferentes escalas en las cuales una especie como el zopilote rey puede estar interactuando con su hábitat. Por esta razón, adopto como enfoque teórico para este estudio la ecología del paisaje, la cual se refiere al conocimiento de la estructura del paisaje y sus patrones (Turner 1989). La ecología del

paisaje constituye una de las herramientas más poderosas para revelar los procesos que ocurren dentro de él.

Los paisajes representan una interfase entre procesos sociales (debido a actividades humanas) y ambientales y muestran tres características principales: estructura o heterogeneidad espacial (incluyendo composición y configuración), función y cambio. Como disciplina biológica, la ecología del paisaje analiza cómo la estructura de los paisajes y los cambios que ocurren en ello afecta los procesos que determinan la abundancia y distribución de los organismos. A su vez, estos patrones y procesos ecológicos dependen de las escalas temporales y espaciales, ya que pueden estar asociados a una o varias escalas, o ser importantes en una escala pero no en otra (Turner 1989). La escala se refiere a las dimensiones espaciales o temporales de un objeto o proceso (Turner *et al.* 2001).

Para varias especies de aves, se ha encontrado que la selección del hábitat es conducida por las variables del hábitat, como el tipo de vegetación, su cobertura y el grado de presencia humana, en diferentes escalas espaciales (Meyer *et al.* 2002, Tompson & McGarigal 2002, Bergin 1992). Al ignorar las escalas espaciales grandes, las predicciones que se realicen respecto al uso del hábitat pueden ser débiles y ocultar información importante. Por ejemplo, Meyer *et al.* (2002), encontraron que las variables del hábitat en una escala pequeña fueron menos importantes que las variables a escalas mayores para el uso de hábitat del mérgulo jaspeado (*Brachyramphus marmoratus*) en la costa oeste de Estados Unidos. Tompson & McGarigal (2002) encontraron que el águila calva del Río Hudson en Estados Unidos realiza una selección de hábitat jerárquica a múltiples escalas para varios elementos del paisaje, incluyendo la estructura del dosel, la actividad humana y el desarrollo de la ribera.

Esta jerarquía espacial también puede depender del uso del hábitat. Generalmente las aves grandes necesitan parches de diferentes coberturas para reproducirse, dormir y alimentarse, pudiendo volar distancias largas. Debido a ello, los análisis a múltiples escalas pueden ser especialmente útiles para identificar factores clave que involucren la preferencia de hábitat. Por ejemplo, para el búho real (*Bubo bubo*), las variables del hábitat como la presencia de acantilados y poca perturbación, a escalas pequeñas determinan los sitios de reproducción, mientras que las variables del paisaje a escalas mayores, como baja altitud, tienen un papel más importante en los sitios para forrajeo (Martínez *et al.* 2003).

Este trabajo tuvo dos objetivos principales:

1) Evaluar la distribución del zopilote rey en el Sur de la Península de Yucatán, a través del conocimiento ecológico local, así como documentar la percepción biológica y cultural de la especie en el área. De esta forma, intento ampliar el conocimiento ecológico de la especie y compilar información que sirva para crear e implementar estrategias de conservación efectivas en la región.

2) Determinar si existen escalas espaciales importantes para el zopilote rey en relación con la permanencia de dormideros en el Sur de la Península de Yucatán. Para ello, fue necesario identificar las características de los dormideros que el zopilote rey utiliza permanentemente, de forma ocasional o ha abandonado, a diferentes escalas del paisaje. Los objetivos específicos correspondiente fueron: a) Localizar los dormideros a través del conocimiento local de la región; b) Identificar las variables de la vegetación (altura, diámetro a altura del pecho y diámetro de copa de árboles) donde se encuentran los dormideros a escala local; c) Determinar las características de la vegetación (tipo y cobertura) que explican la permanencia en dormideros utilizando Sistemas de Información Geográfica, comparando los dormideros permanentes, ocasionales y abandonados en las diferentes escalas espaciales consideradas.

Con base en los objetivos específicos planteados, se han propuesto las siguientes hipótesis:

1. En la escala local (radio de 20 m), los dormideros permanentes están caracterizados por árboles más grandes y están más cerca de cuerpos de agua (< 400 m) que los dormideros ocasionales.
2. En la escala local, el abandono de los dormideros está relacionado con la pérdida del árbol usado como dormidero o la desaparición de la fuente cercana de agua.
3. Los dormideros permanentes están inmersos en una matriz donde la selva madura domina más que en las áreas de dormideros ocasionales.
4. Los dormideros ocasionales están situados en una matriz de mayor porcentaje de selva que los abandonados.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El Sur de la Península de Yucatán se ubica dentro de la meseta central de Zoh Laguna que se eleva hasta 350 msnm (Turner *et al.* 2004, Fig. 1). Estas elevaciones están mezcladas con grandes hundimientos conocidos localmente como bajos o *ak'al ches*. El clima de la región es cálido sub-húmedo (Aw), con una temperatura promedio anual de 24.6°C, con una estación seca de febrero a junio, una estación de lluvias de julio a octubre y un período de invierno seco llamado *nortes* de noviembre a febrero. La precipitación presenta un gradiente que va disminuyendo de sur a norte (de 900 a 1400 mm) y el promedio anual es de 1076 mm (Martínez & Galindo-Leal 2002, Pool-Novelo *et al.* 2002). Los escurrimientos y cuerpos superficiales con agua son escasos debido a la permeabilidad del sustrato calcáreo y a la altura relativa sobre el nivel del mar en la región. Las partes altas de la zona drenan sus aguas hacia las zonas periféricas con menor altitud, donde se forman manantiales y corrientes temporales, y se almacenan en los bajos inundables (Pool-Novelo *et al.* 2002).

La región del Sur de la Península de Yucatán funciona como una ecoclina entre bosques xéricos del norte de Yucatán y los bosques húmedos del Petén, Guatemala (Vester *et al.* 2007). Los tipos de bosques tropicales se pueden distinguir por su estatura, deceduidad y la abundancia relativa de las especies. Estas diferencias están determinadas principalmente por la precipitación, el tipo de sustrato geológico, los suelos, los disturbios naturales y las actividades humanas, tanto históricas como actuales (Peréz-Salicrup 2004, Martínez & Galindo-Leal 2002, Miranda & Hernández 1963). Los tipos de cobertura son selva madura, que incluye selva mediana, selva baja, selva mediana y baja subcaducifolia; pastizal (pastizales, tulares/savanas); vegetación secundaria, que incluye acahual arbustivo y arbóreo; agricultura; vegetación secundaria en fase herbácea; y superficies desnudas que incluyen caminos y asentamientos humanos (Eastman *et al.* datos no publicados).

El suelo de la región ha sido usado y explotado históricamente por sus habitantes. La presencia de ruinas de diferentes tipos y tamaños, particularmente en zonas elevadas, indica la intensidad de ocupación y uso de suelo de antiguos mayas (Foster & Turner 2004). Sin embargo, por primera vez en más de 1,000 años existe un incremento en la fragmentación del bosque debido a disturbios provocados por el hombre. Estos disturbios aparecieron evidentes en la década de 1980 (Lawrence *et al.* 2004). Los episodios de

extracción maderable y la construcción acelerada de la carretera entre Escárcega y Chetumal, que comenzó en la década de 1960, permitió la expansión de los asentamientos humanos ligados a la colonización y a programas agrícolas. Actualmente, el Sur de la Península de Yucatán tiene una estructura étnica compleja con una mezcla de mayas peninsulares, mayas de Chiapas (i.e. Chol, Tzeltal y Tzotzil), indígenas de otras áreas del país (e.g. Totonaco de Veracruz) y mestizos provenientes de Michoacán, Guanajuato, Durango, Coahuila, Veracruz y Tabasco principalmente (Gurri 2003).

Dentro de esta región se encuentra la Reserva de la Biosfera Calakmul (RBC), creada en mayo de 1989 con 723,185 ha, siendo la reserva de selva más grande del país (CONANP 2006). Existen extensiones grandes de vegetación con poca o nula intervención humana en la RBC. En 1993, la Reserva fue declarada parte del programa de El Hombre y la Biosfera de las Naciones Unidas (Primack *et al.* 1998, Boege 1995). Además, la región es parte del Corredor Biológico Mesoamericano (Ramírez 2003). La protección y conservación de los diferentes ambientes naturales que posee la RBC en su conjunto y el área alrededor de la reserva, son importantes para el funcionamiento biológico, ya que alberga especies que en otras áreas de su distribución carecen de protección.

3. MÉTODOS

Para obtener información etnobiológica de la especie y encontrar personas que conocieran sitios que el zopilote rey utiliza como dormideros, visité a 46 ejidos (Fig. 2) en los cuales se buscó identificar uno o más informantes.

Identifiqué a los entrevistados a través de los comisarios ejidales, a quienes se les pidió recomendar personas que frecuentemente realizan actividades dentro del bosque, como cacería, extracción de chicle o madera, y campesinos que tienen ganado. Además, identifiqué otros informantes que tenían conocimiento del zopilote rey. Las entrevistas se realizaron a las personas que conocieran al zopilote rey y pudieran describir la especie y su hábitat adecuadamente. En total, aplicamos 66 entrevistas semiestructuradas a habitantes de 36 ejidos del Sur de la Península de Yucatán en noviembre de 2005 y de enero a junio de 2007. Las personas que logramos encontrar en los 10 ejidos restantes no estaban familiarizadas con el zopilote rey.

3.1 Conocimiento ecológico local del zopilote rey

Las entrevistas consistieron en preguntas semi-estructuradas y abiertas; se aplicaron conversando de una forma natural para obtener las perspectivas de los informantes. La información ecológica del zopilote rey está organizada de la siguiente manera: 1) Distribución y uso de hábitat, 2) Número de individuos, 3) Características reproductivas, 4) Hábitos alimenticios, 5) Uso local, y 6) Conservación (percepción de riesgos y conocimiento del estado de protección actual de la especie en México).

La información la presento en porcentaje de informantes que ofrecieron información en cada una de las seis categorías. Algunas preguntas tuvieron más de una respuesta, por lo tanto, algunas veces el tamaño de muestra es más grande que el número de informantes. En otras ocasiones, algunos informantes no dieron respuesta, así que los porcentajes fueron calculados con base en el número de respuestas. El tamaño de muestra es omitido cuando se refiere al número total de informantes ($n=66$), de lo contrario, se muestra entre paréntesis.

Con base en el conocimiento local del zopilote rey, se realizó un mapa de distribución de las observaciones de la especie (presencia/ausencia) y de sus dormideros por ejido, ya que la información obtenida estuvo dentro de los límites de las comunidades de los informantes. En el caso de la información que surgió en áreas naturales protegidas, la

ubicación de los sitios se presenta por puntos de observación de la especie, más que como polígonos, ya que para esta información logramos obtener las coordenadas geográficas de cada sitio. Se consideró que la especie era ausente de un ejido cuando no hubo observaciones de zopilote rey en los últimos tres años.

3.2 Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormideros comunales

Los dormideros del zopilote rey encontrados se clasificaron como permanentes, ocasionales y abandonados. Un dormidero fue considerado permanente si hubo observaciones de que el zopilote rey ha utilizado el sitio por más de dos años; fue ocasional cuando ha sido usado en algún momento de los últimos dos años, pero es probable que no estén ahí todo el tiempo; y un dormidero abandonado cuando ningún zopilote rey ha sido observado por lo menos en los últimos dos años o que el sitio ha sido totalmente destruido.

En cada sitio, establecí una parcela circular de 20 m de radio², tomando como centro el árbol focal (árbol utilizado como dormidero), donde caractericé el tipo de cobertura según Eastman *et al.* (no publicado), determiné la especie de los árboles mayores a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Además medí la distancia al cuerpo de agua más próximo en el campo o en mapas y al pueblo más próximo (en mapas).

Registré la ubicación de cada dormidero con un geoposicionador (GPS) y plasmé las coordenadas en una imagen clasificada de cobertura vegetal y uso del suelo Landsat ETM con píxel 28.5m x 28.5m, correspondiendo al año 2000 (Eastman *et al.* no publicado). En este mapa determiné el tipo y porcentaje de vegetación alrededor de los dormideros, utilizando búferes circulares de diferentes radios: 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 m, con el programa IDRISI versión 3.2. Definí el tamaño de los búferes arbitrariamente debido a la falta de información ecológica de la especie, como ámbito hogareño y distancias recorridas para alimentarse, entre otras características. El tamaño máximo fue determinado por el grado de traslape de los búferes a esta escala.

Además, como una característica más de los dormideros permanentes, registré el número de individuos que ocupaban estos dormideros durante las visitas. Para los dormideros ocasionales, como no pude siempre presenciar su uso, utilice la información provista por los guías.

Análisis estadístico

Para determinar si existe una relación entre las características de los árboles dentro de la parcela y su uso como dormidero, utilicé ANOVA de una vía con tres niveles y la prueba de Tukey-Kramer. Los tres niveles correspondieron a la característica de uso de los árboles, i.e. focal, usado en menor grado, y no usado. Realicé transformaciones logarítmicas en el diámetro a la altura del pecho y de la copa por la falta de homocedasticidad en la varianza. Para encontrar si existían diferencias entre los tres tipos de dormideros en las distancias al cuerpo de agua y pueblo más cercano, utilice ANOVA de una vía con tres niveles y la prueba de múltiples comparaciones Tukey-Kramer.

Para conocer las posibles relaciones entre la permanencia en los dormideros y la cobertura vegetal a múltiples escalas espaciales realicé lo siguiente: 1) A cada escala espacial eliminé los dormideros que se traslapaban, para reducir la autocorrelación espacial; 2) Determiné las variables altamente correlacionadas con el Índice de Pearson, y para reducir la multicolinealidad y cumplir con uno de los supuestos de regresiones, eliminé una o varias de ellas; 3) Realicé regresiones ordinales (Norušis 2005) univariadas para encontrar la mejor escala en la cual cada variable explicaba mejor la permanencia de los dormideros. Es decir, se buscó la escala en la cual la mejor variable predictiva respecto a la permanencia en los dormideros (Graf *et al.* 2005); 4) Realicé regresiones ordinales multivariadas: una donde se utilizaron todas las variables no altamente correlacionadas por escala (uni-escala), y otra donde se utilizaron las variables en su mejor escala (multi-escala, Graf *et al.* 2005). Este método permite encontrar y utilizar la mejor escala y la mejor variable que determinan la permanencia o abandono de los dormideros del zopilote rey. De este modo, la elección de la escala de una variable no depende de las correlaciones con otras variables. Utilice la R^2 de Nagelkerke para determinar los modelos con mayor poder predictivo. La R^2_N da una medida de la varianza en la variable dependiente que es explicada por la variable independiente, además no es sensible al número de variables incluidas en el modelo (Graf *et al.* 2005). Utilice una $P = 0.05$ para determinar la significancia en la relación entre las variables ambientales y la variable de respuesta.

4. RESULTADOS

4.1 Conocimiento ecológico local del zopilote rey

Conocimiento tradicional

En la región del Sur de la Península de Yucatán, el zopilote rey es reconocido como especie por la gente local con dos nombres comunes diferentes. En un ejido maya yucateco tradicional, se le conoce como *Batab ch'om*, que significa zopilote jefe/rey en maya. En el resto de los ejidos, la mayoría de la personas, incluyendo mestizos, lo llaman *Chombo rey*, donde *chombo* se refiere a zopilote en una derivación del maya *ch'om*.

De los 66 entrevistados, sólo tres (5%) reportaron uso tradicional del zopilote rey como tratamiento para la leishmaniasis, una enfermedad tropical causada por un protozoario. Dos de estos informantes dijeron que sus abuelos usaban las excretas de esta ave, mientras que una persona usa las plumas para el tratamiento de la leishmaniasis. Además, cuando esta última persona estaba joven, su familia mantenía un zopilote rey en cautiverio en su traspatio, para defenderlos del “espanto”, una enfermedad común del “alma” entre indígenas. No encontré ningún otro uso medicinal o creencia ligada a la especie en el área.

Conocimiento ecológico local

Algunos informantes estuvieron más familiarizados con el zopilote rey, y por lo tanto pudieron aportar más información. Sin embargo todos brindaron información ecológica coherente sobre la especie. En general, el conocimiento ecológico local coincidió con el conocimiento científico actual sólo por pocas excepciones (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación del Conocimiento Ecológico Local (CEL) y Conocimiento Ecológico Científico (CEC) del zopilote rey. CEL está basado en el conocimiento de la gente del Sur de Yucatán, México. Los porcentajes están basados en el número de informantes que respondieron a una pregunta dada.

Características ecológicas	Conocimiento Ecológico Local	Conocimiento Ecológico Científico	Fuentes para CEC
Dormideros	<ul style="list-style-type: none"> - Selva madura - Árboles grandes como <i>Bucida buceras</i>, <i>Manilkara zapota</i>, <i>Lonchocarpus castilloi</i> - Cercano al agua - Más de 20 individuos (mayoría entre 2 y 6) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bosque tropical - Árboles grandes, incluyendo <i>Bucida buceras</i>, <i>Dipteryx panamensis</i> - Alto en el dosel 	Berlanga & Gutierrez 2000; Loiselle 1988
Sitios de reproducción	<ul style="list-style-type: none"> - Selva madura 	<ul style="list-style-type: none"> - Bosque secundario - Bosque tropical seco 	Smith 1970; Ramo & Busto 1988
Reproducción	<ul style="list-style-type: none"> - Nidos en árboles o cuevas en ruinas mayas - Época de secas (febrero a mayo) - Uno o dos huevos 	<ul style="list-style-type: none"> - Anida en árboles y sobre el suelo - Época de secas (Febrero), Julio - Un huevo 	
Interacciones interespecíficas	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente con zopilote cabeza negra - Dominante sobre otros zopilotes (alimento) - Primero en localizar el alimento (15%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente con zopilote aura - Dominante sobre otros zopilotes (alimento) - Subordinado del zopilote aura en búsqueda de alimento 	Kirk & Curral 1994; Houston 1984; Wallace & Temple 1987
Dieta	<ul style="list-style-type: none"> - Animales muertos grandes (61%), cualquier tamaño (29%) o mediano a grande (10%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pequeños mamíferos muertos 	Houston 1988

Para la frecuencia de observación de la especie, casi la mitad de los entrevistados (46%, n=23) dijo haber visto al zopilote rey una o ninguna vez al año en promedio. El 53% (n=31) de los informantes mencionaron que es más fácil observar al zopilote rey en la época de secas, un porcentaje un poco más pequeño (44%, n=26) dijo que el zopilote rey puede ser visto en cualquier época del año, y sólo dos personas (3%) comentaron que es más común observar la especie en la temporada de nortes, de noviembre a febrero (Tabla 2). Es importante mencionar que durante la época de secas es más probable observar al zopilote rey porque el bosque es más accesible en ese momento del año, y varias actividades como la extracción de madera y la cacería tienen su pico en esta época. Estas actividades en el bosque incrementan las oportunidades de observación. Además, durante la época de secas el agua está limitada a pocos sitios que son visitados por cazadores y por el zopilote rey. Por ejemplo, un informante reportó haber visto un zopilote rey usando una aguada cada año cuando se seca, alimentándose de los peces que quedan muertos.

Tabla 2. Características de las observaciones del zopilote rey por informantes locales del Sur de Yucatán, México, en relación con el momento del día y frecuencia.

Características	N*	%	Características	n*	%
<i>Momento del día</i>	78		<i>Frecuencia</i>	50	
Mañana	24	31	Diario	2	4
Mediodía	26	33	Semanal	3	6
Tarde	18	23	Mensual	2	4
Noche	1	1	Annual	9	18
Cualquier hora	9	12	Menos de un año	23	46
			Variable	11	22

*Algunos informantes reportaron varias observaciones, por lo que el total de respuestas para una sección dada puede ser más grande que el número de informantes que respondieron (n).

El zopilote rey ha sido observado en los últimos tres años en 81% de los ejidos donde se realizaron entrevistas. Sin embargo, se reportaron dormideros solamente en un tercio (36%) de los ejidos (Fig. 1).

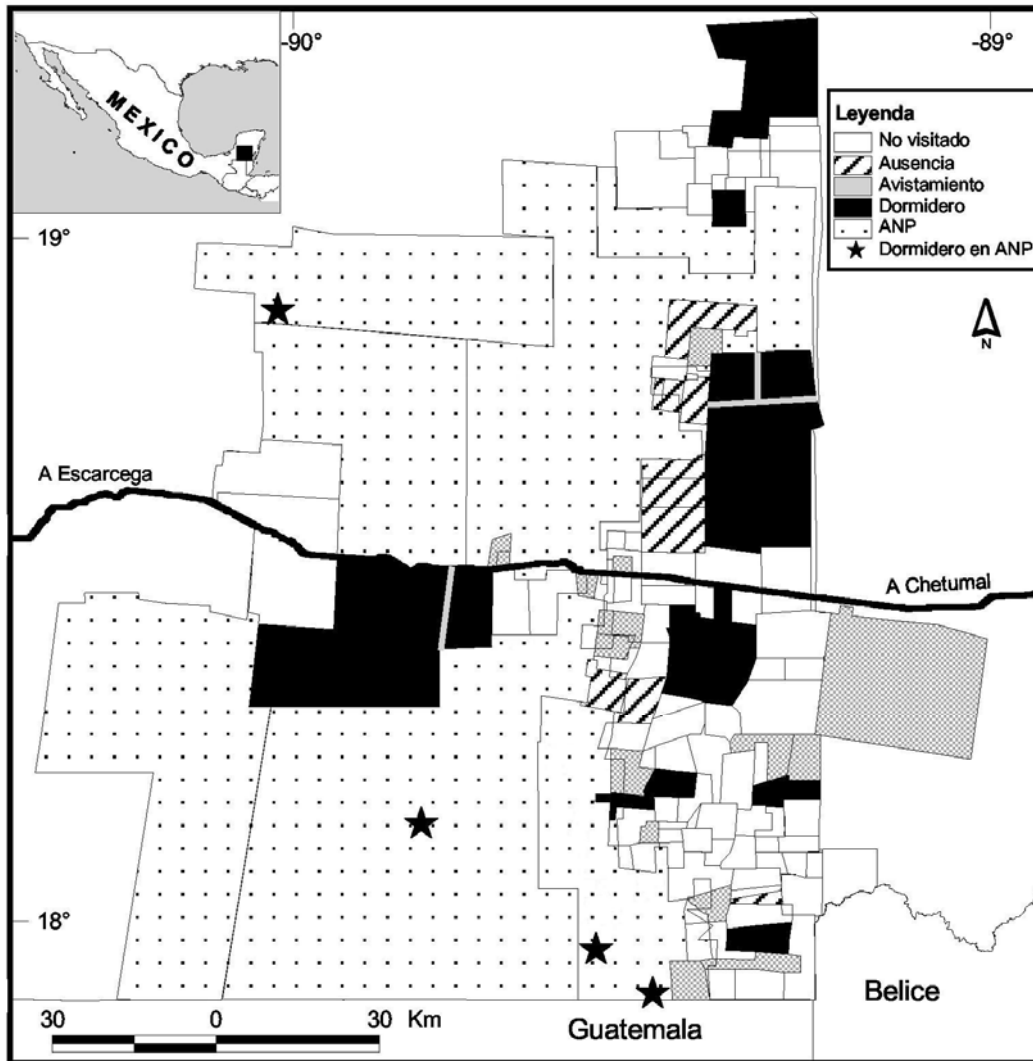


Figura 1. Información referente a la distribución del zopilote rey en ejidos y Áreas Naturales Protegidas del Sur de Yucatán, México. El área de estudio esta indicada por un rectángulo negro en el mapa pequeño. La información obtenida de informantes locales incluye avistamientos del zopilote rey (área gris) o ausencia de observaciones en los últimos tres años (área rayada), y presencia de dormideros (área negra y estrellas). Áreas Naturales Protegidas (ANP) que incluyen la RBC y la reserva de Balam-kú y Balam-kim en área punteada.

De las observaciones de zopilote rey, 57% (n=52) estaban asociadas con bosque maduro, 21% (n=19) con pastizales, 7% (n=6) cerca de la carretera, y 3% (n=3) en basureros (Tabla 3). Los últimos tres sitios ofrecen oportunidades de forrajeo, ya que se puede encontrar ganado muerto en los pastizales, animales arrollados en las carreteras, y perros, caballos u otros animales muertos en los basureros. En estos lugares parece no haber un efecto estacional en la probabilidad de encontrar zopilotes rey.

Tabla 3. Características de las observaciones del zopilote rey por los informantes locales del Sur de Yucatán en México, en relación con la vegetación o sitios específicos.

Características	n*	%
<i>Tipo de vegetación o sitio</i>	91	
Selva madura	52	57
Vegetación secundaria	2	2
Pastizal	19	21
Caminos	6	7
Basurero	3	3
Cuerpos de agua	4	4
Otro	5	5

*Algunos informantes reportaron varias observaciones, por lo que el total de respuestas para una sección dada puede ser más grande que el número de informantes que respondieron (n).

Más de la mitad de los entrevistados (52%) sabían donde duerme el zopilote rey y todos ellos mencionaron que los dormideros estaban siempre cerca de cuerpos de agua. La mayoría de estos entrevistados (86%, n=30) reportó que la especie duerme en árboles grandes como pucté (*Bucida buceras*), zapote (*Manilkara zapota*) y machiche (*Lonchocarpus castilloi*). De acuerdo al 9% (n=3) de los informantes, el zopilote rey también utiliza cuevas en las ruinas mayas como dormideros. Finalmente, 3% (n=1) reportó dormideros en pequeñas cañadas, una característica más bien rara en el paisaje del Sur de la Península de Yucatán.

En la mayoría de las observaciones del zopilote rey (80%, n=53) se reportó que la especie está en grupo, principalmente de tres a ocho aves (41%, n=27), aunque también en parejas (30%, n=20; una de estas observaciones fueron un adulto y un juvenil), y seis observaciones (9%) fueron de grupos de más de 10 individuos.

En la mayoría de las observaciones (42%, n=57), los zopilotes rey estaban volando, aunque también hubo observaciones mientras se alimentaba (25%, n=34), descansaba (21%, n=29), y en menos ocasiones cuando anidaba (12%, n=16). En cuanto al

comportamiento social de la especie, más de la mitad de los informantes (56%, n=29) comentaron que el zopilote de cabeza negra (*Coragyps atratus*) es comúnmente asociado al zopilote rey cuando se alimentan (Tabla 4).

Tabla 4. Características de las observaciones del zopilote rey por informantes locales del Sur de Yucatán, México, en relación con la actividad y número de aves, así como la composición de los grupos.

Características	n*	%
<i>Actividad</i>	136	
Volar	57	41.9
Descansar	29	21.3
Anidar	16	11.7
Comer	34	25
<i>Composición del grupo</i>	52	
Con misma especie	18	35
Con zopilote cabeza negra	29	56
Con zopilote aura	5	10

*Algunos informantes reportaron varias observaciones, por lo que el total de respuestas para una sección dada puede ser más grande que el número de informantes que respondieron (n).

** Porcentaje calculado del número de informantes que observaron al zopilote rey en grupo (n= 31).

Setenta y nueve por ciento de los entrevistados hicieron comentarios respecto a los hábitos alimenticios de la especie. De ellos, 61% (n=32) comentó que el zopilote rey prefiere animales grandes como el tapir (*Tapirus bairdii*), venado (*Odocoileus virginianus*), pecaríes de labios blancos y de collar (*Tayassu pecari*, *Pecari tajacu*), y vacas (*Bos taurus* × *B. indicus*). Otro 10% (n=5) de los informantes observaron al zopilote rey comer animales muertos medianos y grandes. Otro 29% (n=15) de los informantes dijeron que el zopilote rey se alimenta en carroña de cualquier tamaño. Sólo uno de los entrevistados mencionó que la especie no consume alimento descompuesto, mientras otro informante comentó que sólo se alimenta de carne de animales silvestres. La mitad de los entrevistados (48%, n=32) comentó que cuando varias especies de zopilotes llegan a un animal muerto, el

primero en comer es el zopilote rey, mientras los individuos de las otras especies observan a cierta distancia. El resto de los informantes no dijo nada respecto a la dominancia entre las especies de zopilotes.

Pocos informantes han visto nidos de zopilote rey (24%), los cuales han sido encontrados en bosque maduro. Todos estos informantes vieron a uno o a ambos padres en el momento. De acuerdo a la mitad de estos informantes (49%, n=8), el zopilote rey anida en cavidades de zapote, pucté y ramón (*Brosimum alicastrum*). El 13% (n=2) observaron los nidos sobre el suelo, y el resto de los informantes (38%, n=6), que viven en ejidos donde hay ruinas mayas, comentaron que el zopilote rey anida en huecos o cuevas en las ruinas. Todos los nidos observados por los informantes estuvieron entre 10.2 y 15.7 km de distancia de los pueblos y fueron vistos durante la época de secas.

De los 16 (24%) informantes que observaron nidos de zopilote rey, 10 (63%) han visto huevos, de los cuales 80% (n= 8) reportaron dos huevos puestos mientras 20% (n=2) vieron sólo un huevo. El resto de los informantes que no encontraron los huevos (37%, n=6), observaron a los polluelos.

Percepción local

Ninguno de los entrevistados consideró al zopilote rey una especie dañina. Casi todos (92%) mencionaron que esta especie limpia el ambiente, y sólo un informante dijo que la especie no tiene ninguna función en el ecosistema.

Los riesgos que corre el zopilote rey identificados por los informantes (18%) son su eliminación directa y la destrucción de su hábitat. Se reportaron algunos casos en que personas dispararon a un zopilote rey, aparentemente por ignorancia. En una ocasión, un cazador de subsistencia, recién llegado de los Altos de Chiapas, confundió un zopilote rey con el hocofaisán (*Crax rubra*), especie que es cazada por su carne. En otros casos, los informantes reportaron que los tiradores no eran de la región y tuvieron miedo del ave desconocida. En cuanto a los riesgos por la destrucción del hábitat, las personas recuerdan que había más zopilotes rey en el pasado y asocian su disminución poblacional con el incremento de la deforestación. Específicamente, algunos informantes identificaron el decremento del bosque maduro, el cual reconocen como hábitat del zopilote rey, como la principal razón de la disminución poblacional.

Finalmente, 13 informantes (20%) sabían de la protección concedida al zopilote rey por las Leyes Mexicanas. Curiosamente, sólo seis de estas personas identificaron algún

riesgo para la especie, por lo que existe una relación débil entre el conocimiento de las leyes y la identificación de riesgos para la especie.

4.2 Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormitorios comunales

En el Sur de la Península de Yucatán se encontraron 5 dormitorios permanentes, 10 ocasionales y 8 abandonados (Fig. 2). En los dormitorios permanentes se registraron más de quince individuos (entre 15 y 35 en cada sitio). En los ocasionales y abandonados había entre dos y ocho individuos.

Los dormitorios permanentes y ocasionales del zopilote rey, a escala local, estuvieron relacionados con la presencia de árboles grandes que rebasan del dosel (e.g. pucté), ya que las tres variables estructurales medidas (altura, DAP y diámetro de la copa) fueron significativamente diferentes entre árboles focales, usados y no usados (Tabla 5).

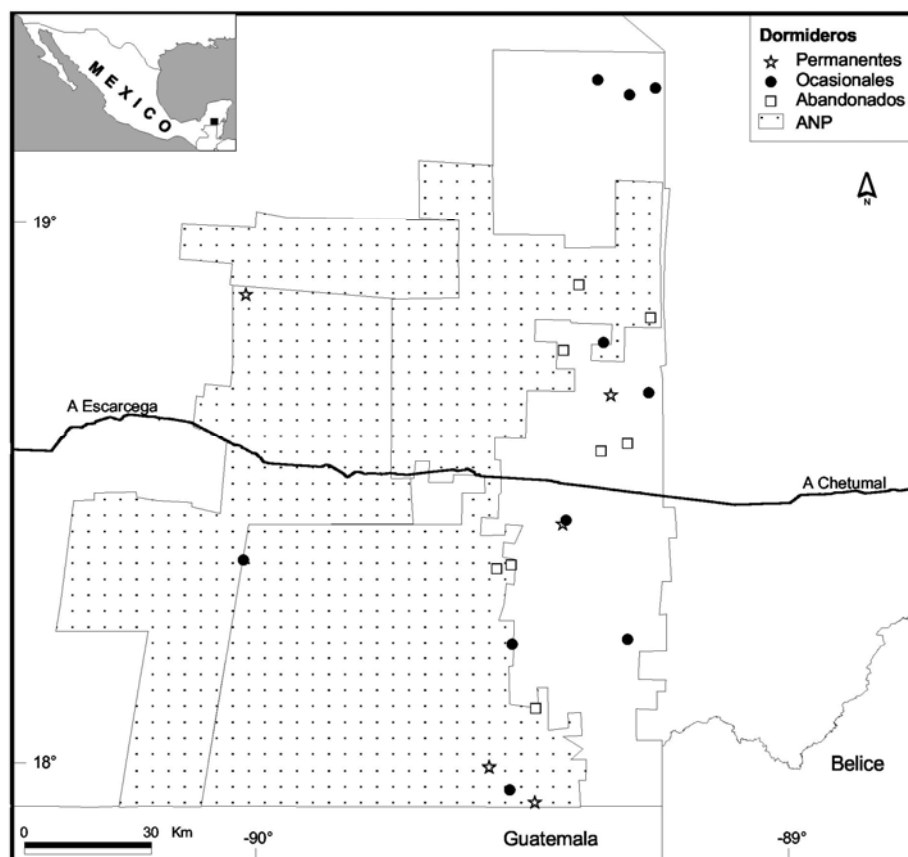


Figura 2. Información referente a la distribución de dormitorios del zopilote rey en el Sur de la Península de Yucatán, México. El área de estudio esta indicada por un rectángulo negro en el mapa pequeño. Dormitorios permanentes = estrella sin relleno, ocasionales = círculo negro y abandonados = cuadro sin relleno. Áreas Naturales Protegidas (ANP: Reserva de la Biosfera de Calakmul, Balam Kú y Balan Kin) dentro de área punteada.

Tabla 5. Diferencias entre árboles focales, usados y no usados ($\alpha=0.05$) en variables de estructura de la vegetación a escala local (20 m). Gl= 517.

Variables de la estructura vegetal	Media (Error estándar)			F	P
	Focal	Usado	No usado		
Altura	22.7 (1.2)	18.3 (0.8)	13.2 (0.2)	49.083	> .001
*DAP	61.7 (7.6)	41.9 (3.8)	21.7 (0.6)	68.398	> .001
*Diámetro de copa	13.8 (1.8)	9.7 (1.3)	6.7 (0.3)	16.926	> .001

* Datos con transformación logarítmica

El zopilote rey usó siete especies de árboles como dormideros; de ellos (Tabla 6), el más común en los tres tipos de dormideros fue el pucté *Bucida buceras*, seguido por el zapote *Manilkara zapota* en dormideros ocasionales, y en menor frecuencia otras especies como tzalam *Lysiloma latisiliquum*, maculís *Tabebuia rosea*, granadillo *Platymiscium yucatanum*, amapola *Pseudobombax ellipticum*, y pimientillo *Eugenia laevis*.

Tabla 6. Número y porcentaje de árboles focales en los tres tipos de dormideros.

	Permanente	Ocasional	Abandonado
Pucté	4 (80%)	5 (50%)	4 (50%)
Zapote		3 (30%)	
Tzalam	1 (20%)		
Granadillo		1 (10%)	1 (12.5%)
Maculís		1 (10%)	1 (12.5%)
Amapola			1 (12.5%)
Pimientillo			1 (12.5%)

La distancia promedio de los dormideros a los cuerpos de agua fue mayor en los dormideros abandonados (150 ± 192.3 m) que en los ocasionales (98 ± 141.2 m) y en los permanentes (0 ± 0 m), aunque estas diferencias no fueron significativas ($F=1.57$, $gl=23$, $p=0.23$). Es de notar que todos los dormideros permanentes estaban localizados justo al pie de arroyos. En los ocasionales hubo sitios donde el árbol focal se encontraba junto al agua y sitios que estuvieron hasta 400 m de distancia. Los abandonados estuvieron junto al agua en pocos sitios y en algunos estuvieron alejados hasta 500 m. Ahí es importante recalcar que los informantes dijeron que en algunos casos la fuente de agua había desaparecido.

La distancia promedio de los dormitorios al pueblo más cercano fue diferente entre los dormitorios permanentes (12.7 ± 6.7 km) y los abandonados (3.2 ± 2.5 km), pero no con los ocasionales (9.8 ± 8.1 km) ($F=4.40$, $gl=23$, $p=0.026$). Todos los dormitorios permanentes estuvieron alejados de los pueblos: el más cercano estuvo a 7 km de distancia y el más alejado a 24 km. Los sitios ocasionales presentaron todos tipos de situaciones, desde cerca de asentamientos (1 km) hasta lejos (25 km). En cambio los abandonados estuvieron más cercanos, desde 400 m hasta 4.6 km de distancia al pueblo más cercano.

En general, a escala local existen algunas características que distinguieron a los dormitorios permanentes de los ocasionales: los dormitorios permanentes se encontraron siempre en selva madura, fueron sitios alejados de asentamientos humanos, y estaban al pie de los cuerpos de agua, que eran permanentes, angostos y corrientes. Además, hubo algunas estructuras como ramas que atraviesan el arroyo y partes desnudas inclinadas y aledañas al arroyo que el zopilote rey utiliza como rampas para bajar al agua. En cambio, los sitios ocasionales tuvieron una variedad de características que comparten con los dormitorios permanentes y abandonados, ya que estuvieron ubicados tanto en selva madura como en vegetación secundaria y potreros, su distancia de los cuerpos de agua también fue muy contrastante, y a diferencia de los sitios permanentes, el cuerpo de agua era temporal y principalmente eran aguadas que podían ser muy grandes. Estos sitios no presentaron las estructuras usadas como rampas en los dormitorios permanentes. Por otro lado, los sitios abandonados fueron lugares donde el uso del suelo ha sido totalmente modificado y corresponde ahora a zonas de cultivo, potreros o vegetación secundaria y donde además en la mitad de los sitios se ha perdido el árbol utilizado como dormitorio (Tabla 7).

Tabla 7. Motivos de abandono del zopilote rey en dormitorios abandonados.

Dormitorio	Árbol focal	Uso del suelo
1	Granadillo	Vegetación secundaria, hubo milpa
2	Pucté (ya no esta)	Tumbaron hace 8 años
3	Pucté (ya no esta)	Recién quemado y vegetación secundaria, habían tumbado hace 9 años
4	Pimientillo (ya no esta)	Potrero desde 1985
5	Pucté (secándose)	Rodeado de potreros y veg. secundaria
6	Amapola (ya no esta)	Totalmente tumbado
7	Pucté	50 m ² de selva madura, rodeada de potrero
8	Maculís	Vegetación secundaria y herbácea

A escala del paisaje, no se pudo trabajar con todos los dormideros a todas las escalas, debido a que hubo que eliminar algunos puntos que se traslapaban en algunas escalas para reducir la autocorrelación espacial. La tabla 8 muestra el número de dormideros que fueron utilizados por escala.

Tabla 8. Número de dormideros por escala en el Sur de Yucatán para los análisis de regresión.

No. de sitios	Escala
23	500 m
22	1000 m
21	2000 m
18	4000 m
14	8000 m
12	16000 m

En general, todas las variables de cobertura vegetal mostraron alta correlación. Las variables relacionadas con perturbación, como agricultura, vegetación secundaria, pastizal y suelo desnudo, estuvieron relacionadas positivamente en todas las escalas, a veces muy significativamente. Además, estas mismas variables, entre escalas, estuvieron casi siempre negativamente (y significativamente) correlacionadas con la variable relacionada con la conservación, es decir, selva madura (Apéndice 1).

La cobertura de selva madura fue un componente importante en los dormideros permanentes. Aparece que el zopilote rey requiere al menos alrededor del 80% de selva madura, en todas las escalas espaciales estudiadas, para utilizar de forma permanente un dormidero (Fig. 3).

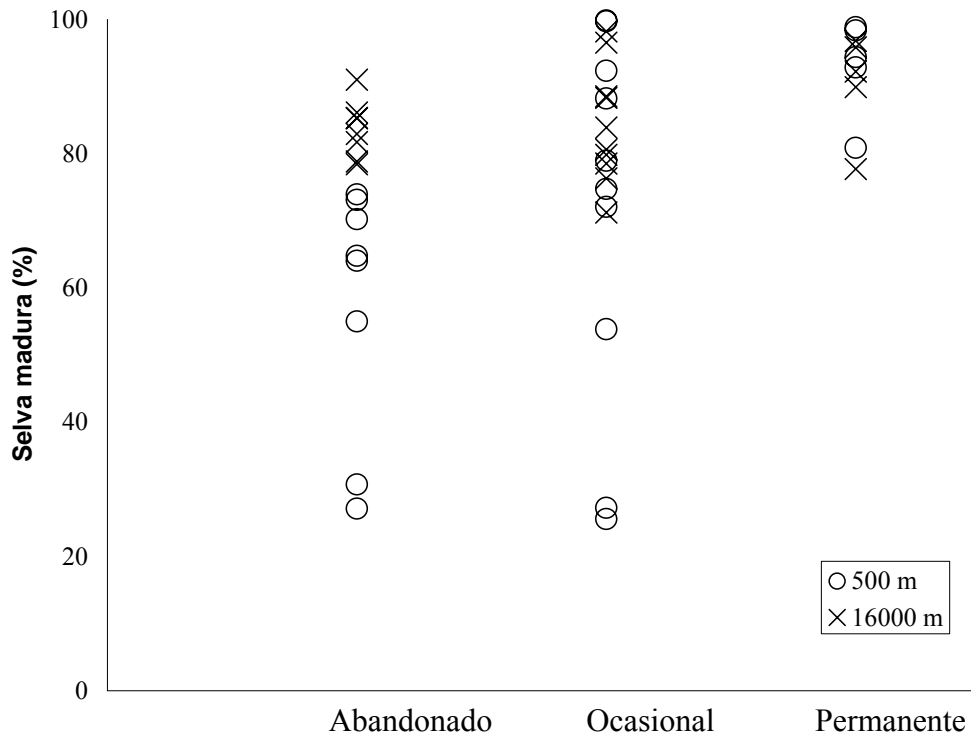


Figura 3. Porcentaje de selva madura en dormideros abandonados, ocasionales y permanentes en la escala del paisaje más pequeña (500 m, círculos) y más grande (16000 m, cruces).

En el modelo univariable, donde se buscó la escala en la cual cada variable explica mejor la variación (i.e. mejor escala), algunas variables, tales como la vegetación secundaria y la selva madura, se desempeñaron mejor a escalas pequeñas y medianas (500 – 4000 m) con relación a dormideros abandonados y permanentes. Otras variables (agricultura, pastizal y suelo desnudo) no expresaron significancia a través de las escalas (Fig. 4).

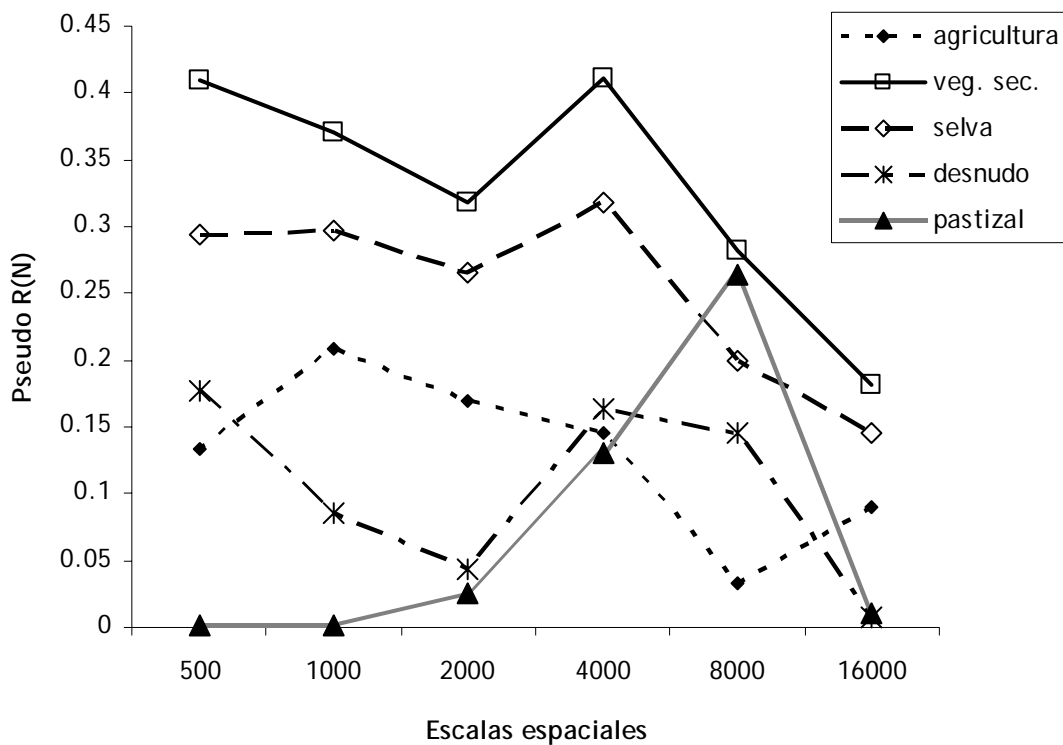


Figura 4. Regresiones ordinales por variable por escala. Los pseudo-R superiores a 0.27 fueron estadísticamente significativos.

La vegetación secundaria explicó mayor parte de la varianza que la selva madura en todas las escalas. Así, para reducir la colinearidad entre todas las variables que estuvieron significativamente en las diferentes escalas, conservé la vegetación secundaria como variable predictiva del abandono de los dormideros por parte del zopilote rey en los modelos subsecuentes. Con los modelos univariantes multi-escala, además, se obtuvo la mejor escala en la cual cada variable se desempeñó (Tabla 9). Esta información se utilizó como base para el modelo global multi-escala.

Tabla 9. Variables en la escala con mayor poder predictivo (pseudo- R) y su significancia estadística.

Variable en su mejor escala		Wald X^2	P	Pseudo- R
Vegetación secundaria	4000	7.106	0.008	0.417
Agricultura	1000	3.682	0.055	0.209
Pastizal	8000	2.028	0.154	0.264
Selva madura	4000	4.682	0.030	0.318
Suelo desnudo	500	3.165	0.075	0.177

En los modelos globales por escala, además de no usar las variables altamente correlacionadas como lo descrito en el párrafo anterior, descartamos las variables que tuvieron un poder predictivo (R^2_N) menor a 0.005. Por lo tanto, en cada escala los modelos incluyeron solamente la cobertura de vegetación secundaria y la distancia al cuerpo de agua más cercano.

La cobertura de vegetación secundaria fue significativa respecto a los dormideros abandonados en las escalas pequeñas y medianas (500 – 4000), siendo la escala de 4000 m la de mayor poder predictivo (Tabla 10). Estos resultados concuerdan, además, con lo obtenido en el modelo univariable, donde las escalas pequeñas y medianas son las más importantes. Asimismo, hubo una relación positiva pero marginalmente significativa entre la distancia al agua y el abandono de los dormideros, pero sólo en la escala de 16000 m.

Tabla 10. Modelos uni-escala de permanencia de los dormideros de zopilote rey en el Sur de la Península de Yucatán, producidos por regresión ordinal.

Variable/escala	Wald χ^2	P	Pseudo-R
Modelo 500 m	7.9172	0.019	0.471
Vegetación secundaria	6.079	0.014	
Distancia al agua	1.510	0.219	
Modelo 1000 m	6.841	0.033	0.422
Vegetación secundaria	5.215	0.022	
Distancia al agua	1.370	0.242	
Modelo 2000 m	6.354	0.041	0.408
Vegetación secundaria	5.249	0.022	
Distancia al agua	2.248	0.134	
Modelo 4000 m	7.034	0.029	0.517
Vegetación secundaria	5.844	0.015	
Distancia al agua	2.395	0.122	
Modelo 8000 m	4.211	0.122	0.380
Vegetación secundaria	2.516	0.112	
Distancia al agua	1.2516	0.263	
Modelo 16000 m	4.045	0.132	0.460
Vegetación secundaria	1.015	0.314	
Distancia al agua	2.812	0.094	

En el modelo global múltiple-escalas, la relación entre la permanencia de los dormideros y las variables a múltiples escalas fue estadísticamente significativa (Tabla 11). Además, existe una relación positiva significativa entre la cobertura vegetación secundaria y el abandono de los dormideros a la escala de 4000 m.

Tabla 11. Modelo global múltiple-escala de la permanencia de los dormideros de zopilote rey en el Sur de la Península de Yucatán, obtenido por regresión ordinal.

Variable (escala)	Wald X^2	<i>P</i>
Modelo global	14.4814	0.0059
Vegetación secundaria (4000m)	4.3672	0.0366
Suelo desnudo (500m)	1.7968	0.1801
Pastizal (8000m)	0.0206	0.8858
Distancia al cuerpo de agua más cercano	1.6211	0.2029

5. DISCUSIÓN

5.1 *Conocimiento ecológico local del zopilote rey*

Esta sección está dividida en tres subsecciones. La primera se refiere al conocimiento tradicional sobre el zopilote rey; la segunda al conocimiento local obtenido por los informantes en su experiencia cotidiana sobre los aspectos ecológicos de la especie, y la tercera a la percepción del zopilote rey por la gente.

Conocimiento tradicional

Más de la mitad de la población del Sur de la Península de Yucatán es indígena y pertenece a grupos de la familia Maya (principalmente Chol, Maya yucateco, Tzeltal, Tzotzil), sin embargo la gente de la región ha perdido casi todo el conocimiento tradicional que históricamente los mayas tenían sobre el zopilote rey. El conocimiento que ahora queda está limitado a la identidad de la especie como tal, a algunos aspectos ecológicos de la especie y en pocos casos a su uso medicinal. El conocimiento actual presenta una interrupción histórica, ya que la mayoría de los habitantes del Sur de la Península de Yucatán apenas se asentaron en la región a partir de la década de 1970 y por lo tanto el conocimiento local del zopilote rey se encuentra apenas en desarrollo.

Conocimiento ecológico local

En muchos casos el conocimiento sobre la fauna silvestre es adquirido en respuesta a factores locales y externos que han influido en la vida de las personas, más que ser parte de un conocimiento histórico en la cultura (Medley & Kalibo 2007, Gilchrist *et al.* 2005). Por ejemplo, el conocimiento ecológico local del zopilote rey en el Sur de la Península de Yucatán está concentrado entre personas que regularmente visitan el bosque para actividades como tala, cacería y extracción de chicle. Estas personas saben de dormideros y en algunas ocasiones sobre nidos. Por otro lado, los ganaderos conocen más sobre hábitos alimenticios de la especie, y las demás personas usualmente lo observaron a lo largo de caminos o en el basurero. En otras palabras, los sitios de observaciones dependieron de los patrones de actividad y ocupación de la gente.

El conocimiento ecológico local sobre el zopilote rey en el Sur de la Península de Yucatán es muy valioso, particularmente dada la escasez de información científica sobre la especie y porque provee información importante y nueva que puede ser integrada con el escaso conocimiento científico. Especialmente, el conocimiento ecológico local

identificado en este estudio sobre dormideros comunales y sus características, nidos y aspectos reproductivos, conforman información útil que se añade al conocimiento científico de la especie.

- *Dormideros comunales* – Este estudio confirma que el zopilote rey utiliza dormideros comunales como lo reportado por Berlanga & Gutiérrez (2000). Además, parece que la especie muestra una alta fidelidad a algunos dormideros, principalmente aquellos que contienen un mayor número de individuos. Algunos informantes reportaron que ciertos dormideros del zopilote rey han sido usados por más de 15 años: L. Cocon (12 May 2007) reportó un dormidero usado por más de 17 años, y E. Córdoba (22 April 2007) reportó otro dormidero usado por más de 24 años. De forma similar, Berlanga & Gutiérrez (2000) reportaron un dormidero de al menos 10 años, y una visita que hice a este mismo dormidero en 2007 confirmó que seguía activo. En todos los sitios arriba mencionados se han reunido más de 20 zopilotes rey al mismo tiempo (Berlanga & Gutiérrez 2000, Obs. pers. 2007).

- *Dormideros* – El zopilote rey usa pocas especies de árboles como dormideros: pucté, zapote y machiche. Desafortunadamente estas especies son buscadas por su tamaño y su valor maderable. La tala selectiva de estos árboles en la región (especialmente cerca de cuerpos de agua) puede poner en riesgo los dormideros del zopilote rey, ya que el pucté y el zapote son árboles de crecimiento lento, típicos de bosques maduros.

- *Anidación* – En la región existen algunas características únicas, las ruinas mayas, que presentan oportunidades excelentes para la anidación del zopilote rey. Este es el primer trabajo que reporta que el zopilote rey usa este tipo de estructura para anidar. Sin embargo, se ha reportado que el zopilote rey utiliza casas y establos abandonados (Buhnerkempe & Westemeier 1984). Estos resultados podrían aumentar el interés en la conservación de las ruinas, ya que los árboles grandes se están volviendo cada vez más raros (Weterings *et al.* en revisión). Por lo tanto, las ruinas mayas podrían volverse un hábitat de anidación clave para el zopilote rey.

- *Número de huevos* – La mayoría de los informantes que encontraron huevos de zopilote rey han visto dos huevos en el nido. Ya que no hay prueba directa de que los huevos sean de zopilote rey, se recomienda precaución sobre esta información. De hecho, los pocos reportes en la literatura indican que la especie pone un solo huevo en vida silvestre (Ramo & Busto 1988, Smith 1970). En cautiverio se ha reportado que el zopilote rey pone un huevo (Belize Zoo Animal, com. pers., enero 2008), aunque puede poner un segundo

cuando el primero es removido para finalizar la incubación (Seneca Park Zoo, com. pers., enero 2008).

En general, el conocimiento ecológico local en el Sur de la Península de Yucatán frecuentemente fue coherente con el conocimiento científico sobre el zopilote rey. Sin embargo, algunas contradicciones entre ambos sistemas de conocimiento pudieron encontrarse, especialmente en lo referente a las relaciones de dominancia entre zopilotes al momento de alimentarse y al tamaño de la carroña que consume esta especie:

- *Interacción entre zopilotes* – Los informantes comentaron que el zopilote rey domina otras especies de zopilote (zopilotes aura y de cabeza negra), ya que es el primero en alimentarse de la carroña, mientras las otras especies lo observan a cierta distancia. Resultados similares han sido reportados previamente (Lemon 1991). Sin embargo, en otro estudio se encontró que el zopilote rey depende del zopilote aura para localizar el alimento (Kirk & Curral 1994), mientras en este estudio se nos informó que es el zopilote rey el que frecuentemente llega primero a la carroña. Además, varias personas observaron al zopilote rey alimentarse dentro del bosque sin la presencia de alguna otra especie de zopilote. Estas observaciones cuestionan las aseveraciones de que el zopilote rey tiene poco desarrollado el sentido del olfato (Kirk & Curral 1994, Houston 1984). La falta de coherencia en la literatura sobre hábitos alimenticios de los zopilotes y sobre qué especie localiza primero al animal muerto, puede reflejar la variabilidad en el contexto paisajístico donde se realizaron los estudios. Observaciones personales en el Sur de la Península de Yucatán (Calmé 1997, 1999) indican que el zopilote rey se encuentra con otros zopilotes cuando está cerca de áreas perturbadas. De lo anterior, tentativamente concluyo que el zopilote rey oportunistamente puede usar información proveniente de otras especies de zopilote para encontrar alimento en paisajes perturbados, donde la mayoría de las presas son pequeñas. Sin embargo, en paisajes donde hay mayor proporción de bosque maduro y poca perturbación antropogénica, la forma en que el zopilote rey localiza el alimento es poco clara.

- *Dieta* – En el Sur de la Península de Yucatán, donde persisten especies de mamíferos grandes como tapir, jaguar (*Panthera onca*), pecaríes de labios blancos y de collar, entre otros (Vargas-Contreras *et al.* 2005), los informantes reportaron que el zopilote rey se alimenta de animales muertos grandes. Varios ganaderos reportaron haber visto al zopilote rey alimentándose de ganado muerto. El zopilote rey es probablemente la única especie de zopilote lo suficientemente fuerte para desgarrar la piel gruesa de estos animales, lo cual

podría explicar la dominancia del zopilote rey en el aspecto alimenticio (Houston 1984). No obstante, existen reportes de que el zopilote rey se alimenta principalmente de carroña de mamíferos pequeños (Houston 1988). Lo anterior puede ser el resultado del estado de conservación del paisaje en los sitios estudiados por este autor, donde la cobertura forestal era reducida en comparación con nuestra área de estudio.

Lo que parece diferir en esta parte entre conocimiento ecológico local y conocimiento científico del zopilote rey podría explicarse por algunos cambios particulares en el comportamiento de la especie relacionados con las características de los sitios de estudio. Por lo tanto, se necesitan investigaciones detalladas para llenar los huecos en la información referente a la especie. Además, se recomienda precaución cuando se generaliza el conocimiento local y científico de estudios con información insuficiente de los sitios de estudio. En este sentido, el conocimiento ecológico local ofrece la oportunidad de incorporar la diversidad local que es crucial para la caracterización ecológica y de comportamiento de la vida silvestre en sus hábitats naturales.

Percepción local

Al principio de las entrevistas, la mayoría de los informantes estuvieron muy sorprendidos cuando les pregunté por el zopilote rey, pero después mostraron cierto entusiasmo e interés al continuar la plática sobre la especie, la cual es considerada como un ave interesante y carismática.

El zopilote rey fue cazado en pocas ocasiones, la actitud general de los habitantes sobre la especie es usualmente positiva, y el papel de limpieza del ambiente del zopilote rey es reconocido ampliamente entre las personas involucradas en actividades forestales o de agricultura. No obstante, la mayoría de las personas ignoran los requerimientos de la especie en términos del hábitat.

Algunos informantes relacionaron la desaparición y creciente rareza del zopilote rey en la región al cambio de uso de suelo, y particularmente a la transformación del bosque maduro en vegetación secundaria, milpas y pastizales. De hecho, los ejidos donde ya no se ha observado al zopilote rey en los últimos tres años tienden a ser las más deforestadas de la región (Klepeis 2004). Este estudio demuestra que el establecimiento de dormideros está relacionado con lugares con mayor cobertura de bosque maduro, lo cual es confirmado en la sección de caracterización de dormideros a escala del paisaje en esta tesis, donde la permanencia de los dormideros está relacionado con la existencia de proporciones grandes de bosque maduro (>80%).

Aunque algunos informantes no sabían sobre el estado de conservación del zopilote rey, lograron identificar los riesgos de la especie, como pérdida de hábitat y eliminación directa. Esta habilidad de diferenciar los riesgos y hacer recomendaciones de cómo prevenirlos, puede ser usada para establecer programas de conservación. La mayoría de la gente del Sur de Yucatán no tiene acceso a información del estado de conservación del zopilote rey, por lo que se debería fomentar el desarrollo de políticas de conservación que tomen en cuenta la comunidad y la manera en la que perciben los acontecimientos.

5.2 Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormideros comunales

Características de los dormideros

A escala local, la especie de árbol y su tamaño fueron variables muy importantes para el establecimiento de dormideros del zopilote rey en el Sur de la Península de Yucatán. Todos los árboles elegidos como dormideros rebasaban del dosel. Aparentemente, esta característica desempeña un papel clave en la selección del hábitat en las escalas espaciales pequeñas para todos los Cathartidae. Tompson *et al.* (1990) encontraron que para los zopilotes de cabeza negra y aura, el dormidero principal consistía en árboles significativamente más grandes que los alrededores. De hecho, se ha encontrado que estas dos especies de zopilote usan también estructuras hechas por el hombre, como torres eléctricas (Buckley 1998, Kirk & Currall 1994). El cóndor andino *Vultur gryphus* y el cóndor de California *Gymnogyps californianus*, también usan árboles grandes (Donázar & Feijóo 2002, Meretsky & Snyder 1992), y otras características del paisaje como grietas protegidas por vegetación en acantilados. La Península de Yucatán presenta pocos acantilados y de modestas dimensiones; sin embargo, en otras áreas de su distribución faltaría determinar si estos elementos también son importantes características locales de los dormideros del zopilote rey.

Una variable que suponía sería importante para el establecimiento de dormideros en el zopilote rey era la distancia al cuerpo de agua más cercano. Esto se debe a que las especies carroñeras obtienen poca cantidad de agua por medio del alimento (McNabb *et al.* 1980), por lo que les es indispensable beber agua. En este estudio los tres tipos de dormideros estuvieron relativamente cerca del agua y los dormideros permanentes estuvieron al pie del agua. Cabe resaltar, además, que la permanencia y el movimiento del agua fueron características que sólo compartían los dormideros permanentes. Así como ocurre con el zopilote rey, los dormideros de los zopilotes de cabeza negra y aura están

cerca de arroyos permanentes (Tompson *et al.* 1990, Rabenold 1987). En otro estudio, se encontró que el zopilote aura es la segunda especie de aves y mamíferos que más visita cuerpos de agua artificiales (O'Brian *et al.* 2006).

Encontré que el zopilote rey no establece dormideros cerca de lugares perturbados, y que los que utilizaron de forma permanente estuvieron siempre alejados de los asentamientos humanos. En forma de corolario, los dormideros abandonados lo fueron debido a factores de perturbación antrópica. Por otro lado, los dormideros ocasionales que estuvieron relativamente cerca de sitios donde hubo cambio en el uso del suelo (e.g. potrero), aparentemente son visitados únicamente por el recurso alimenticio. En cambio, los zopilotes aura y de cabeza negra forman dormideros cerca de pueblos, caminos y en áreas desmontadas (Buckley 1998, Tompson *et al.* 1990). Estas dos especies llegan incluso a ser una molestia para las personas que viven cerca, quienes llegan a eliminar dichos dormideros (Tompson *et al.* 1990, Parmalee 1954).

Existen reportes (Berlanga & Gutiérrez 2000) y observaciones de los guías locales de que los dormideros permanentes han sido usados por muchos años por el zopilote rey. Los zopilotes de cabeza negra y aura también utilizan dormideros continuamente a lo largo de varios años (Stolen & Taylor 2003, Tompson *et al.* 1990, Rabenold 1987). Los dormideros usados de forma ocasional por el zopilote rey no presentaron esta fidelidad, así como ocurre con las otras dos especies de zopilotes que usaron dormideros de forma efímera, principalmente cuando se asocian a sitios de alimentación (Coleman & Fraser 1989). La información proporcionada por los guías indica que el alimento podría ser la base para el establecimiento de los dormideros ocasionales. Por ejemplo, estos dormideros pueden estar cerca de potreros donde avistan cuando muere una vaca, o en la orilla de aguadas que se están secando, donde llegan a alimentarse de peces moribundos.

Factores que determinan la permanencia y abandono de los dormideros

Contrario a lo que se esperaba, los dormideros permanentes y ocasionales no difirieron estadísticamente con respecto a la proporción de cobertura vegetal en ninguna escala. Se esperaba que los dormideros ocasionales estuvieran localizados en lugares del paisaje menos favorables, pero más cercanos a fuentes importantes de alimento (vacas muertas), como ocurre en los cóndores (Meretsky & Snyder 1992). Sin embargo, es de notar que hubo variación en cobertura vegetal entre los sitios ocasionales, desde sitios con altas proporciones de selva hasta sitios con altas proporciones de vegetación secundaria.

Sugerimos que esta situación prevalece por la disponibilidad de fuentes de alimento en la selva, pero podría cambiar si la cantidad o calidad del hábitat natural llegara a disminuir, de tal manera que los zopilotes necesitarán suplir su dieta de manera oportunista con vacas muertas.

En la región de estudio, los dormideros permanentes estuvieron relacionados con un alto porcentaje ($\geq 78\%$) de cobertura forestal de selva madura. Esto contrasta con los dormideros de zopilotes aura y de cabeza negra, que se encuentran en áreas con alta heterogeneidad de tipos de cobertura vegetal (Kirk & Currall 1994, Tompson *et al.* 1990). La distribución de estas dos especies de zopilote, además, se relaciona con áreas abiertas y semi-abiertas (Buckley 1998, Houston 1994, Kirk & Curral 1994). De ahí podemos concluir que el éxito de los zopilotes aura y de cabeza negra se debe a su capacidad de adaptación a estos ambientes perturbados, a diferencia del zopilote rey.

La mayoría de los sitios abandonados, fueron abandonados por el cambio radical de uso de suelo: en algunos lugares hay ahora un camino, en otros hay un asentamiento muy cerca, en otros tumbaron el bosque maduro y quemaron para la milpa, de tal manera que ahora son acahuales, milpas o potreros. Además, es común que en estos sitios ya no quede ninguna característica importante para la especie en el microhábitat (árboles grandes como el pucté inmersos en bosque maduro) y, a escala del paisaje la cobertura de vegetación secundaria es muy grande. En el caso de los zopilotes aura y de cabeza negra, el abandono de dormideros se relaciona también con perturbaciones humanas, e.g. la construcción de caminos (Tompson *et al.* 1990); sin embargo, estas especies, principalmente el zopilote de cabeza negra es igualmente capaz de persistir en paisajes fuertemente perturbados y hacer uso de estructuras artificiales (Houston 1994).

Importancia de las escalas espaciales en la permanencia de dormideros

La permanencia de dormideros del zopilote rey no sólo estuvo fuertemente relacionada con una alta proporción de selva madura, pero esta relación fue más fuerte en las escalas espaciales pequeñas y medianas. Esto coincidió con el hecho que la cobertura de selva madura aumentó de la escala más pequeña a la mayor. También indica que el zopilote rey es más sensible a lo que ocurre a las pequeñas escalas y requiere un paisaje muy bien conservado para mantener estos amplios dormideros permanentes.

En este estudio, la proporción de vegetación secundaria determinó el abandono de los dormideros a escala mediana (4000 m), mientras la especie de árboles y su altura son

importantes a escala local (20m). Estos resultados muestran la importancia de considerar diferentes escalas espaciales cuando se estudia el proceso de selección del hábitat (Bakermans & Rodewald 2006). Es ampliamente reconocido que el proceso de selección del hábitat para las aves parece empezar a las escalas más grandes (i. e. paisaje) y después la selección continúa a las escalas más pequeñas (i. e. territorio). Esto generalmente está relacionado con variables ambientales como disponibilidad de alimento y estructura de la vegetación a escalas pequeñas, y cobertura vegetal a escalas más grandes (Brennan & Schnell 2007, Bakermans & Rodewald 2006, Battin & Lawler 2006, Martínez *et al.* 2003, Jones 2001).

6. CONCLUSIONES

Implicaciones para la conservación del zopilote rey y recomendaciones

La falta de información ecológica sobre la especie en toda su área de distribución constituye un inconveniente para el diseño de un programa de conservación. Sin embargo, el conocimiento ecológico local y la percepción positiva del zopilote rey de las personas que viven en el Sur de la Península de Yucatán, aunado a la información ecológica generada en este trabajo, podrían proveer una base para estrategias de conservación efectivas. Además, para asegurar que esta ave y su papel en el ecosistema sean conocidos por más habitantes, se requiere un programa de educación ambiental, que integre el conocimiento social y científico. Es importante resaltar que nuestra área de estudio parece contener grandes superficies de hábitat adecuado para mantener dormideros permanentes con un número alto de individuos de zopilote rey.

El conocimiento ecológico local de los habitantes del Sur de la Península de Yucatán coincidió con mis propios resultados y muestran que el zopilote rey vive en bosque maduro donde utiliza árboles grandes como dormideros. De igual manera ambos tipos de información concuerdan en que los cuerpos de agua son también características importantes para los dormideros. Sin embargo, el conocimiento ecológico local permitió también conocer las características de los sitios de anidación, tema que quedó fuera del alcance de mi estudio ecológico. Esta información es clave para los futuros estudios sobre la especie.

Algunas personas relacionaron directamente la persistencia de la especie con la conservación de la cobertura forestal madura. Estaban conscientes que esta especie podría desaparecer si la tala y la deforestación continúan en la región, especialmente por las especies de árboles usadas para dormir y anidar. Los informantes sabían que el zopilote rey abandona los dormideros en áreas que fueron convertidas de bosque maduro a tierras agrícolas, pastura para ganado y vegetación secundaria principalmente.

Los resultados de este estudio sugieren, además, que la conservación del zopilote rey debería estar enfocada a diferentes escalas espaciales, al menos a escalas de paisaje y microhábitat. A escala de paisaje, podría ser ideal un mosaico con parches grandes de bosque maduro mezclado con áreas pequeñas de pastizales. A escala de microhábitat, árboles grandes, especialmente pucté, parecen ser muy importantes para dormideros y sitios de anidación. Esta especie es típica de selvas maduras, las cuales están sometidas a la tala selectiva, por lo que los planes de manejo forestal deberían incluir consideraciones respecto a la vida silvestre. Además, los dormideros presentan un riesgo de desaparecer o ser

modificados, ya que pueden ser visitados y usados por personas que frecuentemente tienen actividades forestales, cuando vienen a buscar agua, cazar o pescar.

De este modo, los resultados de este trabajo pueden ser la base para estudios de selección y uso de hábitat, los cuales son parte integral de planes de manejo y conservación, ya que identifican características que pueden tener consecuencias en el comportamiento y adecuación de una especie o grupo particular (Bakermans & Rodewald 2006, Jones 2001). En este caso se recomienda que además de algunas métricas del paisaje (porcentaje de cobertura vegetal) y estructura de la vegetación, se considere medir el número de troncos caídos a lo largo de los arroyos, ramas horizontales atravesándolos.

Es necesario, finalmente, reconocer los efectos potenciales de factores bióticos (interacciones inter e intraespecíficas) que pueden influir en la selección del hábitat (Jones 2001). También se debe considerar el tiempo (escala temporal) en los estudios sobre abundancia y uso de hábitat, ya que muchas especies presentan aumentos o cambios en sus poblaciones o en su comportamiento de selección en plazos cortos, medianos y largos, y muchas veces es necesario saber a qué momento pertenece la información obtenida (Wiens *et. al* 1987). Asimismo, se recomienda obtener información del estado poblacional de la especie en la región y el tamaño de su ámbito hogareño.

Nota

¹ El concepto de hábitat se refiere a los diversos ambientes en que está presente una especie (Krebs, 1985).

² Para establecer el tamaño de la parcela se considero la altura promedio del dosel (20m) de selva mediana de la región.

7. LITERATURA CITADA

- Achard, F., Eva, H. D., Stibig, H. J., Mayaux, P., Gallego, J., Richards, T. & Malingreaus, J. P. (2002) Determinations of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297: 999-1002.
- Bakermans, M. H. & Rodewald A. D. (2006) Scale-dependent habitat use of Acadian Flycatcher (*Empidonax virescens*) in Central Ohio. *Auk* 123: 368-382.
- Baral, N. & Gautan, R. (2007) Socio-economic perspectives on the conservation of critically endangered vultures in South Asia: An empirical study from Nepal. *Bird Conserv Int* 17: 131-139.
- Battin, J. & Lawler, J. J. (2006) Cross-scale correlations and the design and analysis of avian habitat selection studies. *Condor* 108: 59-70
- Bergin, T. M. (1992) Habitat selection by the western kingbird in Western Nebraska: a hierarchical analysis. *Condor* 94: 903-911.
- Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. (2000) Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecol Appl* 10: 1251-1262.
- Berlanga, M. & R. Gutiérrez R. (2000) Aves de Calakmul, el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), observaciones de un sitio de descanso comunal. Informe final. *Pronatura Península de Yucatán A.C. México*. 40 p.
- BirdLife International. (2004) *Sarcoramphus papa*. In: IUCN 2007. Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Revisado 20 de enero de 2007.
- Boege, E. (1995) *The Calakmul Biosphere Reserve (Mexico)*. Working Paper No. 13. Paris: UNESCO (South-South Cooperation Programme).
- Brennan, S. P. & Schnell, G. D. (2007). Multiscale analysis of Tyrannid abundances and landscape variables in the Central Plains, USA. *Wilson J Ornithol* 119: 631-647.
- Buckley, N. J. (1996) Food finding and the influence of information, local enhancement, and communal roosting on foraging success of north american vultures. *Auk* 113: 473-488.
- Buckley, N. J. (1998) Interspecific competition between vultures for preferred roost positions. *Wilson Bull* 110: 122-125.
- Buhnerkempe, J. E. & Westemeier, R. L. (1984) Nest-sites of Turkey Vultures in buildings in southeastern Illinois. *Wilson Bull* 96: 495-496.
- Coleman, J. S. & Fraser, J. D. (1989) Habitat use and home ranges of Black and Turkey Vultures. *J Wildl Manage* 53: 782-792.

- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). Apéndice III. < <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>>. Revisado 25 de Septiembre de 2006.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). <<http://www.conanp.gob.mx>>. Revisado 01 de Julio de 2006.
- Costa-Neto, E. M. (2004) Implications and applications of folk zootherapy in the State of Bahia, Northeastern Brazil. *Sust Dev* 12: 161-174.
- Donázar, J. A. & Feijóo, J. E. (2002) Social structure of Andean Condor roosts: influence of sex, age, and season. *Condor* 104: 832-837.
- Enríquez-Vázquez, P., Mariaca, R., Retana, O. G. & Naranjo, E. (2006) Uso medicinal de la fauna silvestre en Los Altos de Chiapas. *Interciencia* 31: 491-499.
- Förstemann, E. (1906) Commentary of the Maya manuscript in the Royal Public Library of Dresden. *Paper of the Peabody Museum* 4: 48-266.
- Foster, D. R. & Turner II, B. L. (2004) The long view: Human-environment relationships in the region, 1000 BC-AD 1900. Pp. 1-19 in B. L. Turner II, J. Geoghegan and D. R. Foster, eds. *Integrated land-change science and tropical deforestation in the Southern Yucatán*. New York; Oxford University Press.
- Froemming, S. (2006) Traditional use of the Andean flicker (*Colaptes rupicola*) as a galactagogue in the Peruvian Andes. *J Ethnobiol Ethnomedicine* 2: 23
- Geist, I. (1991) El águila como representación alegórica de la alteridad. *Scripta ethnologica* 11: 37-44.
- Gilchrist, G., Mallory, M. & Merkel, F. (2005) Can local ecological knowledge contribute to wildlife management? Case studies of migratory birds. *Ecol Soc* 10 (1): 20.
- Graf, R. F., Bollmann, K., Suter, W. & Bugmann, H. (2005) The importance of spatial scale in habitat models: capercaillie in the Swiss Alps. *Landscape Ecol* 20: 703-717.
- Gurri, G., F. D. (2003) Fecundidad y estrategias adaptativas en familias campesinas de Calakmul, Campeche. Pp. 113-137 in: C. Serrano S., S. López A. & F. Ortiz P., eds. *Estudios de Antropología Biológica, XI*. México.
- Gutzwiller, K. J. & S. H. Anderson. (1987) Multiscale associations between cavity-nesting birds and features of Wyoming streamside woodlands. *Condor* 89: 534-548.
- Houston, D. C. (1984) Does the king vulture *Sarcoramphus papa* use a sense of smell to locate food? *Ibis* 126: 67-69.

- Houston, D. C. (1986) Scavenging efficiency of turkey vultures in tropical forest. *Condor* 88: 318-323.
- Houston, D. C. (1994) Family Cathartidae (New World Vultures). Pp. 24-41 in J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal, eds. *Handbook of the birds of the World, II*. Barcelona: Lynx Ed.
- Hunn, E. (2007) Ethnobiology in four phases. *J Ethnobiol* 27: 1-10.
- Jones, J. (2001) Habitat selection studies in avian ecology: A critical review. *Auk* 118: 557-562.
- Johnson, M. D. & Gilardi, J. D. (1996) Communal roosting of the crested caracara in southern Guatemala. *J Field Ornithol* 67: 44-47.
- Klepeis, P. (2004) Forest extraction to theme parks: The modern history of land change. Pp. 39-59 in B. L. Turner II, J. Geoghegan & D. R. Foster, eds. *Integrated land-change science and tropical deforestation in the Southern Yucatán*. New York; Oxford University Press.
- Kirk, D. A. & Curren, J. E. P. (1994) Habitat associations of migrant and resident vultures in Central Venezuela. *J Avian Biol* 25: 327-337.
- Krebs, Ch. J. (1985) *Ecología, estudio de la distribución y la abundancia*. 2ª. Edición. Oxford University Press. México. 753 p.
- Lawrence, D., Vester, H., Perez-Salicrup, D., Eastman, R., Turner II, B. L., & Geoghegan, J. (2004) Integrated analysis of ecosystem interactions with land-use change: The Southern Yucatan Peninsular Region. In R. DeFries, G. Asner, & Houghton, R., eds. *Ecosystem interactions with land use change*. Washington, D. C.: American Geophysical Union.
- Lemon, W. C. (1991) Foraging behavior of a guild of Neotropical vultures. *Wilson Bull* 103: 698-702.
- Loiselle, B. A. (1988) Bird abundance and seasonality in a Costa Rican Lowland forest canopy. *Condor* 90: 761-772.
- Martínez, E. & Galindo-Leal, C. (2002) La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución. *Bol Soc Bot Mex* 71: 7-32.
- Martínez, J. A., Serrano, D. & Zuberogoitia I. (2003) Predictive models of habitat preferences for the Eurasian eagle owl *Bubo bubo*: a multiscale approach. *Ecography* 26: 21-28.

- McNabb, F. M., A., McNabb, R. A., Prather, I. D., Conner, R. N., & Adkisson, C. S. (1980) Nitrogen excretion by Turkey Vultures. *Condor* 82: 219-223.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. World Resources Institute. Washington, DC.
- Medley, K. E. & Kalibo H. W. (2007) Global localism: Recentering the research agenda for biodiversity conservation. *Nat Resour Forum* 31: 151-161.
- Meretsky, V. J. & Snyder, N. F. R. (1992) Range use and movements of California Condors. *Condor* 94: 313-335.
- Meyer, C. B., Miller, S. L. & Ralph, C. J. (2002) Multi-scale landscape and seascape patterns associated with marbled murrelet nesting areas on the U.S. west coast. *Landscape Ecol* 17: 95-115.
- Miranda, F. & Hernandez, X. (1963) Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol Soc Bot Mex* 28: 29-179.
- Nazarea, V. (1999) *Ethnoecology: Situated knowledge/local lives*. Tucson: University of Arizona Press.
- Norma Oficial Mexicana ECOL 059. (2001) Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio –Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 06 de Marzo de 2002. Segunda sección. 85 p.
- Norušis, M. J. (2005) SPSS 14.0 Advanced Statistical Procedures Companion. Prentice Hall. 380 p.
- Nygren, A. (1998) Struggle over meanings: Reconstruction of indigenous mythology, cultural identity, and social representation. *Ethnohistory* 45: 31-63.
- O'brian, C. S., Waddell, R. B., Rosenstock, S. S., & Rabe, M. J. (2006) Wildlife use of water catchments in Southwestern Arizona. *Wildlife Society Bulletin* 34: 582-591.
- Parmalee, P. W. (1954) The cultures: Their movements, economic status, and control in Texas. *Auk* 71: 443-453.
- Peréz-Salicrup, D. R. (2004) Forest types and their implications. Pp. 63-80 in B. L. Turner II, J. Geoghegan & D. R. Foster, eds. *Integrated land-change science and tropical deforestation in the Southern Yucatán*. New York; Oxford University Press.
- Pool-Novelo, L., Jiménez-Osornio, J. J., Parra-Vázquez, M. R. & Bautista-Zúñiga F. (2002) El cambio en el uso de suelo en Calakmul, Campeche. El Colegio de la Frontera Sur. 34 p.

- Primack, R. B., Bray, D., Galletti, H. A., & Ponciano, I. (1998) *Timber, tourists, and temples: conservation and development in the Maya forest of Belize, Guatemala and Mexico*. Washington, D.C.: Island Press.
- Rabenold, P. P. (1986) Family associations in communally roosting black vultures. *Auk* 103: 32-41.
- Rabenold, P. P. (1987) Roost attendance and aggression in black vultures. *Auk* 104: 647-653.
- Ramírez, G. (2003) El corredor biológico mesoamericano en México. *Biodiversitas* 7: 4-7.
- Ramo, C., & Busto, B. (1988) Observations at a king vulture (*Sarcoramphus papa*) nest in Venezuela. *Auk* 105: 195-196.
- Smith, N. G. (1970) Nesting of king vulture and black hawk-eagle in Panamá. *Condor* 72 (2): 247-248.
- Stolen, E. D. & Taylor, W. K. (2003) Movements of Black Vultures between communal roosts in Florida. *Wilson Bull* 115: 316-320.
- Toledo, V. (1992) What is Ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. *Etnoecológica* 1: 1-17.
- Tompson, W. L., Yahner, R. H. & Storm, G. L. (1990) Winter use and habitat characteristics of vulture communal roosts. *Journal of Wildlife Management* 54: 77-83.
- Tozzer, A. M. & Allen, G. M. (1910) Animal figures in the Maya codices. *Papers of the Peabody Museum* 4: 273-372.
- Turner, M. G. (1989) Landscape ecology: The effect of pattern on process. *Annu Rev Ecol Syst* 20: 171-197.
- Turner, M. G., Gardner, R. H. & O'Neill, R. V. (2001) *The critical concept of scale*. In: *Landscape ecology in theory and practice*. Springer Verlag Nueva York, Pp: 25-44.
- Vargas-Contreras, J. A., Escalona-Segura, G., Arroyo-Cabrales, J., Calderón-Mandujano, R. R., Interián-Sosa, L. & Reyna-Hurtado, R. (2005) Especies prioritarias de vertebrados terrestres en Calakmul, Campeche. *Vertebrata Mex* 16: 11-32.
- Vester, H. F. M., Lawrence, D., Eastman, J. R., Turner II, B. L., Calmé, S., Dickson, R., Pozo, C. & Sangermano, F. (2007) Land change in the southern Yucatán and Calakmul Biosphere Reserve: Effects on habitat and biodiversity. *Ecol Appl* 17: 989-1003.

- Wallace, M. P. & Temple, S. A. (1987) Competitive interactions within and between species in a guild of avian scavengers. *Auk* 104: 290-295.
- Weterings, M. J. A., Weterings-Schonck, S. M., Vester, H. F. M. & Calmé, S. (In review) Senescent *Manilkara zapota* communities in Mexico: Consequences for large bird species in aged forest units. *Submitted to Forest Ecol Manag.*
- Wiens, J. A., Rotenberry, J. T. & Van Horne, B. (1987) Habitat occupancy patterns of North American shrubsteppe birds: the effects of spatial scale. *Oikos* 48: 132-147.
- Wilson, E. O. (1988). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, DC.
- Zimmerer, K. S. (2001) Geographical review essay, report on geography and the new ethnobiology. *Geogr Rev* 91: 725-734.

Apéndice 1. Correlación de Pearson entre variables entre escalas.

		500						1000					2000					
		Agua	Pueblo	Agri	Veg S	Past	Selva	S des	Agri	Veg S	Past	Selva	S des	Agri	Veg S	Past	Selva	S des
500	Agua	1																
	Pueblo	-.115	1															
	Agri	.172	-.372	1														
	Veg S	.370	-.481*	.627**	1													
	Past	-.095	-.254	.377	.320	1												
	Selva	-.269	.501*	-.86*	-.91**	.271	1											
1000	S des	.019	-.348	.243	-.540**	.444*	-.415*	1										
	Agri	.216	-.496*	.812**	.629**	.360	-.776**	.220	1									
	Veg S	.430*	-.605**	.641**	.829**	.279	-.810**	.274	.775**	1								
	Past	-.044	-.319	.375	.324	.963**	-.531**	.391	.436*	.389	1							
	Selva	-.348	.612**	-.739**	-.774**	-.438*	.851**	-.341	-.905**	-.954**	-.543**	1						
2000	S des	.312	-.504*	.247	.297	.410	-.398	.682**	.378	.539**	.517*	-.592**	1					
	Agri	.116	-.514*	.652**	.445*	.297	-.601**	.304	.907**	.666**	.377	-.804**	.413	1				
	Veg S	.325	-.617**	.579**	.677**	.208	-.688**	.304	.811**	.940**	.325	-.926**	.531**	.809**	1			
	Past	.002	-.426*	.437*	.421*	.930**	-.615**	.483*	.544**	.506*	.972**	-.654**	.596**	.515*	.479*	1		
	Selva	-.259	.623**	-.632**	-.608**	-.313	.693**	-.363	-.882**	-.875**	-.422*	.930**	-.566**	-.921**	-.968**	-.574**	1	
4000	S des	.286	-.567**	.322	.222	.357	-.370	.585**	.491*	-.543**	.458*	-.620**	-.863**	-.614**	-.647**	.577**	-.717**	1
	Agri	.230	-.471*	.528**	.391	.371	-.545**	.476*	.780**	.668**	.470*	-.780**	.581**	.907**	.801**	.602**	-.900**	.770**
	Veg S	.407	-.632**	.544**	.620**	.258	-.658**	.406	.675**	.899**	.375	-.895**	.583**	.799**	-.957**	.527**	-.945**	.693**
	Past	.037	-.522*	.435*	.541**	.785**	-.668**	.589**	.580**	.659**	.842**	-.745**	.645**	.593**	.664**	.927**	-.713**	.634**
	Selva	-.345	.604**	-.551**	-.557**	-.339	.644**	-.470*	-.791**	-.841**	-.452*	.885**	-.628**	-.859**	-.927**	-.603**	.958**	-.763**
8000	S des	.255	-.599**	.398	.406	.444*	-.524*	.624**	.652**	.661**	.547**	-.754**	.806**	.728**	-.755**	.692**	-.822**	.894**
	Agri	.236	-.393	.527**	.349	.268	-.494*	.353	.648**	.561**	.356	-.640**	.391	.693**	.600**	.427*	-.671**	.489*
	Veg S	.446*	-.638**	.435*	.589**	.181	-.582**	.403	.627**	-.790**	-.279	-.761**	.483*	.591**	.778**	.399	-.742**	-.513*
	Past	.383	-.426*	.249	.448*	.306	-.419*	.119	.232	.429*	.331	-.382	.146	.174	.282	.328	-.263	.159
	Selva	-.397	.604**	-.490*	-.546**	-.254	.594**	-.415*	-.668**	-.753**	-.353	.764**	-.487*	-.658**	-.752**	-.459*	.756**	-.543**
16000	S des	.229	-.698**	.412	.487*	.509*	-.581**	.561**	.674**	.649**	.599**	-.749**	.656**	.690**	.690**	.706**	-.759**	.742**
	Agri	.153	-.114	.516*	.303	.149	-.415*	.023	.396	.335	.192	-.368	.049	.350	.256	.187	-.292	.017
	Veg S	.315	-.554**	.352	.471*	.051	-.430*	.066	.431*	.574**	.121	-.520*	.177	.363	.515*	.194	-.466*	.182
	Past	-.029	-.089	.180	.251	-.008	-.195	-.259	.000	.209	.006	-.100	-.227	-.067	-.066	-.018	.006	-.288
	Selva	-.235	.396	-.438*	-.427*	-.114	.449*	-.038	-.430*	-.503	-.177	.480*	-.119	-.369	-.426*	-.215	.409	-.106
	S des	-.127	-.478*	.152	.250	.425*	-.288	.149	.320	.375	.495*	-.411	.237	.357	.365	.509*	-.397	.260

Continuación...

		4000					8000					16000				
		Agri	Veg S	Past	Selva	S des	Agri	Veg S	Past	Selva	S des	Agri	Veg S	Past	Selva	S des
4000	Agri	1														
	Veg S	.867**	1													
	Past	.693**	.714**	1												
	Selva	-.944**	-.981**	-.758**	1											
	S des	.854**	.815**	.802**	-.879**	1										
8000	Agri	.817**	.718**	.487*	-.768**	.615*	1									
	Veg S	.707**	.877**	.565**	-.838**	.689**	.800**	1								
	Past	.257	.413	.354	-.368	.249	.320	.519*	1							
	Selva	-.784**	-.866**	-.588**	.859**	-.713**	-.900**	-.978**	-.521*	1						
	S des	.798**	.769**	.778**	-.825**	.903**	.713**	.787**	.427*	-.824**	1					
16000	Agri	.397	.357	.206	-.366	.143	.776**	.483*	.239	-.592**	.268	1				
	Veg S	.405	.609**	.306	-.542**	.339	.692**	.825**	.439*	-.808**	.503*	.682**	1			
	Past	-.066	.124	.050	-.040	-.178	.322	.290	.400	-.310	-.044	.678**	.656**	1		
	Selva	-.417*	-.531**	-.294	.492*	-.265	-.777**	-.725**	-.402	.766**	-.429*	-.885**	-.940**	-.759**	1	
	S des	.449*	.463*	.550**	-.481*	.431*	.639**	.597**	.462*	-.655**	.608**	.564**	.721**	.594**	-.742**	1

* Correlación significativa a un $\alpha = 0.05$

** Correlación significativa a un $\alpha = 0.01$

Effective conservation through local ecological knowledge:
The example of the King Vulture, *Sarcoramphus papa*, in Southern
Yucatan, Mexico

YOL REYES, SOPHIE CALMÉ and BIRGIT SCHMOOK

El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, Mexico

Summary

Local ecological knowledge is a crucial element for the understanding of people's rationales for ecosystem preservation or alteration. Documenting local ecological knowledge of the King Vulture, *Sarcoramphus papa*, therefore, can lay the foundations for conservation programmes of this species in Southern Yucatan, Mexico. The two main objectives of this paper are to assess the distribution of the King Vulture in Southern Yucatan, and to document local perception and ecological knowledge of the species. We conducted 66 semi-structured interviews in 36 villages in Southern Yucatan. The results indicate that King Vultures use mainly mature forests, where they roost in large trees, and nest in trees and Mayan ruins. Local people also told us that this species exhibits dominance over other vulture species when feeding. Traditional medicinal use of the King Vulture is becoming scarce, and only three respondents told us about the use of its faeces or feathers to cure a tropical disease, Leishmaniasis. Most informants knew that King Vulture helps to clean up the ecosystem by consuming carcasses. About half respondents were aware that the King Vulture is threatened with extinction if deforestation and the extraction of tree species used for roosting and nesting continue. People knew that the King Vulture abandons once forested areas when they become converted to agricultural lands, pasture, and secondary vegetation. Local ecological knowledge of the King Vulture should be integrated into existing information on ecosystem functioning for effective conservation strategies and environmental education. To effectively conserve the King Vulture we recommend the preservation of water bodies surrounded by very large trees in areas with significant amounts of mature forest.

Introduction

Human-environment relations are imprinted on the landscape and manifest as land use change, deforestation, and habitat fragmentation. In order to understand the rationale behind communities' preservation or alteration of the ecosystem, we must analyze the local environmental knowledge. Ethnobiology, the study of how people interact with all aspects of their biotic environments, offers a suitable framework for this analysis (Sutton and Anderson 2004). In its broadest sense ethnobiology refers to how people perceive, manage, and utilize their environment (Toledo 1992). Comparisons of vernacular knowledge and scientific know-how constitute another important aspect of ethnobiology. Furthermore, ethnobiology provides a framework for linking this information with action plans, and environmental perception with resource/habitat management (Hunn 2007, Nazarea 1999).

Ethnobiology constitutes a fusion of knowledge studies that are directly concerned with public policies and politics of resources (Zimmerer 2001). In this sense, the ethnobiological knowledge of local practices of natural resources use is necessary to develop conservation strategies (Baral and Gautan 2007, Berkes *et al.* 2000). By conducting an ethnobiological study on the King Vulture, *Sarcoramphus papa*, in the forests of Southern Yucatan we intend to demonstrate how ethnobiological knowledge can be a conduit through which effective environmental preservation can be achieved. The study entails recording and systematizing local ecological knowledge of the species.

Traditional knowledge of the King Vulture is the sum of legends, beliefs, and stories that have been passed from generation to generation, as well as the recent experience of individuals with the species (i.e. local ecological knowledge). There is significant historic information regarding vultures. Vultures were associated with death and were

important symbols for pre-Hispanic cultural rituals in South and Mesoamerica (Houston 1994). The King Vulture was so important to the Mayas that it was symbolized by the thirteenth day of the month on the Maya calendar (Förstemann 1906). The species was often represented as a god, and had a special place in the mythology and astronomy (Tozzer and Allen 1910). The current traditional knowledge of the King Vulture is limited to symbolized social representations by Mesoamerican peoples (Bribris in Costa Rica, Nygren 1998; Chinantecas in Oaxaca, Mexico, Geist 1991) and indigenous people from South America (Juruna in Brazil, Costa-Neto 2004). Nevertheless, other Cathartidae are known for their use in traditional medicine: the Black Vulture *Coragyps atratus* in Chiapas, Mexico and Bahia, Brazil (Costa-Neto 2004, Enríquez-Vázquez *et al.* 2006), and the Andean condor in Peru (Froemming 2006).

The King Vulture is one of the numerous species threatened by habitat loss and fragmentation (Houston 1994), in spite of its large range, which extends from Southern Mexico to Northern Argentina. Within this range, the King Vulture appears to use the well-preserved forests to roost, feed, and breed. It also exploits open grasslands for food supply in locations close to preserved forest (Houston 1994, Kirk and Curral 1994, Smith 1970). Other than data from one study undertaken in Venezuela little else has been documented on the King Vulture's distribution and abundance within its range (Kirk and Curral 1994). Similarly, ecological information on habitat use and reproduction is scarce (Loiselle 1988, Ramo and Busto 1988, Smith 1970). Data on the feeding habits of the King Vulture are also scarce and often contradictory, especially regarding the relationships among vulture species at carcasses (see, e.g., Kirk and Curral 1994, Lemon 1991, Wallace and Temple 1987, Houston 1984).

The two objectives of this study are to assess the distribution of the King Vulture in Southern Yucatan through local ecological knowledge, and to document local people's

perception of the species in that area. The study contributes to knowledge by documenting available local ecological knowledge on the King Vulture, and to conservation policies by including ethnoconservation practices identified in this study with the existing conservation strategies in the region. From the study findings we shall present policy recommendations specific to conservation of the King Vulture.

Study region

Southern Yucatan, Mexico, supports part the largest expanse of seasonal tropical forest remaining in Mexico (Vester *et al.* 2007, Martínez and Galindo-Leal 2002). This *meseta* approximately coincides with the 100 m contour and its higher grounds rise up to 350 m above sea level. These uplands are interspersed with large lowlands product of the solution of the calcareous substrate, locally known as *ak'al ches* or *bajos*. The area's tropical climate exhibits a pronounced dry season from February to June, and a wet season from July to October. The precipitation gradient ranges from about 900 mm in the northwest to 1,400 mm in the southeast. Southern Yucatan actually serves as an ecotone between the xeric forests of northern Yucatán and the humid forests of Petén, Guatemala (Vester *et al.* 2007). Several types of seasonal tropical forests are distinguished by their stature, deciduousness, and the relative abundance of species (Miranda and Hernández 1963; Pennington and Sarukhán 1968; Vester *et al.* 2007). In turn, the differences between forest types are linked to variation in soil properties and past human disturbances (Pérez-Salicrup 2004, Martínez and Galindo-Leal 2002). This is not the first time the land in the study area has been utilized by the inhabiting communities although it might be the first time that a substantial increase in forest fragmentation resulting from current human disturbances has been reported. The increase was first reported in 1987 (Lawrence *et al.* 2004). The many ruins in the

region, particularly in the uplands, indicate a heavy presence of, and land use by, the ancient Maya once upon a time (Foster and Turner 2004). Episodes of forest extraction and the accelerated road construction between Escarcega and Chetumal in the 1960s and 1970s facilitated the accelerated settlement rate in tandem with agricultural programs intended to settle communities in the area. Today, Southern Yucatan has a complex ethnical structure constituted by a mix of peninsular Mayans, Mayans from Chiapas (e.g. Chol and Tzetal) and *mestizo* (non-indigenous) people predominantly from Michoacan, Guanajuato, Durango, Coahuila, Veracruz, and Tabasco (Gurri 2003). In May 1989, the Mexican federal government created the Calakmul Biosphere Reserve (CBR) on 723,185 ha on the *meseta* to preserve carbon stocks and biodiversity; in 1993 the CBR was declared part of the UN's Man and Biosphere program (Boege 1995; Primack *et al.* 1998). The area surrounding the CBR is considered essential to the functioning of the reserve (Vester *et al.* 2007), and it is also part of the Mesoamerican Biological Corridor (Ramírez 2003).

Methods

In order to determine what local people knew about the King Vulture we planned to obtain data from 46 *ejidos* (communal land tenure settlements) in Southern Yucatan (see figure 1) in which one or more informants could be identified. We used a purposive sampling technique. We asked the village heads to identify people who frequently engaged in forest activities such as hunting, logging or gum tapping, and cattle ranching. We also identified more villagers with mannerisms resembling those of the people identified as experts by the village head. We asked them if they had ever seen a King Vulture and conducted detailed face-to-face interviews only with people familiar with the King Vulture, i.e. who could describe the species and its habitat accurately. In

total, we interviewed 66 people from 36 *ejidos*. The residents from the remaining 10 *ejidos* were not familiar with the King Vulture (Figure 1). The interviews were conducted in November 2005 and between January and Jun 2007.

The interview questions constituted a mixture of semi-structured and open ended questions. The interviews were conducted as an informal conversation in order to obtain respondents perspectives. The ecological data gathered on the King Vulture was organized in the following six categories: Distribution and habitat use; group size; reproduction characteristics; feeding habits; local uses; and conservation issues (i.e. perceived threats and knowledge of current protection status of the species in Mexico).

We present the proportion (percentage) of respondents who gave information on each of the six categories. Some questions had more than one answer, then sometimes some informants had more than one answer; furthermore, not all informants in the sample could answer a question, so that percentages were calculated on the basis of the number of answers. In the result section, the number of answers is omitted when equal to the number of informants (n=66); otherwise it is provided within parenthesis.

We mapped the distribution of the species according to people's knowledge, i.e. based on the information on sightings of the King Vulture (presence/absence), and observations of roosting sites. The King Vulture was considered absent from a location when no sighting had been made in the past three years. Since people were asked for information within the limits of their community, distribution data were compiled per *ejido*. In the case of information provided for natural protected areas, we present single locations of observations of the species, as we had exact coordinates for the roosts.

Results

Traditional Knowledge (TK)

In Southern Yucatan, the King Vulture is fully recognized by local people as a species, and is known under two different names. In all but one village, most people including the non-indigenous name the species *Chombo rey*: where *rey* stands for king in Spanish, and *chombo* stands for vulture in a derivation of the Maya *ch'om*. In the remaining village, a traditional Yucatec Maya community, the King Vulture is called *Batab ch'om*, which means Chief/King Vulture in Maya.

From the 66 interviewees only three (5%) reported some traditional medicinal use of the species, as treatment for leishmaniasis, a tropical disease caused by a protozoan parasite. Two of the interviewees reported that their great grandparents used the King Vulture faeces to treat Leishmaniasis, whereas one person reported that he presently uses the vulture feathers for the same purpose. When this third interviewee was young, his family kept a captive King Vulture in the backyard to defend the family from beings that cause “fright” (*espanto*), a common disease of the “soul” among indigenous people. We could not find any other medicinal use or belief linked to the species in the area.

Local Ecological Knowledge (LEK)

Although some informants were more familiar with the King Vulture than others, and could thus provide more information, all informants' ecological information about the species was largely consistent. But for a few notable exceptions, the local ecological knowledge coincided with the current scientific knowledge (Table 1).

Table 1

When asked about how often they observe the species, almost half of the interviewees (46%, n= 23) said that they saw a King Vulture once a year or less on average. Fifty-three percent (n= 31) of the informants mentioned that it is easier to observe King Vultures in the dry season; 44% (n= 26) said the King Vulture can be seen any time in the year, and only 3% (n= 2) commented that the species is more commonly observed

during the season of non-tropical depressions (locally known as “North winds”), from November to February (Table 2). It was more likely to observe King Vultures during the dry season than in the wet season because the forest is more accessible at this time of the year, and activities such as timber harvest and hunting peak at that time. These activities in the forest increase the opportunity to observe the vultures. Furthermore, during the dry season water is limited to a few places that are frequented by both

Table 2

hunters and King Vultures. For example, according to an informant, a couple of King Vultures uses a certain lagoon as their dead fish source every year when it dries up. The King Vulture has been observed in the past two years in 81% of the *ejidos* where we performed interviews. Roosts were, however, reported in only one third of the *ejidos* (Fig. 1).

Fig. 1

Fifty seven percent (n= 52) of King Vulture observations took place in the mature forest, 21% (n= 19) in pastures, 7% (n= 6) near highways, and 3% (n= 3) at garbage dumps (Table 3). Pastures, highways and garbage dumps offer scavenging opportunities. Dead cattle are found in pastures, road-killed animals along highways, and dead dogs, horses, and other animals at dumps. At these sites we could not establish a seasonal pattern on the likelihood of encountering a King Vulture.

Table 3

More than half of interviewees (52%) knew where King Vultures roost. Most of them (86%, n= 30) reported that the species roosts in big trees such as Black Olive (*Bucida buceras*), Chicle Tree (*Manilkara zapota*), and the Caribbean Black Cherry (*Lonchocarpus castilloi*). According to 9% (n= 3) of the informants, King Vultures also roost in caves in Maya ruins. Finally, 3% (n= 1) of respondents reported roosts of King Vulture on cliffs, a rather rare feature in Southern Yucatan’s landscape. All these interviewees mentioned that roosts are always close to a water body.

Most interviewees (80%) reported observing King Vultures in groups, mainly from three to eight birds (41%), but also in couples (30%; of these one observation was for an adult and a juvenile), or groups of more than 10 King Vultures (9%). One fifth of the interviewees observed single King Vultures.

King Vultures were observed mostly while flying by 42% (n= 57) of the interviewees, while feeding by 25% (n= 34), while perching by 21% (n= 29), and while attending the nest by 12% (n= 16). According to 56% (n= 29) of the informants who told us about social behaviour, the Black Vulture (*Coragyps atratus*) is commonly associated with King Vulture when they are feeding together (Table 4).

Table 4

Seventy nine percent of all the interviewees answered questions on dietary habits. Of these, 61% (n= 32) said that the King Vulture prefers big animals such as Tapir (*Tapirus bairdii*), Deer (*Odocoileus virginianus*), White-lipped and Collared Peccaries (*Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*), and cows (*Bos taurus x B. indicus*); whereas 10% (n= 5) said that the vulture eats medium and big carcasses, and 29% (n= 15) said that King Vulture feeds on carcasses of any size. One interviewee maintained that the King Vulture does not eat rotten meat, while another maintained that the species consumes only bushmeat. About half the interviewees (48%, n= 32) reported a pecking order whenever several vulture species arrived at a carcass. King Vultures were the first to eat, while other vulture species watched from a distance.

Only a few (24%) informants had seen King Vultures' nests and only in mature forest. The informants saw one or both parents at the time. According to half of these informants (n= 8) King Vultures nest in cavities in Chicle Tree and the Black Olive or Breadnut Tree (*Brosimum alicastrum*). Another 13% (n= 2) observed nests on the ground, and the remaining informants (38%, n= 6), who live in communities with Mayan ruins commented King Vulture nests in caves or holes in the ruins. All nests

observed by informants were located between 10.2 and 15.7 km away from villages and were seen during the dry season.

Of all the informants who have seen King Vultures' nests (24%), ten (63%) have seen eggs and 37% (6) have seen chicks. Of the ten interviewees who saw eggs, eight reported that two eggs were laid, whereas the remaining two found just one egg in a nest.

Local perception of the species

None of the interviewees considered the King Vulture to be a harmful species. Almost all interviewees (92%) mentioned that the King Vulture cleans the environment except one who said that the species does not serve any useful purpose to the ecosystem.

The threats to the King Vultures survival identified by 18% of the local informants include a direct elimination of the vultures and a destruction of their habitat. Apparently King Vultures are sometimes shot out of ignorance. In one instance, a subsistence hunter who was a recent migrant from the highlands of Chiapas confused a King Vulture with the Great Curassow (*Crax rubra*), a species commonly hunted for its meat. In other cases, informants reported that those who shot the vultures were not from the region and were afraid of the unknown bird. With respect to the threat of habitat destruction, people remembered that there were more King Vultures in the past and associate the visible vultures' population decline to increasing deforestation.

Specifically, some interviewees identified the decreasing canopies of mature tropical forest, which they recognize as the King Vulture's habitat, as the main reason for that decline

Finally, only 13 persons (20%) knew about the protection granted King Vulture by the Mexican law. Oddly, only six of these persons had identified a threat for the

conservation of the species, so that there was a weak relationship between the knowledge of the law and the identification of threats.

Discussion

We have divided this section into four subsections. The first one addresses the remaining traditional knowledge about the King Vulture, the second refers to the local knowledge obtained by the informants' everyday experience as aspects of the ecology of the species, the third is about how people perceive the species, and the fourth attends to examine some recommendations and implications towards the species conservation.

Traditional Knowledge (TK)

In spite of the fact that more than half of the population of Southern Yucatan is indigenous and belongs to the Maya ethnicity (mainly Chol, Yucatec Maya, Tzeltal, Tzotzil), people in the region have lost almost all the traditional Mayan knowledge of the King Vulture. What knowledge is left is limited to the identifying ecology of the species, and occasionally its medicinal use. The limitedness of the current knowledge demonstrates a break in settlement of the study region whereby most current Southern Yucatan's inhabitants only settled from the 1970s onwards. In this region, therefore, place-based ecological knowledge of the King Vulture is only in its infancy (Nazarea 2006).

Local Ecological Knowledge (LEK)

Rather than being deeply rooted in tradition, the knowledge on King Vulture seems to be acquired in response to local and extra-local factors influencing people's lives (Medley and Kalibo 2007, Gilchrist *et al.* 2005). The local ecological knowledge of the vulture species in Southern Yucatan was concentrated among people who regularly

visited the forest for activities such as logging, hunting, and gum-tapping. These people knew about roosts, and sometimes nests. Cattle ranchers, on the other hand, knew a lot about feeding habits of King Vultures. Other people's experiences with the King Vulture were restricted to sightings along roads, or at dumps. In sum, locations of sightings are determined by people's occupations and activities.

Local ecological knowledge about King Vulture in Southern Yucatan is highly valuable because scientific information is scarce and the local knowledge provides important and new information on the species that can be used to build onto existing scant scientific knowledge. Specifically, the local ecological knowledge identified in this study, namely on communal roosting, roost characteristics, nesting, and egg number, constitutes useful information that adds to the previous scientific knowledge on the species.

Communal roosting – The findings in this study confirm that the King Vulture roosts communally as reported by Berlanga and Gutierrez (2000). Furthermore, there appears to be a high level of fidelity to some roosting sites, apparently those that support the largest groups. Some study respondents reported that some King Vultures' roosts had been in use for more than fifteen years: L. Cocon (12, May 2007 verbally) reported one roost used for at least 17 years, and E. Cordoba (22 April 2007, verbally) reported another roost used for at least 24 years. A similar observation was recorded previously in Southern Yucatan by Berlanga and Gutiérrez (2000) who reported one roost used for at least 10 years (we visited this same roost in 2007, and it was still in use). At these roosts, more than 20 King Vultures gathered at the same time (Berlanga and Gutierrez 2000, Personal Observations 2007).

Roosts characteristics – This study also reveals that the few tree species used by King Vulture for roosting, the Black Olive, Chicle Tree, and Caribbean Black Cherry, are

most sought after for logging because they are large hard wood trees. The trees grow and mature slowly typical of mature forest trees. Selective logging of these trees and especially those close to water bodies removes the King Vultures' roosting habitat threatening the survival of the species.

Nesting – Interestingly, the Mayan ruins present excellent nesting opportunities. This research is the first one to report the ruins as being used by the King Vulture for nesting. Another study has reported that the turkey vulture takes advantage of abandoned human-made structures such as houses or barns to nest (Buhnerkempe and Westemeier, 1984). This finding provokes more conservation interest in the ruins and other abandoned premises since large trees are becoming increasingly rare (Weterings *et al.* in review). The Maya and other ruins might be the future nesting habitat for the King Vulture in the event that large hard-wood tree species are depleted.

Egg number – A large majority of informants who reported to have seen King Vulture eggs saw two eggs in the nest. Since there is no proof that the eggs are King Vultures', we are regarding this data cautiously. In fact, the very few documented reports on King Vultures' breeding habits indicate that the species lay only one egg in the wild (Smith 1970, Ramo and Busto 1988). In captivity, King Vulture is reported to lay down one egg (*in litt*, Belize Zoo Animal January 2008), though it could be a second one when the first is been removed to finish incubation (*in litt*, Seneca Park Zoo January 2008).

In general, the local ecological knowledge in Southern Yucatan was often consistent with scientific knowledge on King Vulture. However, some contradictions between both knowledge systems could be found, especially regarding the dominance relationships between vultures at carcasses, and the size of animals King Vulture feeds on.

Vulture species relationships – Informants knew that King Vulture dominates other vulture species (Turkey and Black Vultures). For example, it is always the first to feed on a carcass while other species watch from a safe distance. Similar findings have been reported in a previous study (Lemon 1991). Contrary to other studies that found that the King Vulture depends on Turkey Vulture to find food (Kirk and Curral 1994), however, in this study we were informed that King Vultures are, in fact, often the first to arrive at carcasses. Furthermore, several people reported to have found King Vultures feeding on carcasses within the forest without the presence of any other vulture species. These observations may challenge the view that King Vulture has a poorly developed sense of smell (Houston, 1984). The lack of consistency in literature on vulture feeding habits, over which vulture species first locates food, may reflect the variability in the context of the landscapes in which the studies were carried out. Our own observations (Calmé 1997 and 1999) indicate that King Vultures are accompanied by other vultures only when in proximity of perturbed areas in Southern Yucatan. From the foregoing, we tentatively conclude that in perturbed landscapes where most prey are small, King Vulture might opportunistically use information provided by other vulture species to find food. In forested landscapes, however, where anthropogenic perturbation is minimal, the way King Vultures locate food remains unclear.

Diet – Southern Yucatan hosts large mammal species such as Tapir, Jaguar (*Panthera onca*), White-lipped and Collared Peccaries, among others (Vargas-Contreras *et al.* 2005). The informants reported that the King Vulture feeds on these animals' large carcasses. Several ranchers reported seeing King Vultures feeding on dead cattle. Since the skin of some large species is thick, the King Vulture is probably the only vulture species strong enough to rend it. This unique ability to rend tough hides might explain the dominance of King Vulture in the feeding order (Houston 1984). On the other hand,

reports that the King Vulture feeds mainly on small mammal carcasses exist (Houston 1988). We conclude that the King Vultures' habit of feeding on small mammals has evolved as a result of change in the landscape as occurred in the study sites where these observations were recorded. The landscapes had less forest cover than our study region. The way some local ecological knowledge on the King Vulture appears to differ from scientific knowledge might be explained by some changes in the King Vulture's behaviour and the differences in location characteristics in the different studies. Detailed research explicating the context of each study location is necessary if the information gaps regarding this species are to be filled. The details will check against errors caused by essentialization resulting from generalizations made from studies in a few poorly specified locations. Local ecological knowledge opens a window of opportunity for incorporation of diversity of location crucial for behavioural and ecological characterization of wild species in their lived habitats.

Local perception of the species

At the beginning of the interviews, most informants were very surprised to hear us asking about the King Vulture. There was an initial reticence but this was later replaced with enthusiasm after some conversation. We easily found local guides willing to lead us to roost sites for a related project. The community perceived the bird as very interesting and charismatic.

There are a few reported cases of shooting of King Vultures. The general attitude of local inhabitants towards the species is, however, usually positive and its role as a cleaner of the environment is widely recognized and appreciated among people who derive their livelihoods from the forest and pastures. Nevertheless, most of these people largely ignore its requirements in terms of habitat.

Some informants attributed the scarcity and disappearance of King Vultures in the region to land use change, and in particular, to the transformation of mature forest into secondary vegetation, agricultural plots, or pastures. Communal lands where no observation has been made during the past three years tend to be among the most deforested in the region (Klepeis 2004). Evidently, informants perceived that this vulture species avoids places that have been disturbed by humans and are more abundant in preserved forest. This study demonstrated that the permanence of roosts is related to the existence of large amounts of mature forest, which was confirmed in a related study in which we found that King Vultures use roosting sites permanently in areas with more than 80% of mature forest (Reyes *et al.* unpubl.).

Although some informants did not know about the legal conservation status of the King Vulture, they were able to identify threats for the species as habitat lost and direct elimination. The community's ability to discern threats and their recommendations of how to prevent the threats can be used to establish location-specific conservation programs. Because of their relevance to the community, such programs become owned by the community and hence sustainable. In addition since people in Southern Yucatan may not have access to information on the legal status of the vulture, they should be encouraged to develop place based conservation policies as they perceive the issues to be. For the most part these policies will complement the national conservation policies.

Conservation implications

The lack of ecological data on the species in its entire distribution range constitutes a severe drawback to designing a conservation programme. Local ecological knowledge and positive perception of the King Vulture among people living in Southern Yucatan could provide a basis for effective conservation strategies. Furthermore, to ensure that

this bird and its role in the ecosystem are known by more inhabitants, it requires an environmental education program, that integrates the local ecological knowledge and the received scientific knowledge.

From the local ecological knowledge from Southern Yucatan, we can conclude that King Vultures live in mature forests where they use large trees for roosting, and holes in these trees and caves in ruins for nesting. Water bodies are also important characteristics for roosting sites. Most informants in Southern Yucatan knew the King Vulture's role of cleaning the ecosystem by consuming carcasses. Some respondents were aware that King Vultures disappeared if logging of mature forests and deforestation continues, especially the tree species used for roosting and nesting. Informants knew that King Vultures abandon areas that get converted from mostly mature forest to predominantly agriculture land, cattle pasture and secondary vegetation. To consider this local ecological knowledge of the King Vulture will help to create adequate conservation programs in Southern Yucatan for the species and its habitat.

Acknowledgements

We are deeply indebted to all 66 people from the communities for their invaluable knowledge, especially to Enrique Tamay Ku, Emilio Córdova Pérez, Alfredo Jiménez, Héctor Arias Domínguez and Lizandro Cocon. We thank the volunteers Aniko Zolei, Elda Jiménez, and Ulrich Neeser for their generous collaboration to the field work. We thank the review to the paper by Susannah McCandless, Ethan Mitchell and Euridice Leyequien. We appreciate the important intervention of Elizabeth Waithanji to the manuscript. The personal communication with David Houston was significant to the content of the paper. Holger Weissenberg produced the map in figure 1. Funds were provided to SC by El Colegio de la Frontera Sur. YR benefited from a fellowship

granted (202794) by the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). This research represents efforts in the Southern Yucatan Peninsular Region Project, which has core sponsorship from NASA's LCLUC (Land-Cover and Land-Use Change) program (NAG 56406) and the Center for Integrated Studies on Global Change, Carnegie Mellon University (CIS-CMU; NSF-SBR 95-21914).

References

- Baral, N. and Gautan, R. (2007) Socio-economic perspectives on the conservation of critically endangered vultures in South Asia: an empirical study from Nepal. *Bird Conserv Int* 17: 131-139.
- Berkes, F., Colding, J. and Folke, C. (2000) Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecol Appl* 10: 1251-1262.
- Berlanga, M. and Gutiérrez, R. (2000) Aves de Calakmul. Informe Final. *Pronatura Península de Yucatán A. C.* Mexico. 40 p.
- Boege, E. (1995) *The Calakmul Biosphere Reserve (Mexico)*. Working Paper No. 13. Paris: UNESCO (South-South Cooperation Programme).
- Buhnerkempe, J. E. and Westemeier, R. L. (1984) Nest-sites of Turkey Vultures in buildings in southeastern Illinois. *Wilson Bull* 96: 495-496.
- Costa-Neto, E. M. (2004) Implications and applications of folk zotherapy in the State of Bahia, Northeastern Brazil. *Sust Dev* 12: 161-174.
- Enríquez-Vázquez, P., Mariaca, R., Retana, O. G. and Naranjo, E. (2006) Uso medicinal de la fauna silvestre en Los Altos de Chiapas. *Interciencia* 31: 491-499.
- Förstemann, E. (1906) Commentary of the Maya manuscript in the Royal Public Library of Dresden. *Paper of the Peabody Museum* 4: 48-266.

- Foster, D. R. and Turner II, B. L. (2004) The long view: Human-environment relationships in the region, 1000 BC-AD 1900. Pp. 1-19 in B. L. Turner II, J. Geoghegan and D. R. Foster, eds. *Integrated land-change science and tropical deforestation in the Southern Yucatán*. New York; Oxford University Press.
- Froemming, S. (2006) Traditional use of the Andean flicker (*Colaptes rupicola*) as a galactagogue in the Peruvian Andes. *J Ethnobiol Ethnomedicine* 2: 23
- Geist, I. (1991) El águila como representación alegórica de la alteridad. *Scripta ethnologica* 11: 37-44.
- Gilchrist, G., Mallory, M. and Merkel, F. (2005) Can local ecological knowledge contribute to wildlife management? Case studies of migratory birds. *Ecol Soc* 10 (1): 20.
- Gurri, G., F. D. (2003) Fecundidad y estrategias adaptativas en familias campesinas de Calakmul, Campeche. Pp. 113-137 in: C. Serrano S., S. López A. and F. Ortiz P., eds. *Estudios de Antropología Biológica, XI*. México.
- Houston, D. C. (1984) Does the king vulture *Sarcoramphus papa* use a sense of smell to locate food? *Ibis* 126: 67-69.
- Houston, D. C. (1988) Competition for food between neotropical vultures in forest. *Ibis* 130: 402-417.
- Houston, D. C. (1994) Family Cathartidae (New World Vultures). Pp. 24-41 in J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal, eds. *Handbook of the birds of the World, II*. Barcelona: Lynx Editions.
- Hunn, E. (2007) Ethnobiology in four phases. *J Ethnobiol* 27: 1-10.
- Klepeis, P. (2004) Forest extraction to theme parks: The modern history of land change. Pp. 39-59 in B. L. Turner II, J. Geoghegan and D. R. Foster, eds. *Integrated land-*

- change science and tropical deforestation in the Southern Yucatán*. New York; Oxford University Press.
- Kirk, D. A. and Curral, J. E. P. (1994) Habitat associations of migrant and resident vultures in Central Venezuela. *J Avian Biol* 25: 327-337.
- Lawrence, D., Vester, H., Perez-Salicrup, D., Eastman, R., Turner II, B. L., and Geoghegan, J. (2004) Integrated analysis of ecosystem interactions with land-use change: The Southern Yucatan Peninsular Region. In R. DeFries, G. Asner, and Houghton, R., eds. *Ecosystem interactions with land use change*. Washington, D. C.: American Geophysical Union.
- Lemon, W. C. (1991) Foraging behavior of a guild of Neotropical vultures. *Wilson Bull* 103: 698-702.
- Loiselle, B. A. (1988) Bird abundance and seasonality in a Costa Rican Lowland forest canopy. *Condor* 90: 761-772.
- Martínez, E. and Galindo-Leal, C. (2002) La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 71: 7-32.
- Medley, K. E. and Kalibo H. W. (2007) Global localism: Recentring the research agenda for biodiversity conservation. *Natural Resources Forum* 31: 151-161.
- Miranda, F. and Hernandez, X. (1963) Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol Soc Bot Mex* 28: 29-179.
- Nazarea, V. (1999) *Ethnoecology: Situated knowledge/local lives*. Tucson: University of Arizona Press.
- Nazarea, V. D. (2006) Local knowledge and memory in biodiversity conservation. *Annu Rev Anthropol* 35: 317-335.

- Nygren, A. (1998) Struggle over meanings: Reconstruction of indigenous mythology, cultural identity, and social representation. *Ethnohistory* 45: 31-63.
- Pennington, T. and Sarukhan, J. (1968) *Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales México.
- Peréz-Salicrup, D. R. (2004) Forest types and their implications. Pp. 63-80 in B. L. Turner II, J. Geoghegan and D. R. Foster, eds. *Integrated land-change science and tropical deforestation in the Southern Yucatán*. New York; Oxford University Press.
- Primack, R. B., Bray, D., Galleti, H. A. and Ponciano, I. (1998) *Timber, tourists, and temples: conservation and development in the Maya forest of Belize, Guatemala and Mexico*. Washington, D.C.: Island Press.
- Ramírez, G. (2003) El corredor biológico mesoamericano en México. *Biodiversitas* 7: 4-7.
- Ramo, C. and Busto, B. (1988) Observations at a king vulture (*Sarcoramphus papa*) nest in Venezuela. *Auk* 105: 195-196.
- Smith, N. G. (1970) Nesting of king vulture and black hawk-eagle in Panama. *Condor* 72: 247-248.
- Sutton, M. Q. and Anderson, E. N. (2004) *Introduction to cultural ecology*. New York: Berg Publishers.
- Toledo, V. (1992) What is Ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. *Etnoecológica* 1: 1-17.
- Tozzer, A. M. and Allen, G. M. (1910) Animal figures in the Maya codices. *Papers of the Peabody Museum* 4: 273-372.
- Vargas-Contreras, J. A., Escalona-Segura, G., Arroyo-Cabrales, J., Calderón-Mandujano, R. R., Interián-Sosa, L. and Reyna-Hurtado, R. (2005) Especies

- prioritarias de vertebrados terrestres en Calakmul, Campeche. *Vertebrata Mex* 16: 11-32.
- Vester, H. F. M., Lawrence, D., Eastman, J. R., Turner II, B. L., Calmé, S., Dickson, R., Pozo, C. and Sangermano, F. (2007) Land change in the southern Yucatán and Calakmul Biosphere Reserve: Effects on habitat and biodiversity. *Ecol Appl* 17: 989-1003.
- Wallace, M. P. and Temple, S. A. (1987) Competitive interactions within and between species in a guild of avian scavengers. *Auk* 104: 290-295.
- Weterings, M. J. A., Weterings-Schonck, S. M., Vester, H. F. M. and Calmé, S. (In review) Senescent Manilkara zapota communities in Mexico: Consequences for large bird species in aged forest units. *Submitted to Forest Ecol Manag.*
- Zimmerer, K. S. (2001) Geographical review essay, report on geography and the new ethnobiology. *Geogr Rev* 91: 725-734.

YOL REYES*

SOPHIE CALMÉ

BIRGIT SCHMOOK

El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR, Unidad Chetumal. Av. del Centenario km 5.5.
Chetumal, C. P. 77900. Quintana Roo, México.

* Corresponding author, e-mail: ypmrm@yahoo.com.mx

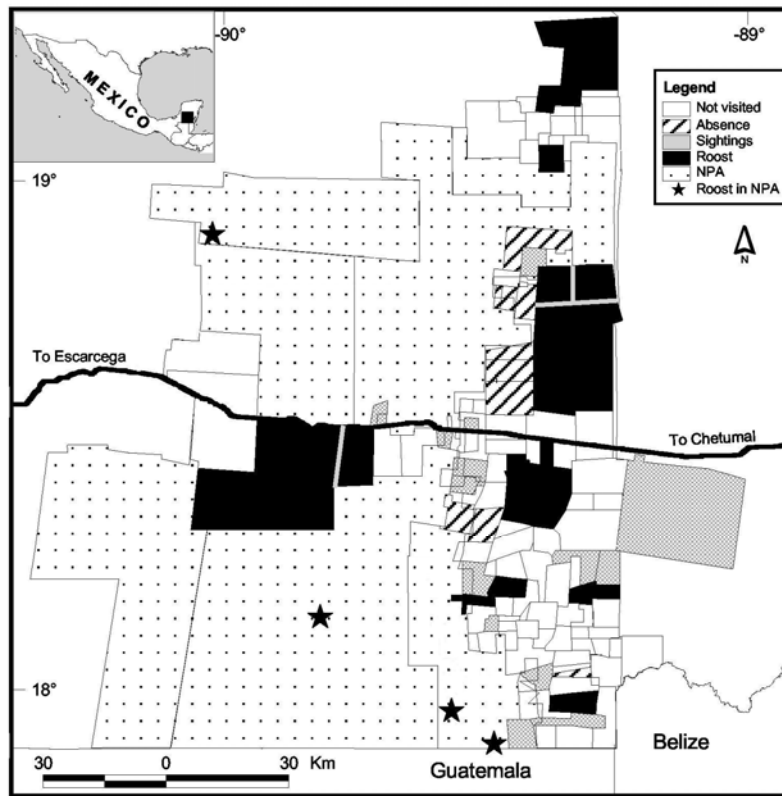


Figure 1. Information regarding the distribution of King Vulture in communal lands and Natural Protected Areas of Southern Yucatan, Mexico. The study area is indicated by the black rectangle in the small map. The information provided by local informants included sightings of the species (gray area) or the lack of observation during the past three years (slashed area), and the presence of roosting sites (black area).

Table 1. Comparison of Local Ecological Knowledge (LEK) and Scientific Ecological Knowledge (SEK) of the King Vulture. LEK is based on information from people living in the Southern Yucatan, Mexico. Percentages are based on the number of informants giving an answer to a given question.

Ecological characteristics	Local Ecological Knowledge	Scientific Ecological Knowledge	Sources for SEK
Roosting sites	<ul style="list-style-type: none"> - Mature forest - Large trees such as <i>Bucida buceras</i>, <i>Manilkara zapota</i>, <i>Lonchocarpus castilloi</i> - Near water - Up to 20 or more birds (most 2 to 6) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tropical forest - Large trees, including <i>Bucida buceras</i>, <i>Dipteryx panamensis</i> - High in the canopy - Up to 30 birds - 2 birds 	<ul style="list-style-type: none"> Berlanga & Gutierrez 2000; Loiselle 1988
Reproductive sites	<ul style="list-style-type: none"> - Mature forest - Nest in trees or caves in Mayan ruins - Dry season (February to May) - One or two eggs 	<ul style="list-style-type: none"> - Dense, wet, second-growth forest - Dry tropical forest - Nest in trees and on the ground - Dry season (February), July - One egg 	<ul style="list-style-type: none"> Smith 1970; Ramo & Busto 1988
Interspecific interactions	<ul style="list-style-type: none"> - Mainly with black vulture. - Dominant over other vultures (food access) - First to locate food (15%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mainly with turkey vulture - Dominant over other vultures (food access) - Subordinate of turkey vulture for food search 	<ul style="list-style-type: none"> Kirk & Curral 1994; Houston 1984; Wallace & Temple 1987
Diet	<ul style="list-style-type: none"> - Big carcasses (61%), any size (29%) or medium to big (10%) 	<ul style="list-style-type: none"> Small mammal carcasses 	<ul style="list-style-type: none"> Houston 1988

Table 2. Characteristics of the observations of King Vulture by local informants of Southern Yucatan, Mexico, in relation with time of the day, season and frequency.

Characteristics	n*	%
<i>Time of the day</i>	78	
Morning	24	31
Afternoon	26	33
Evening	18	23
Night	1	1
Any hour	9	12
<i>Frequency</i>	50	
Daily	2	4
Weekly	3	6
Monthly	2	4
Annually	9	18
Less than annually	23	46
Variable	11	22

*Some informants reported several observations, so that the total of answers for a given section can be higher than the number of informants who responded (n)

Table 3. Characteristics of the observations of King Vulture by local informants of Southern Yucatan in Mexico, in relation with vegetation or specific sites.

Characteristics	n*	%
<i>Vegetation type or site</i>	91	
Mature forest	52	57
Secondary vegetation	2	2
Pasture	19	21
Road	6	7
Garbage dump	3	3
Water point	4	4
Other	5	5

*Some informants reported several observations, so that the total of answers for a given section can be higher than the number of informants who responded (n)

Table 4. Characteristics of the observations of King Vulture by local informants of Southern Yucatan in Mexico, in relation with the activity and number of the birds, as well as the composition of the groups.

Characteristics	n*	%
<i>Activity</i>	136	
Flying	57	41.9
Perching	29	21.3
Nesting	16	11.7
Feeding	34	25
<i>Group composition</i>	52	
With conspecifics	18	35
With black vulture	29	56
With turkey vulture	5	10

*Some informants reported several observations, so that the total of answers for a given section can be higher than the number of informants who responded

** Percentage calculated from the number of informants having observed King Vultures in group (n=31)