



El Colegio de la Frontera Sur

Distribución y abundancia de crácidos en paisajes de la Reserva de la  
Biósfera Calakmul, Campeche

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

por

Beatriz Peña Alvarez

2014

## **Dedicatoria**

*Esta tesis va dirigida con mucho cariño a: mis padres María del Carmen Alvarez y Juan Peña, y a mis queridos hijos Savit e Itan.*

## **Agradecimientos**

Gracias a mi tutora Paula Lidia Enríquez Rocha por la paciencia, libertad y apoyo en el desarrollo de esta investigación y por la revisión del manuscrito. Gracias también a todos mis profesores de la maestría que me han transmitido parte de su conocimiento y experiencias, que han sido muy útiles para el planteamiento de investigación. Gracias a Miguel Ángel Martínez Morales por las sugerencias al tema. A Ligia Esparza y su equipo de trabajo por el apoyo en campo. A Eduardo Martínez por su auxilio con SIG. Gracias a Susana Ochoa Gaona y a José Luis Rangel Salazar, por sus comentarios, consejos y materiales recibidos, y en general por asesorarme en este proceso formativo. Gracias a todos los revisores de este trabajo.

Gracias a Antonio Ramírez Alvarez e Isidro González Martínez por su apoyo en el muestreo en campo. Al jefe de vigilantes Jairo Jiménez por las facilidades brindadas en campo. A las autoridades y en general a los habitantes ejidales de Narciso Mendoza por el acceso al ejido y por su apoyo en el trabajo de campo. Un especial agradecimiento a la familia Pantoja por acogerme en su hogar.

Gracias al personal de servicios escolares por estar al pendiente de los engorrosos trámites y por el apoyo en las presentaciones. Gracias a todo el personal

del SIBE, en especial a María Elena Martínez (SIBE-Campeche) por su eficiente apoyo en biblioteca y por su amistad. Gracias al Colegio de la Frontera Sur y su programa de estudios de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural y su Programa de apoyo a Tesis de Maestría (PATM). Al Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología (CONACyT) por apoyarme para realizar mis estudios (beca No. 332818/269675).

Gracias a la UAC por permitirme trabajar en sus instalaciones (biblioteca central y en la Facultad de Ciencias Sociales). A José Luis Ortega (UAC) por recordarme, tan solo con una charla, aspectos fundamentales en mi tesis que habían quedado perdidos entre tantas correcciones.

Gracias también a Kenia Paolha, Sandra, Ana, Natalia y a Noé, Araceli, y todos los compañeros que aunque no escribo sus nombres fueron importantes en este proceso. Gracias por los inolvidables momentos en la maestría. Gracias a Deb Raj Aryal por su apoyo y compañía en este andar. A mis hijos que aguantaron mis ausencias y por esas sonrisas que me devolvían el ánimo. Y un muy especial agradecimiento a mi madre por el gran apoyo y encantadora presencia durante estos años a mi lado.

## Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	ii
Prólogo	v
Capítulo 1. Introducción	1
Capítulo 2. Distribución y abundancia de tres especies vulnerables de aves ( <i>Ortalis vetula</i> , <i>Penelope purpurascens</i> y <i>Crax rubra</i> ) en Calakmul, Campeche, México (artículo)	7
Abstract	7
Materiales y métodos	10
Especies a estudiar	10
Coberturas a estudiar	12
Área de estudio	13
Muestreo de crácidos	14
Análisis de datos	15
Resultados	18
Distribución y abundancia de crácidos por condición de perturbación	18
Distribución y abundancia de crácidos por tipo de cobertura	19
Discusión	20
Agradecimientos	23
Resumen	24
Referencias	25
Figura 1. Área de estudio y ubicación de los puntos de conteo para <i>Ortalis vetula</i> , <i>Penelope purpurascens</i> y <i>Crax rubra</i> .	30
Cuadros	31
Capítulo 3. Actividades humanas y uso de crácidos en la Reserva de la Biósfera Calakmul, Campeche (nota científica)	35
Capítulo 4. Conclusiones	49
Aspectos éticos de la investigación	52
Literatura citada (Introducción, conclusiones y anexos)	53
Anexo 1. Estatus de conservación de las especies del grupo de los crácidos.	59
Anexo 2. Formato de campo	60
Anexo 3. Cuestionario aplicado a habitantes de la Reserva de la Biosfera de Calakmul	61

## Prólogo

Esta tesis consta de cuatro capítulos, en el Capítulo 1 abordo la introducción del problema y una síntesis de literatura de las tres especies de crácidos estudiadas. El Capítulo 2 es el artículo científico enviado a la Revista de Biología Tropical en donde el objetivo fue analizar la distribución y abundancia de la chachalaca común (*Ortalis vetula*), el pavo cojolito (*Penelope purpurascens*) y el hocofaisán (*Crax rubra*) en sitios con diferente condición de perturbación dentro de un paisaje fragmentado en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC), Campeche. El Capítulo 3 es una nota científica en preparación en donde se analizó de manera preliminar las actividades humanas y el uso de crácidos en la RBC. El Capítulo 4 incluye conclusiones generales y sugerencias de manejo. Al final del documento presento un apartado de aspectos éticos relacionados con el estudio. En Anexos incluyo un listado del estatus de conservación de los crácidos, el formato de las hojas de registro usadas en campo, así como del cuestionario aplicado en campo a habitantes de la RBC.

## Capítulo 1. Introducción

Los patrones de distribución que presentan las especies de aves dependen de factores bióticos y abióticos que limitan su dispersión. Como factores bióticos están la disposición de hábitat, la capacidad de dispersión, sus hábitos, requerimientos y la presencia de otros organismos de su misma o diferente especie; entre los abióticos están la temperatura y la humedad, entre los más importantes (Krebs, 2009). Estos patrones de distribución son de interés para la ecología del paisaje, estudio que centra su interés en mosaicos de tierra a cualquier escala que son afectados por algún fenómeno y que considera la influencia que el humano ejerce sobre éstos (Turner, 2001).

La distribución de las especies también está mediada por la heterogeneidad y el grado de fragmentación del paisaje. La heterogeneidad se refiere a la complejidad (espacial, temporal o funcional) de un paisaje, misma que genera cambios en sus procesos ecológicos (Forman, 1995; Farina, 2006); y es resultado de procesos geomorfológicos, patrones de colonización de organismos y disturbios locales de ecosistemas a largo, mediano y corto tiempo. La dinámica y configuración de algunos paisajes son influidas por las actividades humanas que inciden en él y determinan la presencia y distribución de sus elementos: matriz, parches y corredores (Forman, 1995). La fragmentación es un proceso en el que la vegetación es subdividida artificialmente por actividades humanas y disminuye la conectividad entre los fragmentos de bosque. Esta fragmentación ocasiona: 1) la reducción de la vegetación original; 2) la subdivisión de la vegetación en fragmentos y 3) la introducción antropogénica de nuevas formas en la vegetación para reemplazar las

que se pierden (Sodhi y Ehrlich, 2010).

Las especies de aves presentan diferentes respuestas a los cambios en el paisaje (Ruiz-Gutiérrez, Zipkin y Dhondt, 2010). La forma específica de esta respuesta es dada por su historia de vida, como diferencias corporales y requerimientos alimenticios (Wiens, 1989; Tschamtkke, et al., 2012), en un proceso de retroalimentación entre los factores del paisaje y los poblacionales. Por ejemplo, especies de aves adaptadas a paisajes heterogéneos donde domina la agricultura, pueden incrementar su distribución, abundancia e incluso su éxito reproductivo con la modificación de las áreas boscosas (Daily, et al., 2001; Sekercioglu, et al., 2007; Bakermans, Rodewald, y Vitz, 2012). Las diferencias en la respuesta de las especies a la variación del paisaje también pueden ser atribuidas al grado de hostilidad de la matriz del paisaje hacia los organismos al limitar sus movimientos en áreas perturbadas (Ricketts, 2001; Ruiz-Gutiérrez, Zipkin y Dhondt, 2010; Tschamtkke, et al., 2012). Hostilidad que es asociada a características ambientales y a la composición de la comunidad vegetal y animal en la matriz del paisaje (Tschamtkke, et al., 2012). En la fragmentación de un paisaje, el cambio de vegetación en los bordes propicia un flujo diferente de organismos entre fragmentos, lo que influye en una mejor conectividad funcional para algunas especies, pero una barrera para otras (Tschamtkke, et al., 2012). La forma en que responden los organismos (éxito reproductivo, distribución y abundancia) a cambios en el paisaje, dependerá de la capacidad de adaptación de sus características conductuales a las nuevas condiciones y a la hostilidad que éstas representen para los organismos y su dispersión a través éste. La distribución de aves sensibles a la fragmentación, como lo son las aves especialistas o de gran tamaño (e. g. los crácidos) será limitada si las

especies no se adaptan a las características de hábitats contiguos y se dispersan a ellos (Peterson, et al., 2001). El uso de hábitat es la forma en que un animal utiliza los recursos que tiene disponibles, por lo que determinar estos patrones nos puede indicar las condiciones importantes en la distribución y supervivencia de la especie (Hall, Krausman, & Morrison, 1997).

Los crácidos son un grupo importante de aves conformado por chachalacas, pavos y pavones pertenecientes a la familia Cracidae y al orden Galliformes (del Hoyo, et al., 1994). Estas aves son de tamaño similar al de aves domesticadas como la gallina (*Gallus gallus*) y el guajolote (*Meleagris gallopavo*). El aleteo y canto de estas aves son únicos y pueden ser percibidos a grandes distancias (e.g. a 400 m en *Crax alberti*; Howell y Webb, 1995; Molina y Barros, 2005; Cancino y Fuller, 2006). Estos organismos son un componente alimenticio importante para poblaciones de algunos carnívoros (e.g el jaguar; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996) y del ser humano (SEMARNAP e INE, 1999; Cancino y Fuller, 2006). El grupo de estas aves es generalmente frugívoro que se alimentan sobre el suelo o sobre las copas de los árboles donde ingieren principalmente frutos y hojas, por lo que también son componentes clave para el desarrollo de los bosques en donde habitan (Cancino y Fuller, 2006; del Hoyo, et al., 1994) ya que son dispersores de semillas; la ingestión de partes blandas de las plantas, como hojas y flores, regulan poblaciones de los árboles de los que se alimentan (Cancino y Fuller, 2006). En la temporada reproductiva y según la disponibilidad de los recursos, algunas especies también ingieren pequeños vertebrados e insectos (Cancino y Fuller, 2006).



Los crácidos se distribuyen solamente en América. En México se registran ocho de las 51 especies conocidas, una de ellas extinta (CSG, 2000). Particularmente en Campeche, están distribuidas tres especies: la chachalaca común (*Ortalis vetula*), el pavo cojolito (*Penelope purpurascens*) y el hocofaisán (*Crax rubra*; AOU, 1998; Cuadro 1).




Actualmente, los crácidos son uno de los grupos de aves con mayor riesgo de extinción (Cancino y Fuller, 2006). Prácticamente, el 50% de las especies (24 especies) están en alguna categoría de conservación: tres especies están en un estatus crítico, ocho bajo amenaza, nueve son vulnerables y cuatro casi amenazadas. Las 26 especies restantes están consideradas de preocupación menor y una extinta de la forma silvestre (IUCN, 2012).

La importancia de los crácidos y su estatus de conservación ha promovido el interés de conocer su distribución actual y la causa de los factores que ponen en riesgo la conservación de sus poblaciones a nivel mundial (Pinilla, et al., 2014). La fácil detección de estas aves las vuelve vulnerables a la cacería (Thornton, 2012). La cacería y la destrucción de su hábitat por el cambio de uso de suelo son las principales causas de la disminución de sus poblaciones identificadas hasta el momento (Martínez-Assad, 1978; Molina y Barros, 2005; Cancino y Fuller, 2006). Sin embargo también lo son la pérdida de hábitat por los incendios extensivos y la extracción de individuos para cautiverio (Cancino y Fuller, 2006; IUCN, 2012). Los crácidos grandes (hocofaisán) son más vulnerables de cacería cerca de las poblaciones humanas y prefieren bosques maduros (Weterings, et al. 2008; Smith 2012). Actualmente existen predicciones desalentadoras sobre la futura distribución

de los crácidos en paisajes fragmentados (Peterson et al., 2001). Sin embargo es básico comprender ¿Cómo y porqué están distribuidos los crácidos en los paisajes fragmentados (heterogéneos)? ¿Alguna cobertura vegetal podría favorecer la abundancia de los crácidos? Y¿Cómo los habitantes consideran a estas aves? ¿Buscan preservar o disminuir a estas aves? Las respuestas a estas preguntas podrían variar con la especie, debido a las características y requerimientos de cada una de éstas.

Esta tesis es un análisis mixto (cualitativo y cuantitativo) de la distribución y abundancia de la chachalaca común, el pavo cojolito y el hocofasán en un paisaje perturbado, en el que incorporo un análisis preliminar de actividades humanas con amenaza potencial para la conservación de estas aves.

Cuadro 1. Información biológica y ecológica de tres especies de crácidos.

	<b>Chachalaca común</b> <i>(Ortalis vetula)</i>	<b>Pavo cojolito</b> <i>(Penelope purpurascens)</i>	<b>Hocofaisán</b> <i>(Crax rubra)</i>
<b>Longitud</b>	48 - 58 cm	76 - 93 cm	87 - 92 cm
<b>Peso</b>	439 - 709 g	1,620 - 2,430 g	3,600 - 4,800 g
<b>Alimentación</b>	frugívora	frutos (76%), flores, hojas y brotes tiernos (21%), insectos (3%)	frutos (79%), hojas, pequeños animales
<b>Función ecológica</b>	dispersora	dispersora	dispersora y depredadora
<b>Edad de madurez sexual</b>	1 año	-	2 años, pero se reproducen a los 3 años
<b>Reproducción (en México)</b>	marzo a mayo	marzo a junio	febrero a mayo
<b>Nidos (altura de plataformas)</b>	3.5 a 15 m	8 a 10 m	4 a 30 m
<b>Tamaño de puesta (huevos)</b>	2	2	2 (raro 3)
<b>Incubación (días)</b>	22-27	26 a 28	31-33
<b>Polluelos</b>	Nidífugos (vuelan a los 6 días)	Nidífugos (abandonan el nido a los pocos minutos de nacer pero siguen con cuidados paternos)	Altricios (vuelan a los 30 días)
<b>Conducta social</b>	Social con grupos de hasta 10 individuos. Monógama y territorial durante la reproducción	Social con grupos de 3 a 6 individuos	Social con grupos
<b>Hábitat</b>	Bosques tropicales húmedos y secos, especialmente en zonas arbustivas o matorrales, sabanas, vegetación secundaria y al borde de bosques, rara en pastizales	Bosques tropicales y registros en vegetación secundaria	Bosques tropicales no perturbados
<b>Distribución</b>			
<b>Altitud (msnm)</b>	0-1800	0-2500	0-1900
<b>Estatus de conservación</b>	Poblaciones estables, PM para la IUCN y CITES (Honduras)	Poblaciones disminuyendo (<30% individuos maduros cada 3 generaciones). PM para la IUNC, A para la NOM-059-SEMARNAT-2010	Poblaciones decreciendo. V para la IUCN, A para NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Amenaza</b>	Cacería	Cacería (baja esta presión al cohabitar con el hocofaisán)	Cacería (principalmente)

Información de Peterson & Chalif, 1989; del Hoyo, et al., 1994; Howell & Webb, 1995; CSG, 2000; Radachowsky & Ramos, 2004; Keane, Brooke y McGowan, 2005; Caballero y Martínez-Morales, 2006; Cancino & Fuller, 2006; Weterings, et al., 2008; DOF, 2010; IUCN, 2012; Pinilla-Buitrago, et al., 2014. PM: Preocupación menor, V: vulnerable de extinción. A: amenazada de extinción.

## Capítulo 2. Artículo

### Distribución y abundancia de tres especies vulnerables de aves (*Ortalis vetula*, *Penelope purpurascens* y *Crax rubra*) en Calakmul, Campeche, México

Beatriz Peña-Alvarez<sup>1</sup>, Paula L. Enríquez<sup>1\*</sup>, Susana Ochoa-Gaona<sup>2</sup> & José Luis Rangel-Salazar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur- Unidad San Cristóbal de las Casas; bpena@ecosur.edu.mx, penrique@ecosur.mx, jlrrangel@ecosur.mx

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad, El Colegio de la Frontera Sur- Unidad Campeche; sochoa@ecosur.mx

\*Artículo sometido a la Revista de Biología Tropical

**Abstract:** Understanding the variation in species distribution and abundance in tropical landscapes modified by human activities is fundamental for biodiversity conservation, principally of the key organisms, like *Cracids*, in structure and functioning of forest ecosystems. The goal of this study was to determine the distribution and abundance of the plain chachalaca (*Ortalis vetula*), crested guan (*Penelope purpurascens*) and great curassow (*Crax rubra*) in different disturbance condition in a landscape in Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, Mexico. We used count points method in two conditions: vegetation with gradient (intermixed mosaics of land-use and forest); and without gradient (continuous forest vegetation).

We recorded a total of 267 individuals of cracids, of which 230 were plain chachalaca, seven crested guan and 30 great curassow. The relative abundance estimated was similar between disturbed and conserved conditions for *O. vetula* ( $W=357.5$ ,  $P=0.15$ ) and *P. purpurascens* ( $W=259.0$ ,  $P=0.74$ ), but differed in *C. rubra* ( $W=187.0$ ,  $P=0.01$ ). *O. vetula* used more disturbed sites ( $X^2=17.8$ ,  $P<0.00$ ), whereas *C. rubra* use more conserved sites ( $X^2=10.8$ ,  $P<0.00$ ). All three species had a similar use in tropical forest of low altitude (BTB) and tropical forest of median altitude (BTM). Nevertheless, *C. rubra* showed more records in BTM than in BTB in conserved conditions ( $W=90.5$ ,  $P=0.03$ ). Plain chachalaca was common and recorded in heterogenous conditions that increased the movements of these birds in secondary vegetation and agricultural lands. Crested guan was uncommon species and apparently used disturbed and conserved sites whereas, Great curassow was recorded mainly in conserved tropical forest. This last species could be considered as a possible indicator of disturbance in Calakmul Biosphere Reserve. However, more studies are needed to increase our knowledge in abundance and distribution of these cracid species in a long term to determine temporal and spatial variations.

**Key words:** environmental heterogeneity, local disturbance, cracids, Plain Chachalaca, Crested Guan and Great Curassow.

Número total de palabras: 4 402

La distribución y abundancia de las especies en el paisaje están determinadas por la interrelación de la estructura poblacional de los organismos, sus características de historia de vida y las condiciones ambientales (Krebs, 2009), por lo que entender esta dinámica es fundamental en paisajes alterados por las actividades humanas (Turner, 2001; Smith et al., 2014). De esta forma se puede determinar la persistencia de las especies en ambientes modificados (Smith et al., 2014).

La complejidad estructural o heterogeneidad del paisaje es dinámica, y genera cambios. Esta complejidad es el resultado de procesos geomorfológicos, patrones de colonización de organismos y disturbios locales; principalmente la fragmentación y pérdida de vegetación original (Forman, 1995; Farina, 2006). Sin embargo, las especies difieren en responder a estos cambios de acuerdo a sus capacidades de adaptación (Scales & Marsden, 2008; Tschardtke et al., 2012). En paisajes heterogéneos, con remanentes de bosque, las especies especialistas de bosque son las más afectadas al limitar su distribución en áreas prístinas (Tschardtke et al., 2012). Sin embargo, también las especies generalistas son afectadas (Ruiz-Gutiérrez et al., 2010), al modificarse la estructura de su red trófica, debido a los cambios en disponibilidad de presas o nutrientes (Elmqvist et al., 2003; Tschardtke et al., 2012).

Los crácidos son un grupo de aves tropicales del Orden Galliformes de la familia Cracidae. En México se distribuyen ocho de las 51 especies descritas. En Campeche se distribuyen tres especies: *Ortalis vetula* (chachalaca común), *Penelope purpurascens* (pavo cojolito) y *Crax rubra* (hocofaisán; AOU, 1998). Los crácidos son importantes ecológicamente porque al ser frugívoros regeneran los

bosques tropicales (Howell & Webb, 1995; Cancino & Fuller, 2006), y por su tamaño son un significativo componente alimenticio para poblaciones silvestres de carnívoros (Aranda & Sánchez-Cordero, 1996), así como del ser humano (SEMARNAP & INE, 1999; Cancino & Fuller, 2006). Sin embargo, la destrucción y pérdida de los ambientes tropicales, incendios extensivos, y la cacería constituyen las principales amenazas para estas especies. Actualmente el 49% de las especies de crácidos (25 especies) se encuentran en alguna categoría de riesgo de extinción (IUCN, 2012). Pero a pesar de su importancia y amenaza, existen pocos estudios sobre aspectos ecológicos básicos en la distribución y abundancia de las especies y cómo estos varían en diferentes condiciones y tipos de vegetación. Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar la distribución y abundancia de las tres especies en un paisaje con diferente perturbación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Especies a estudiar:** *Ortalis vetula* (chachalaca común) es uno de los crácidos más comunes en México, está ampliamente distribuida desde el sur de Texas hasta la vertiente del Golfo de México y Costa Rica (BirdLife International, 2014). La chachalaca está adaptada a la vegetación secundaria y se distribuye altitudinalmente desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm; presenta hábitos frugívoros por lo que es buena dispersora de semillas (Cancino & Fuller, 2006). Es una especie social que se encuentra en grupos de hasta 10, pero monógama y territorial durante la reproducción (de marzo a mayo; del Hoyo et al., 1994; Howell & Webb, 1995). Es quizás una de las pocas especies de crácidos con poblaciones aparentemente estables, la UICN la considera de preocupación menor (2012). Sin

embargo, en los límites al sur de su distribución (Honduras) el comercio de la especie es vigilado (CITES, 2014).

*Penelope purpurascens* (pavo cojolito) está distribuida en México en ambas vertientes, hasta la región del istmo de Tehuantepec, y la península de Yucatán, hasta el noroeste de Perú y norte de Venezuela (BirdLife International, 2014). Es una especie generalmente de tierras bajas al nivel del mar, pero se ha registrado hasta los 2500 msnm (Howell & Webb, 1995). Esta especie está adaptada a ambientes boscosos, semi-decíduos, de pino-encino, de galería y vegetación secundaria (Cancino & Fuller, 2006; INECC, 2014). Es una especie frugívora y dispersora de semillas; es social ya que forma pequeños grupos de tres a seis individuos (del Hoyo et al., 1994). La UICN considera esta especie de preocupación menor (2012), pero en México es considerada amenazada (NOM-059-2010).

*Crax rubra* (hocofaisán) tiene una distribución al este de México hasta la Península de Yucatán, Centroamérica hasta el oeste de Colombia y Ecuador (BirdLife International, 2014). Esta especie habita en tierras bajas en bosques tropicales (IUCN, 2012; INECC, 2014); y se alimenta de frutos y eventualmente de hojas y pequeños animales del suelo y dosel, se considera dispersora de semillas duras y depredadora de semillas blandas (Cancino & Fuller, 2006). Las especies arbóreas de las que se alimenta son *Brosimum alicastrum* (ramón), *Pouteria reticulata* (zapotillo), *Protium copal* (copal) y *Manilkara zapota* (zapote; Rivas-Romero, 1995). A nivel mundial, sus poblaciones están decreciendo (IUCN, 2012). La amenaza más importante es la cacería (del Hoyo et al., 1994; Keane et al., 2005). En México esta especie es considerada amenazada (NOM 059-2010). En algunas



áreas protegidas es posible encontrar poblaciones importantes (i.e. Guatemala y Nicaragua, del Hoyo et al., 1994, Pinilla-Buitrago et al., 2014).

**Coberturas de estudio:** *Bosque tropical de mediana altura (BTM)*: que corresponde a la selva mediana subcaducifolia (en parte, Martínez y Galindo-Leal, 2002). Este bosque presentó cuatro especies de sinusias conformadas por árboles altos (14 a 22 m), árboles bajos (7 a 18 m), arbustos o árboles en desarrollo (3 m), hierbas y plántulas de los anteriores (0.15 m a 1.5 m). En el dosel dominan el zapote (*Manilkara zapota*) y ramón (*Brosimum alicastrum*). La sinusia arbustiva en algunos casos fue inexistente en sitios donde la cobertura del dosel fue superior al 70%. Este tipo de cobertura formó un dosel cerrado del 65 a 95%.

*Bosque tropical de baja altura (BTB)*: conocido como selva baja subcaducifolia seca e inundable (en parte; Martínez y Galindo-Leal, 2002). Este bosque incluyó las sinusias: arbórea alta con 7 a 15 m, arbórea baja con 6 a 12 m, arbustiva con 2 a 4 m, y herbácea con 0.2 a 1 m de altura. Las especies dominantes del arbolado alto fueron zapote (*Manilkara zapota*) y chechén negro (*Metopium brownei*), formando un dosel del 50 al 90% de cobertura.

*Vegetación Secundaria*: Este tipo de cobertura se establece en zonas de cultivo en descanso, derivadas del uso agrícola y pecuario con 2 a 20 años de abandono, es decir acahuales jóvenes y maduros. Este tipo de cobertura, en su etapa más madura incluyó árboles altos de 8 a 18 m, árboles bajos con 6 a 15 m, arbustos de 2.5 a 4 m, y herbáceas de 0.2 a 1 m de altura; siendo la más abundante el tsalam (*Lysiloma latisiliquum*). Esta cobertura formó un dosel por lo general abierto con un 20 a 80%.

*Agropecuaria*: Este tipo de cobertura incluyó principalmente cultivos agrícolas diversificados de maíz o cultivos de chile con el sistema tradicional roza, tumba y quema, pero también bajo el sistema mecanizado, es decir extensiones aradas con tractor. La cobertura también incluyó potreros activos con árboles dispersos para ganado vacuno, quemadales (área con historial de incendios donde dominan helechos; *Pteridium aquilinum*) o la mezcla de alguna o varias de los anteriores alternadas con la cobertura de bosque tropical alto.

Área de estudio: El estudio lo realizamos en el Ejido Narciso Mendoza de la Reserva de la Biósfera de Calakmul (RBC), localizado al sureste del estado de Campeche, en el municipio de Calakmul, México (Lat N 3,821,684.63 y Long W 755,616.66) y cubre una superficie de 35 km<sup>2</sup> (Fig.1). La altitud del área de estudio osciló entre los 202 y 326 msnm.

La RBC es parte de la Planicie Yucateca y del Petén y presenta un clima cálido sub-húmedo con lluvias en verano (SEMARNAP & INE, 1999). La precipitación promedio anual es de 1,076 mm, donde el periodo más seco es de febrero a abril (Martínez & Galindo-Leal, 2002). La vegetación incluye bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio (inundable en algunas partes), pero existen también fragmentos de vegetación secundaria, pastizales y cultivos agrícolas (SEMARNAP & INE, 1999; INECC, 2014).

El 49% de la superficie de la RBC es ejidal, que corresponde a tierras rurales de uso colectivo, en donde se cultiva maíz, frijol y chile jalapeño, se cría ganado y se

produce miel. Algunas áreas están destinadas a la conservación por lo que reciben estímulos económicos por parte de organizaciones gubernamentales (CONANP, 2012). En el ejido Narciso Mendoza, mantienen la restricción de la cacería en el área de conservación ejidal desde hace menos de 10 años.

Muestreo de crácidos: Utilizamos el método de conteo por puntos en transectos (Ralph et al., 1996), para lo cual establecimos 8 transectos en el Ejido de Narciso Mendoza ubicados en la zona de amortiguamiento de la RBC. Cada transecto presentó ocho puntos alineados sistemáticamente de este a oeste cada uno (Fig. 1). Los puntos estuvieron distanciados entre sí por más de 250 m; y alejados de caminos pavimentados por un mínimo 100 m para evitar el efecto de borde (Sutherland, Newton, & Green, 2004). Veintiocho puntos de conteo estuvieron ubicados en la zona de conservación ejidal y 36 puntos estuvieron distribuidos en tierras agrícolas.

Cuatro transectos fueron clasificados con gradiente de perturbación (CG) y cuatro sin gradiente (SG) haciendo referencia a los cambios paulatinos que suceden en la vegetación posterior a la perturbación humana. Los transectos CG estuvieron en un continuo de vegetación primaria interrumpida por al menos en algún fragmento o punto de conteo con vegetación originada por alguna actividad humana: agrícola, pecuaria, secundaria o quemada; y los transectos SG, fueron aquellos con vegetación primaria continua (bosque tropical de altura mediana y bosque tropical de altura baja) con baja actividad humana (Fig.1).

Cada uno de los puntos fue visitado en seis ocasiones entre abril y julio de 2013 durante la temporada reproductiva de las tres especies. En cada punto de conteo dos observadores permanecemos por 10 min (Ralph et al., 1996) para registrar a los individuos con ayuda de binoculares (8x 40) y guías de campo (e.g. Howell & Webb, 1995). Para la identificación vocal utilizamos la base de cantos de Xenocanto (Xeno-canto Foundation, 2005). Los registros de las aves los realizamos en uno de dos periodos del día: al amanecer de las 6 a 10 horas o en la tarde, de las 16 a 19 horas por ser los periodos de mayor actividad de las aves (Ralph et al., 1996). Durante las observaciones identificamos a las especies, el número de individuos y la actividad realizada.

**Análisis de datos:** Determinamos la distribución con base en la presencia y la forma en que las especies utilizaron el hábitat. Estimamos el índice de abundancia relativa por condición de perturbación y tipo de cobertura.

*Por condición de perturbación:* Estimamos el índice de abundancia relativa por condición del transecto (IArC: CG y SG). Este índice fue estimado como el número de individuos registrados por visita/punto de conteo entre el total de puntos del transecto (8). Comparamos estas estimaciones entre condiciones con una prueba de Wilcoxon ( $P \leq 0.05$ ; R versión 2.15.0; Yau, 2014).

IArC grupo  $p_{1-8}, v_{1-6} = np_x/8...$  (Sutherland et al., 2004; Lira-Torres & Briones-Salas, 2012)

Donde,

IArC grupo  $p_{1-8, v_{1-6}}$ , es el índice de abundancia por transecto  $i$ ,

$n_p$ , el número de individuos durante una visita en un punto de conteo,

8, el número de puntos en el transecto, y

$x$ , el punto de observación analizado

Posteriormente se realizó un promedio del número de visitas por condición.

El uso de hábitat es la forma en que un animal utiliza los recursos que tiene disponibles, por lo que determinar estos patrones nos puede indicar las condiciones importantes en la distribución y supervivencia de la especie (Hall, Krausman, & Morrison, 1997). En ese sentido, también analizamos cómo las especies utilizan cada condición CG y SG. Realizamos una prueba de  $X^2$  ( $P \leq 0.05$ ) para comparar la abundancia de cada una de las especies en los grupos de puntos CG o SG, en proporción a su disponibilidad en la muestra (Habuse 4.0).

*Por tipo de cobertura:* Comparamos el índice de abundancia relativa por tipo de cobertura (IArV). Este índice fue estimado como el número total de individuos registrados durante cada una de las visitas en cada punto por tipo de cobertura, dividido entre el número de puntos con ese tipo de cobertura. Realizamos comparaciones entre transectos y por puntos de conteo. En transectos CG comparamos las estimaciones de los índices del bosque tropical de mediana altura (BTM) y de baja altura (BTB) con los transectos SG con una prueba de Wilcoxon (R versión 2.15.0). Excluimos de los análisis las coberturas de vegetación secundaria y agropecuaria por estar únicamente en los transectos CG. A nivel puntos de conteo, comparamos los índices para cada especie en los diferentes tipos de cobertura con

una prueba Kruskal-Wallis y realizamos la prueba de pares cuando los valores fueron significativos.

$IArV = Nv / npv_x \dots$  (Sutherland et al., 2004; Lira-Torres & Briones-Salas, 2012)

Donde,

IArV, es el índice de abundancia relativa en el tipo de cobertura,

Nv, el número de individuos por especie por puntos de un tipo de vegetación en cada visita.

$npv_x$ , el número de puntos de conteo con un determinado tipo de cobertura y,

x, tipo de cobertura (bosque tropical de mediana o baja altura).

También analizamos el uso de hábitat de las tres especies de acuerdo a la disponibilidad de los tipos de cobertura. Comparamos la abundancia de cada especie de todo el muestreo en proporción a los tipos de cobertura por transectos (BTB y BTM). A nivel puntos de conteo, comparamos la abundancia de cada especie, en proporción de puntos con BTB y BTM. El análisis lo realizamos con el programa Habuse 4.0 (Byers, Steinhorst, & Krausman, 1984). Las comparaciones las realizamos con pruebas de  $X^2$  y  $P < 0.05$ .

*Uso de la vegetación:* Registramos las actividades que realizaron cada una de las especies en los diferentes tipos de coberturas. Describimos las actividades y sus frecuencias. Estimamos la frecuencia de una determinada actividad por tipo de cobertura. Comparamos tanto las frecuencias de las actividades en las diferentes

condiciones de coberturas con pruebas de Wilcoxon; y en los puntos de conteo con una prueba de Kruskal-Wallis, ambas pruebas en el programa R 2.15.0 (Yau, 2014).

## RESULTADOS

Distribución y abundancia de crácidos por condición de perturbación: Registramos en total 267 individuos de las tres especies de crácidos. Donde *Ortalis vetula* presentó el mayor número de registros con un total de 230 registros, de los cuales el 64% fueron en transectos con gradiente (CG) y el 36% sin gradiente (SG). *Penelope purpurascens* fue la especie con menos registros con un total de siete, de los cuales cuatro fueron registrados en transectos CG y tres SG. Mientras que para *Crax rubra* fueron 30 registros, de los cuales el 80% fueron en transectos SG y el 20% CG (Cuadro 2).

Las abundancias relativas para *O. vetula* fueron similares entre condiciones (CG y SG;  $W=357.5$ ,  $P=0.15$ ), así como para *P. purpurascens* ( $W=259.0$ ,  $P=0.74$ ), pero varió para *C. rubra*, donde hubo mayores registros en sitios sin gradiente ( $W=187.0$ ,  $P=0.01$ , Cuadro 2). De acuerdo al uso de hábitat, *Ortalis vetula* utilizó más de lo esperado los sitios CG y menos los sitios SG ( $X^2=17.8$ ,  $P<0.00$ ), por el contrario, *Crax rubra* utilizó más los sitios SG y menos los sitios CG ( $X^2=10.8$ ,  $P<0.00$ ). *Penelope purpurascens* no mostró variación en el uso de algún tipo de condición en particular (Cuadro 3).

Distribución y abundancia de crácidos por tipo de cobertura:

La vegetación dominante en los puntos de conteo fue bosque tropical de altura media (BTM, 45.3% de los 64 puntos de conteo). Agrupados los puntos en los transectos, este tipo de vegetación representó el 71.9% en aquellos sin gradiente y el 18.8% con gradiente. Las especies vegetales variaron según la sinusia y tipo de cobertura del punto de conteo (Cuadro 4).

En el análisis de la abundancia relativa por tipo de cobertura (IArV), *Ortalis vetula* ( $W_{CG}=129.0$ ,  $P=0.52$ ,  $W_{SG}=123.0$ ,  $P=0.45$ ) y *P. purpurascens* ( $W_{CG}=137.5$ ,  $P=0.61$ ,  $W_{SG}=163.0$ ,  $P=0.20$ ) presentaron similar número de individuos en ambos tipos de bosques (Cuadro 5). *Crax rubra* también presentó una distribución similar en ambos bosques en trayectos con gradiente ( $W=150.0$ ,  $P=0.74$ ), pero tuvo una distribución mayor en el BTM en trayectos SG ( $W=90.5$ ,  $P=0.03$ ; Cuadro 5).

El uso de hábitat de *O. vetula* ( $X^2$  BTB vs BTM de trayectos CG=2.5,  $P=0.11$  y BTB vs BTM en SG  $X^2=2.4$ ,  $P=0.12$ ), *P. purpurascens* ( $X^2$  BTB vs BTM en CG=0.1,  $P=0.81$  y  $X^2$  BTB vs BTM en SG=3.8,  $P=0.05$ ) y *C. rubra* ( $X^2$  BTB vs BTM en CG=3.5,  $P=0.06$  y  $X^2$  BTB vs BTM en SG=3.8,  $P=0.05$ ) fue similar entre los puntos de conteo con bosque tropical de mediana y baja altura de ambas condiciones.

La distribución de los crácidos estudiados varió en los diferentes tipos de coberturas. *O. vetula* fue registrada en los cuatro tipos de cobertura vegetal; mientras que a *P. purpurascens* y *C. rubra* las registramos solamente en BTB y BTM (Cuadro 2). *O. vetula* ( $X^2=5.8$ ,  $P=0.12$ ) y *P. purpurascens* ( $X^2=3.4$ ,  $P=0.34$ ) estuvieron distribuidas de manera similar en los cuatro tipos de cobertura. Sin



embargo, *Crax rubra* se distribuyó más en el BTM ( $X^2=538.5$ ,  $P=0.05$ ; Cuadro 5). *Ortalis vetula* utilizó más la vegetación secundaria y agropecuaria, a pesar de ser el menos disponible en los trayectos ( $P<0.05$ ). *Penelope purpurascens* no mostró variación en el uso de algún tipo de cobertura ( $P>0.05$ ). *Crax rubra* usó menos de lo esperado la vegetación secundaria y agropecuaria, pero utilizó más de lo esperado el BTM ( $P<0.05$ ; Cuadro 6).

Identificamos cinco actividades que realizan los crácidos: anidar, vocalizar, forrajear, posar y volar. *Ortalis vetula* realizó las cinco actividades en los trayectos CG, mientras que en los trayectos SG solamente vocalizó y forrajear; *Penelope purpurascens* se registró solamente cantando y posado en trayectos CG y sólo vocalizó en trayectos SG; *C. rubra* forrajear y posó en trayectos CG mientras que en trayectos SG anidó, vocalizó, forrajear, voló y posó. *Ortalis vetula* y *P. purpurascens* tuvieron frecuencias de actividad similares en ambos tipos de bosque. Pero *Crax rubra* tuvo una mayor actividad en el BTM en trayectos SG (Frecuencia de actividad=0.78) que en el mismo tipo de cobertura pero CG (Frecuencia de actividad=0.03;  $W=0.5$ ,  $P=0.01$ ; Cuadro 6). La actividad que realizó más *O. vetula* en vegetación secundaria y agropecuaria fue vocalizar. El conjunto de las frecuencias de actividades (en sitios CG y SG) fueron similares en los diferentes tipos de vegetación a nivel de punto de conteo ( $X^2=4.0$ ,  $P=0.41$ ; Cuadro 7).

## DISCUSIÓN

La distribución y abundancia de las especies de crácidos en un paisaje heterogéneo varió espacialmente. El gradiente de perturbación con vegetación secundaria y áreas agropecuarias presentaron condiciones en donde se registraron más individuos de

*O. vetula*. Esta especie fue la más abundante de las tres y se registró en los cuatro tipos de cobertura, aunque utilizó más los ambientes perturbados en donde su alimento es disponible (como frutos de arbustos cultivados y silvestres; del Hoyo et al., 1994). *O. vetula* es considerada una especie generalista y común en México, y fue registrada frecuentemente anidando en sitios perturbados (del Hoyo et al., 1994).

Por otro lado, *Penelope purpurascens* fue la especie con menor número de registros. Esta especie es considerada poco común en ambientes agropecuarios y perturbados (del Hoyo et al., 1994, Cancino & Fuller, 2006), ya que presenta de mediana a alta sensibilidad al disturbio humano (Peres, 2000). En este estudio ningún registro se obtuvo de vegetación secundaria o sitios agropecuarios, pero se ha reportado que puede desplazarse a áreas más boscosas o poco perturbadas donde existe disponibilidad de sitios para anidar como árboles altos en bosques tropicales de altura baja (Hogan, 2008).

*Crax rubra* fue registrada más comúnmente en sitios de bosque sin gradiente. En estos sitios, existen especies arbóreas importantes en su dieta como *Manilkara zapota* (zapote) y *Brosimum alicastrum* (ramón; Rivas-Romero, 1995), y con alturas adecuadas para la anidación (del Hoyo et al., 1994). Ambas, alimento y sitios de anidación podrían ser parte de los factores bióticos que favorecen su distribución y la heterogeneidad del paisaje una limitante para su dispersión. A esta especie la registramos solamente en bosques tropicales y en sitios sin gradiente de perturbación, en donde también anidó. En la Reserva Maya en Guatemala, *Crax rubra* utiliza la selva baja en donde encuentra alimento disponible (Rivas-Romero, 1995), lo que coincide en Calakmul donde también utiliza los bosques tropicales de baja altura para forrajear, vocalizar y como zona de paso hacia otras áreas.

Las tres especies estudiadas utilizaron los bosques tropicales en condiciones sin gradiente de perturbación para vocalizar, posarse y forrajear, y utilizan de manera indistinta bosques tropicales de mediana y baja altura en áreas perturbadas para estas mismas actividades. Cada especie estudiada presentó una distribución particular. En este sentido, *Crax rubra* podría ser un buen indicador de disturbio, porque está distribuida principalmente en bosques tropicales de mediana y baja altura, y muestra mediana sensibilidad a las áreas perturbadas (Stotz et al., 1996; Cancino & Fuller, 2006). Y aunque es considerada poco común, puede ser detectada fácilmente por su tamaño y hábitos de forrajeo en el suelo (Howell & Webb, 1995).

Independientemente de la sensibilidad de los crácidos al disturbio humano, las tres especies están expuestas a ser depredadas o cazadas. Este factor podría aumentar, al menos para *C. rubra*, en los meses más secos del año (noviembre a abril; Martínez & Galindo-Leal, 2002), debido al acercamiento de estas aves a bebederos de agua en zonas agropecuarias donde el humano cuenta con autorización para su cacería (de subsistencia; SEMARNAT, 2002). *Crax rubra* bebe en aguadas disponibles dentro de la RBC (Reyna-Hurtado, com. pers.). Sin embargo, la disponibilidad general de cuerpos de agua superficiales escasea durante la temporada de secas (Martínez & Galindo-Leal, 2002).

Con la información de este estudio concluimos que *O. vetula* está distribuida principalmente en sitios perturbados, en vegetación secundaria y áreas agropecuarias por lo que podría ser favorecida por la heterogeneidad del paisaje

debida al disturbio. Por otro lado, *P. purpurascens* fue poco abundante y se registró distribuida tanto en sitios perturbados como conservados. Pero debido al bajo número de registros, no se encontraron diferencias significativas en la selección de algún tipo de cobertura en particular. *Crax rubra* se distribuyó principalmente en sitios conservados, pero en especial en bosque tropical, donde incluso anidó, por lo que podría ser favorecida por un paisaje boscoso continuo. Por las características físicas y poblacionales de *C. rubra*, esta podría ser un buen indicador de escaso disturbio en la RBC.

El sistema de cultivo en la reserva (roza, tumba y quema) da lugar al establecimiento de acahuales, que cambian la continuidad de bosques en el paisaje; y son usados por los crácidos aunque de manera importante para *O. vetula*. Posiblemente *P. purpurascens* y *C. rubra* usan la vegetación secundaria como sitios de forrajeo por lo que estudios a largo plazo deberán realizarse en la reserva. El control de la cacería (de subsistencia) en acahuales, donde es permitida (SEMARNAT, 2002), y restauración y buen manejo de los remanentes de bosque, por ejemplo evitando su incendio accidental, permitirá la persistencia de la chachalaca, el pavo cojolito y el hocofaisán en la reserva.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a las autoridades y en general a los habitantes del ejido Narciso Mendoza por permitirnos el acceso para realizar el estudio en sus predios. Así como otorgar las facilidades de estancia y el acceso al uso de sus parcelas. Un agradecimiento especial a Antonio Ramírez Álvarez e Isidro González Martínez y Jairo Jiménez por su apoyo durante el muestreo en campo. A la familia Pantoja por su hospitalidad. A

El Colegio de la Frontera Sur por los recursos fiscales, el apoyo del Programa de Apoyo para Tesis de Maestría (PATM), y al equipo técnico de Ligia Esparza Olguín por el apoyo económico y moral en campo. Al CONACyT por la beca otorgada al primer autor (No. 332818/269675). Gracias a los revisores de este manuscrito.

## RESUMEN

Entender la variación en la distribución y abundancia de las especies en paisajes tropicales modificados por actividades humanas es fundamental para la conservación de la biodiversidad, principalmente de organismos clave en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas forestales, como los crácidos. El objetivo de este estudio fue analizar la distribución y la abundancia de la chachalaca (*Ortalis vetula*), el pavo cojolito (*Penelope purpurascens*) y el hocofaisán (*Crax rubra*), y como esta varía en diferentes condiciones de perturbación en el paisaje y tipos de vegetación. Estimamos la abundancia de cada una de las especies con el método de conteo por puntos en dos condiciones (con gradiente en la vegetación: mosaico de diferentes tipos; y sin gradiente; vegetación boscosa continua), en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC). En total registramos 267 individuos de crácidos: 230 fueron chachalacas, siete pavos cojolitos y 30 hocofaisanes. La abundancia relativa entre sitios perturbados y conservados fue similar para *O. vetula* ( $W=357.5$ ,  $P=0.15$ ) y *P. purpurascens* ( $W=259.0$ ,  $P=0.74$ ), pero difirió en *C. rubra* ( $W=187.0$ ,  $P=0.01$ ). *O. vetula* utilizó más los sitios perturbados ( $X^2=17.8$ ,  $P<0.00$ ), mientras que *C. rubra* usó más los conservados ( $X^2=10.8$ ,  $P<0.00$ ). Todas las especies utilizaron similarmente el bosque tropical de baja altura (BTB) y el bosque tropical de mediana altura (BTM). Sin embargo, *C. rubra* tuvo un mayor registro en los BTM que en los BTB en condiciones conservadas ( $W=90.5$ ,  $P=0.03$ ). La

chachalaca fue común y registrada en sitios con heterogeneidad que incremento los movimientos de las aves en vegetación secundaria y agrícola. El pavo cojolito fue una especie poco común y aparentemente utilizó sitios perturbados y conservados. Mientras que *Crax rubra* se registró principalmente en bosques tropicales conservados. Esta última especie pudiera ser considerada como posible indicador de disturbio humano en la Reserva de la Biosfera de Calakmul. Sin embargo, son necesarios más estudios que incrementen nuestro conocimiento en la abundancia y distribución de estas especies de crácidos a largo plazo para determinar variaciones temporales y espaciales.

**Palabras clave:** heterogeneidad ambiental, disturbio local, crácidos, chachalaca común, pavo cojolito, hocofaisán y aves especialistas.

## REFERENCIAS

- AOU (American Ornithology Union). (1998). Check-list of North American birds. Lawrence, Kansas: American Ornithologists Union. Recuperado a partir de <http://www.aou.org/checklist/north/print.php>
- Aranda, M., & Sánchez-Cordero, V. (1996). Prey Spectra of Jaguar (*Panthera onca*) and Puma (*Puma concolor*) in Tropical Forests of Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31(2), 65–67.
- BirdLife International and Nature Serve (2014). Bird Species Distribution Maps of the World. 2012. *Penelope purpurascens*. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.2. Recuperado a partir de <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=22678376>

- Byers, C. R., Steinhorst, R. K., & Krausman, P. R. (1984). Clarification of a Technique for Analysis of Utilization-Availability Data. *The Journal of Wildlife Management*, 48(3), 1050.
- Cancino, L., & Fuller, A. R. (2006). Biología y conservación de crácidos. En *Conserving cracids: the most threatened family of birds in the Americas* (D.M. Books. Ed., pp. 11–26). Houston, Tx.
- CITES (2014). Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Recuperado a partir de <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>
- CONANP (2012). Programa de pago de servicios ambientales en áreas naturales protegidas. Recuperado a partir de <http://www.conanp.gob.mx/acciones/programa.php>
- del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Cabot, J., International Council for Bird Preservation, & BirdLife International. (1994). *New world vultures to guineafowl*. Barcelona: Lynx Editions.
- Elmqvist, T., Folke, C., Nyström, M., Peterson, G., Bengtsson, J., Walker, B., & Norberg, J. (2003). Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(9), 488–494.
- Farina, A. (2006). *Principles and methods in landscape ecology toward a science of landscape*. Dordrecht. Springer.
- Forman, R. T. T. (1995). *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hall, L. S., Krausman, P. R., & Morrison, M. L. (1997). The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin*, 25(1), 173 –182.

- Hogan, E. (2008). Structure of a lowland neotropical galliform bird guild. Universidad de Florida. Estados Unidos de América.
- Howell, S. N., & Webb, S. (1995). The birds of Mexico and Northern Central America. Oxford; New York [etc.]: Oxford University Press.
- INECC. (2014). Vegetación de México. Recuperado a partir de <http://www.inecc.gob.mx/con-eco-ch/423-con-eco-veg-mex>
- IUCN. (2012). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Recuperado a partir de <http://www.iucnredlist.org/search>
- Keane, A., Brooke, M. D. L., & McGowan, P. J. K. (2005). Correlates of extinction risk and hunting pressure in gamebirds (Galliformes). *Biological Conservation*, 126(2), 216–233.
- Krebs, C. J. (2009). *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance* (6ª ed.). San Francisco, CA: Pearson Benjamin Cummings.
- Lira-Torres, I., & Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(3), 566–585.
- Martínez, E., & Galindo-Leal, C. (2002). La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 71, 7–32.
- Peres, C. (2000). Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian Forests. *Conservation Biology*, 14(1), 240 – 253.
- Pinilla-Buitrago G., Martínez-Morales M.A., González-García F., Enríquez P.L., Rangel-Salazar J.L., Guichard-Romero C.A., Navarro-Sigüenza A.G., Monterrubio-Rico T.C., y Escalona-Segura G., 2014. CracidMex1: a



- comprehensive database of global occurrences of cracids (Aves, Galliformes) with distribution in Mexico. *ZooKeys* 420: 87–115.
- Ralph, C. J., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Rivas-Romero, J. A. (1995). Preferencias alimenticias del Hoco faisán o Pajuil (*Crax rubra rubra* L.) en condiciones naturales. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Ruiz-Gutiérrez, V., Zipkin, E.F. y Dhondt, A.A., 2010. Occupancy dynamics in a tropical bird community: unexpectedly high forest use by birds classified as non-forest species. *Journal of Applied Ecology*, 47(3), pp.621–630.
- Scales, B. R., & Marsden, S. J. (2008). Biodiversity in small-scale tropical agroforests: a review of species richness and abundance shifts and the factors influencing them. *Environmental Conservation*, 35, 160–172.
- SEMARNAP & INE. (1999). Programa de manejo Reserva de la Biosfera Calakmul. SEMARNAP.
- SEMARNAT. 2002. Ley general de vida silvestre. SEMARNAT. México, D. F.
- Smith, B. T., McCormack, J. E., Cuervo A. M., Hickerson M. J., Aleixo A., Cadena C. D., Pérez-Ema J., Burney C. W., Xie X., Harvey M. G., Faircloth B. C., Glenn T. C., Derryberry E. P., Prejean J., Fields S., & Brumfield R. T. 2014. The drivers of tropical speciation. *Nature* 13687:1-4. doi:10.1038/nature13687.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick J.W., Parker III T.A. & Moskovits D.K. (Ed.). (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press.

- Sutherland, W. J., Newton, I., & Green, R. (2004). Bird ecology and conservation: a handbook of techniques. Oxford; New York: Oxford University Press.
- Tscharntke, T., Tylianakis, J.M., Rand, T.A., Didham, R.K., Fahrig, L., Batáry, P., Bengtsson, J., Clough, Y., Crist, T.O., Dormann, C.F., Ewers, R.M., Fründ, J., Holt, R.D., Holzschuh, A., Klein, A.M., Kleijn, D., Kremen, C., Landis, D.A., Laurance, W., Lindenmayer, D., Scherber, C., Sodhi, N., Steffan-Dewenter, I., Thies, C., van der Putten, W.H. y Westphal, C., 2012. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes - eight hypotheses. *Biological Reviews*, 87(3), pp. 661–685.
- Turner, M. G. (2001). Landscape ecology in theory and practice: pattern and process. New York: Springer.
- Xeno-canto Foundation. (2005). xeno-canto: Sharing bird sounds from around the world. Recuperado a partir de <http://www.xeno-canto.org/>
- Yau, C. (2014). R Tutorial with Bayesian Statistics Using. Recuperado a partir de <http://www.r-tutor.com/content/r-tutorial-ebook>

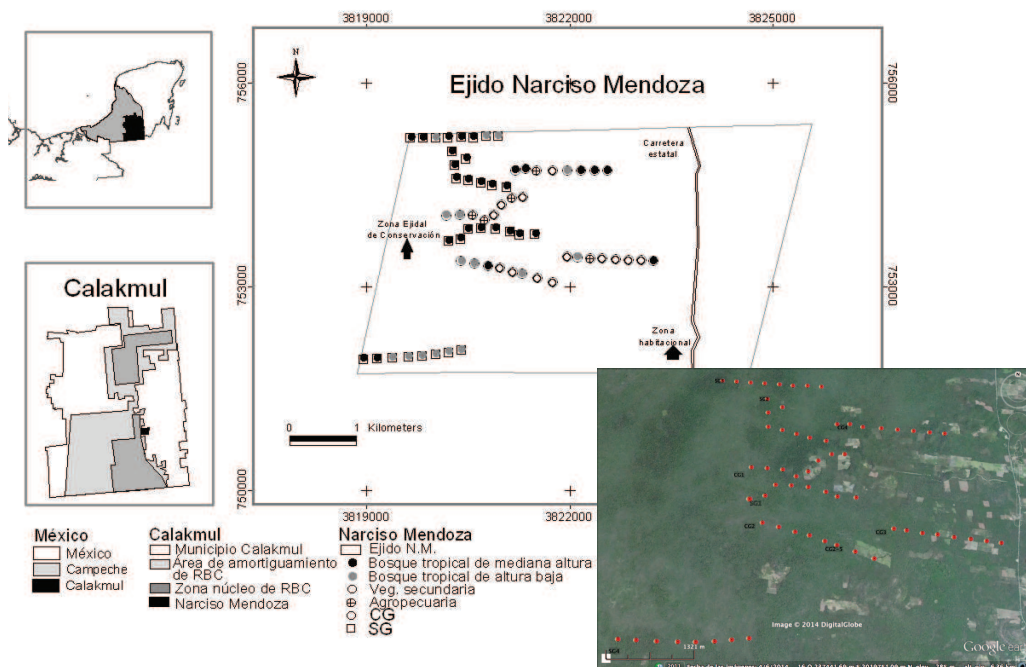


Figura 1. Localización del área de estudio (Ejido Narciso Mendoza) en Calakmul, Campeche, y ubicación de los puntos de conteo en transectos. CG: transectos con vegetación con gradiente, SG: transectos sin gradiente. Imagen satelital Google Earth 2014.

## CUADRO 2

Abundancia (registros, N) y media del índices de abundancia relativa (x) de *O. vetula*, *P. purpurascens* y *C. rubra* por condición (IArC; registros/visita/punto) en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche durante abril-julio del 2013.

Tipo de Condición (visitas)	<i>Ortalis vetula</i>			<i>Penelope purpurascens</i>			<i>Crax rubra</i> *		
	N	IArC x	D.E.	N	IArC x	D.E.	N	IArC x	D.E.
CG (24)	147	0.8	± 1.1	4	0.0	± 0.1	6	0.0	± 0.1
1 (6)	59	1.2	± 1.7	2	0.0	± 0.1	3	0.1	± 0.1
2 (6)	27	0.6	± 0.5	2	0.0	± 0.1	1	0.0	± 0.1
3 (6)	25	0.5	± 0.6	0	0.0	± 0.0	0	0.0	± 0.0
4 (6)	36	0.8	± 1.2	0	0.0	± 0.0	2	0.0	± 0.1
SG (24)	83	0.4	± 0.7	3	0.0	± 0.0	24	0.1	± 0.2
1 (6)	19	0.4	± 0.6	0	0.0	± 0.2	11	0.2	± 0.2
2 (6)	38	0.8	± 1.1	1	0.0	± 0.1	5	0.1	± 0.1
3 (6)	14	0.3	± 0.3	1	0.0	± 0.1	6	0.1	± 0.2
4 (6)	12	0.3	± 0.3	1	0.0	± 0.1	2	0.0	± 0.1
Total (48)	230	0.6	± 0.9	7	0.0	± 0.1	30	0.1	± 0.1

IArC: Índice de abundancia relativa a la condición, CG: con gradiente, SG: sin gradiente, N: total de individuos en todo el muestreo, x: promedio de IArC, D.E.: desviación estándar, \* valores de CG significativamente diferentes a los de SG (P<0.05).

## CUADRO 3

Uso de hábitat de tres especie de crácidos por condición, con gradiente y sin gradiente, en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Condición	<i>Ortalis vetula</i>			<i>Penelope purpurascens</i>			<i>Crax rubra</i>		
	Obs	Intervalo	Esp	Obs	Intervalo	Esp	Obs	Intervalo	Esp
CG	0.639 <sup>+</sup>	0.568 - 0.710	0.500	0.571	0.152 - 0.991	0.500	0.200 <sup>-</sup>	0.036 - 0.364	0.500
SG	0.361 <sup>-</sup>	0.290 - 0.432	0.500	0.429	0.009 - 0.848	0.500	0.800 <sup>+</sup>	0.636 - 0.964	0.500
	230 observaciones, X <sup>2</sup> =17.8, P<0.00			7 observaciones, X <sup>2</sup> =0.1, P=0.70			30 observaciones, X <sup>2</sup> =10.8, P<0.00		

CG: con gradiente, SG: sin gradiente, usado cuando la diferencia entre el valor observado fue significativamente (p<0.05) menor o mayor al esperado. Obs: observados, Esp: esperados.

## CUADRO 4

Especies vegetales dominantes en los tipos de cobertura identificados en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México.

Sinusia							
Arbórea alta		Arbórea baja		Arbustiva		Herbácea	
Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico
<b>Agropecuaria</b>							
zapote	<i>Manilkara zapota</i>	ja'abin	<i>Piscidia piscipula</i>	p'ere'es 'uuch	<i>Croton icche</i>	laurelillo	<i>Nectandra coriácea</i>
pukte	<i>Bucida buceras</i>					julubal	<i>Bravaisia berlandieriana</i>
<b>Vegetación secundaria</b>							
tsalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	chechem negro	<i>Metopium brownei</i>	zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	chilillo	<i>Solanum sp.</i>
		laurelillo	<i>Nectandra coriácea</i>				
<b>Bosque tropical de baja altura</b>							
zapote	<i>Manilkara zapota</i>	yaytil	<i>Gymnanthes lucida</i>	yaytil	<i>Gymnanthes lucida</i>	navajuela	<i>Scleria gaertneri</i>
chechem negro	<i>Metopium brownei</i>	laurelillo	<i>Nectandra coriácea</i>	zapote	<i>Manilkara zapota</i>		
				xu'ul	<i>Lonchocarpus xuul</i>		
<b>Bosque tropical de mediana altura</b>							
zapote	<i>Manilkara zapota</i>	yaytil	<i>Gymnanthes lucida</i>	zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	zapote	<i>Manilkara zapota</i>
ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	laurelillo	<i>Nectandra coriácea</i>		

Datos obtenidos de Martínez y Galindo-Leal (2002).

## CUADRO 5

Abundancia (número de individuos) e índice de abundancia relativa de tres especies de crácidos (promedio; individuos/visita/punto) por tipo de cobertura en sitios con gradiente (CG) y sin gradiente (SG) y total en la RBC, Campeche. Comparación entre bosques tropicales de altura mediana y baja en ambas condiciones (CG vs SG).

Cobertura	Puntos Muestreados	<i>Ortalis vetula</i>			<i>Penelope purpurascens</i>			<i>Crax rubra</i>		
		n	IArV x	D.E.	N	IArV x	D.E.	n	IArV x	D.E.
<b>Con gradiente</b>	192	147	0.8	± 2.6	4	0.0	± 0.3	6	0.1	± 0.3
Agropecuaria	78	73	0.9	± 1.6	0	0.0	± 0.0	0	0.0	± 0.0
V. Secundaria	36	45	1.6	± 4.9	0	0.0	± 0.0	0	0.0	± 0.0
BTB	42	17	0.5	± 1.1	2	0.0	± 0.2	5	0.1	± 0.5
BTM	36	12	0.4	± 0.9	2	0.2	± 0.6	1	0.1	± 0.3
<b>Sin gradiente</b>	192	83	0.4	± 0.8	3	0.0	± 0.1	24	0.1	± 0.2
BTB	54	10	0.2	± 0.3	2	0.0	± 0.1	2	0.0*	± 0.1
BTM	138	73	0.5	± 0.9	1	0.0	± 0.0	22	0.1*	± 0.2
<b>Con y sin gradiente</b>	384	230	0.7	± 2.2	7	0.0	± 0.2	30	0.1	± 0.3
Agropecuaria	78	73	0.9	± 1.6	0	0.0	± 0.0	0	0.0	± 0.0
V. Secundaria	36	45	1.6	± 4.9	0	0.0	± 0.0	0	0.0	± 0.0
BTB	96	27	0.4	± 0.9	4	0.0	± 0.2	7	0.1	± 0.4
BTM	174	85	0.5	± 0.9	3	0.1	± 0.3	23	0.1**	± 0.2

V. secundaria: vegetación secundaria, BTM: bosque tropical de mediana altura, BTB: bosque tropical de baja altura, puntos: número de puntos de conteo, N: abundancia del ave en el tipo de cobertura o condición, IArV: Índice de abundancia relativa al tipo de cobertura, D.E.: desviación estándar, \* valores de bosque tropical de altura mediana significativamente diferentes a los de bosque tropical de altura baja (P<0.05), \*\* valores significativamente diferentes al del resto de los tipos de vegetación (P<0.05).

## CUADRO 6

Uso de hábitat por tres especies de crácidos de acuerdo a la disponibilidad de la cobertura en el Ejido Narciso Mendoza en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Tipo de cobertura	<i>Ortalis vetula</i>			<i>Penelope purpurascens</i>			<i>Crax rubra</i>				
	de	Obs	Intervalo	Esp	Obs	Intervalo	Esp	Obs	Intervalo	Esp	
Agropecuaria	0.317 <sup>+</sup>	0.241	0.394	0.200	0.000 <sup>-</sup>	0.000 - 0.010	0.200	0.000 <sup>-</sup>	0.000 - 0.005	0.200	
Veg. Secundaria	0.196 <sup>+</sup>	0.130	0.261	0.100	0.000 <sup>-</sup>	0.000 - 0.010	0.100	0.000 <sup>-</sup>	0.000 - 0.005	0.100	
BTB	0.117 <sup>-</sup>	0.064	0.170	0.300	0.571	0.104 - 1.039	0.300	0.233	0.040 - 0.426	0.300	
BTM	0.370 <sup>-</sup>	0.290	0.449	0.500	0.429	0.000 - 0.896	0.500	0.767 <sup>+</sup>	0.574 - 0.960	0.500	
	230 observaciones, X <sup>2</sup> =70.3, P<0.05				7 observaciones, X <sup>2</sup> =3.9, P=0.27				30 observaciones, X <sup>2</sup> =13.7, P<0.00		

BTM: bosque tropical de mediana altura, BTB: bosque tropical de baja altura; Más (+) ó menos (-) usado cuando la diferencia entre el valor observado fue significativamente (p<0.05) menor o mayor al esperado. Obs: observados, Esp: esperados.

## CUADRO 7

Frecuencia de las cinco actividades de las tres especies de crácidos: *Ortalis vetula*, *Penelope purpurascens* y *Crax rubra* en cuatro tipos de cobertura y en diferente condición (CG y SG) de abril a julio de 2013, en la Reserva de la Biósfera de Calakmul.

Actividad	Cobertura							
	Sec		Ag		BTB		BTM	
	CG	SG	CG	SG	CG	SG	CG	SG
<i>Ortalis vetula</i>								
Anidar	0.02	-	0.01	-	0.00	0.00	0.00	0.00
Vocalizar	0.96	-	0.68	-	0.88	0.75	0.67	0.91
Forrajear	0.02	-	0.24	-	0.06	0.25	0.33	0.09
Pasar	0.00	-	0.02	-	0.06	0.00	0.00	0.00
Posar	0.00	-	0.05	-	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	0.19	-	0.34	-	0.07	0.05	0.05	0.30
<i>Penelope purpurascens</i>								
Anidar	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00
Vocalizar	0.00	-	0.00	-	0.29	0.29	0.00	0.14
Forrajear	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00
Pasar	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00
Posar	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.29	0.00
Total	0.00	-	0.00	-	0.29	0.29	0.29	0.14
<i>Crax rubra</i>								
Anidar	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.11
Vocalizar	0.00	-	0.00	-	0.00	0.06	0.00	0.33
Forrajear	0.00	-	0.00	-	0.08	0.00	0.03	0.25
Pasar	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.03
Posar	0.00	-	0.00	-	0.06	0.00	0.00	0.06
Total	0.00	-	0.00	-	0.14	0.06	0.03	0.78

Sec: Vegetación secundaria; Ag: Agropecuaria; BTM: bosque tropical de mediana altura, BTB: bosque tropical de baja altura. - Dato inexistente por no haber esa cobertura. \* fue usado cuando las diferencias entre sitios con gradiente (CG) y sin gradiente (SG) fueron significativas ( $P < 0.05$ ) en la misma cobertura.

### **Capítulo 3. Nota científica**

#### **Actividades humanas y uso de crácidos en la Reserva de la Biósfera Calakmul, Campeche**

El ser humano utiliza la fauna silvestre desde hace cientos de años. Aves, mamíferos, reptiles (entre otros grupos taxonómicos) han formado parte de la cultura humana en diferentes actividades: como alimento, en rituales religiosos, la medicina, comercio (de ejemplares o permisos de cacería o equipo para la misma), entretenimiento (como mascota, en espectáculos, cacería deportiva o como atractivo turístico) y en forma de ornamentos (por ejemplo pieles, plumas o cornamentas; Calmé, 2011; Naranjo-Piñera, 2013). Las especies de fauna silvestres son valoradas por poblaciones rurales, principalmente por su dependencia alimenticia (Calmé, 2011). Sin embargo, la sobreexplotación de sus poblaciones o el deterioro a sus hábitat con la urbanización, desarrollo agropecuario o incendios, las pone en riesgo de conservación (Calmé, 2011).

La deforestación de grandes extensiones de bosques para actividades agropecuarias modifican el paisaje (Tscharntke et al., 2012). Los remanentes de bosque son reducidos y divididos en fragmentos de variable tamaño cuando se establecen los sistemas agropecuarios (Forman, 1995), afectando el funcionamiento de los organismos dentro del paisaje. Para organismos generalistas, el efecto es positivo, algunos de estos aumentan su abundancia y tienen potencial para dispersarse a los alrededores del fragmento agrícola (Tscharntke et al., 2012), otros pueden ser atraídos por brotes tiernos (Santos-Fita y Bello, 2013). En cambio, las especies especialistas de bosque pueden ver limitado su movimiento, por lo que sus



poblaciones disminuyen en número y su distribución cambia (Tscharntke et al., 2012).

El objetivo fue describir las actividades humanas en los ejidos y obtener información sobre el conocimiento y uso de las especies de crácidos en la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

### **Métodos**

Aplicamos un cuestionario (Anexo 3) a miembros de doce hogares dentro de la Reserva de la Biosfera Calakmul en el ejido Narciso Mendoza (RBC), lo que representó al 18% de los hogares del ejido (INEGI, 2013): nueve cuestionarios a ejidatarios y tres a pobladores. Seleccionamos tres personas que fueron las que apoyaron con sus parcelas para la observación de los crácidos y atender la parte ecológica de la investigación; otro encuestado labora en la zona de conservación del Ejido como vigilante. Los ocho encuestados restantes fueron elegidos al azar. Los encuestados fueron once hombres y una mujer, todos integrantes de familias de entre tres a 12 miembros; y sus edades oscilaron entre 35 y 71 años.

En general, los cuestionarios estuvieron dirigidos para averiguar como los habitantes del ejido (por ser habitantes de la RBC) aprovechan la fauna nativa, pero en especial las especies de crácidos. Las preguntas fueron dirigidas a conocer si los encuestados identificaban las especies estudiadas, si detectaban cambios en sus abundancias y su presencia en diferentes tipos de cobertura (secundaria, agropecuaria y algún tipo de bosque), al tipo de aprovechamiento (parte o todo el animal, en venta, para el consumo familiar, rituales u otros), lugar y frecuencia, uso

de crácidos en fechas o eventos especiales, y si eligen algún ejemplar cuando lo aprovechan; la historia de uso de los terrenos: el uso de la tierra previo a su asignación, su antigüedad en las condiciones actuales, y la estrategia de manejo (descansos entre cultivos y tipo de cultivos); así como la apreciación de la zona de conservación ejidal en función de la conservación de crácidos.

### **Análisis de datos**

Las respuestas de los cuestionarios las analizamos cuantitativa y cualitativamente. Estimamos el porcentaje de respuesta de los encuestados que aprovechan la fauna ejidal, la reducción del área boscosa en sus terrenos, la antigüedad y la forma de explotación de la misma; los cambios poblacionales de las aves estudiadas que los encuestados percibieron en su parcela. Por último, enlistamos frases que describen la apreciación de la zona de conservación de su propio ejido.

### **Resultados**

Las respuestas de los habitantes fueron diversas. Los habitantes utilizan o aprovechan solo a la fauna silvestre como alimento. Aunque once de los 12 encuestados cazan (cacería de subsistencia) fauna silvestre en su parcela familiar, sólo dos de ellos se consideran cazadores. Siete realizan esta actividad de manera cotidiana y cuatro sólo de manera ocasional.

Las especies de mamíferos que aprovechan son el tepezcuinte (*Cuniculus paca*), puerco de monte (*Pecari tajacu* o *Tayassu pecari*), venado temazate (*Mazama temama*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*); y aves como el pavo de monte (*Meleagris ocellata*), al hocofaisán (*Crax rubra*) y a la chachalaca común

(*Ortalis vetula*). Los entrevistados mencionaron que utilizan esta fauna porque así controlan la fauna perjudicial en sus cultivos (54.5%), aunque también es una opción para el consumo de carne (27.3%) y por el gusto al sabor de la carne de esas especies (18.2%). Los encuestados limitan también su aprovechamiento por que lo consideran una actividad prohibida (20%), les gusta contemplar a los animales en libertad (20%), a algunos no les gusta esta actividad (20%), dedican su tiempo a otras actividades como a la agricultura (20%), o por que no cuentan con el equipo necesario para ello (20%; arma y/o perro; Cuadro 1).

De las 11 personas que aprovechan la fauna silvestre, diez acuden solos a buscar la presa y cinco acuden en grupo (uno se abstuvo de contestar y cinco combinaron la estrategia por lo que son sumados en ambas categorías). Cuando el encuestado que aprovecha la fauna silvestre puede distinguir entre varias aves a aprovechar, ocho mencionaron seleccionar al ave: cuatro seleccionan al macho (en especial en marzo, respondió uno de los encuestados) tres seleccionan el ave más grande, y uno selecciona al ave que dañe la parcela. En general, cada encuestado aprovecha  $2.7 \pm 3.6$  crácidos por año (sin diferenciar entre especies; promedio  $\pm$  D.E.).

Los terrenos de los encuestados tienen  $26.0 \pm 11.4$  años (promedio  $\pm$  D.E.; min = 3, max = 38 años) como parcela. Anteriormente, once de estos terrenos tenían áreas boscosas: cinco eran bosque en su totalidad, cinco mezclaban bosque con alguna actividad agrícola y uno mezclaba bosque con casa habitación. Una parcela era de uso pecuario en su totalidad. Durante el estudio, todas las parcelas tenían alguna actividad agrícola (cultivos temporales o plantaciones); en once rotan las

tierras que usan para la siembra y dejan descansar la tierra (abandonan) por periodos (años), para después volver a cultivar en ellas. En dos de las parcelas llevan a cabo también actividades pecuarias. Por lo tanto, el 92% de los encuestados modificó la vegetación nativa a agropecuaria. La disposición actual de la vegetación en las parcelas tiene en promedio  $8.3 \pm 7.4$  años sin cambios (promedio  $\pm$  D.E.; min = 1, max = 25).

Todos los encuestados pudieron identificar a las tres especies de crácidos. Nueve de ellos observaron alguna vez a las tres especies de crácidos en su parcela, dos observaron sólo a *O. vetula* y *C. rubra* y uno, observó sólo a *O. vetula*. Las tres especies estudiadas fueron observadas en las tres coberturas: secundaria, agropecuaria y en bosque (no se distinguió entre bosque tropical de mediana altura o bosque tropical de baja altura en los cuestionarios aplicados). A *Ortalis vetula* la observaron principalmente en vegetación secundaria (16/30 menciones); en vegetación agropecuaria (11/30 menciones) y por último en bosque (3/30 menciones). A *Penelope purpurascens* (10/13) y *C. rubra* (8/16 menciones) las observaron principalmente en bosque, luego en vegetación secundaria - acahual (2/13 y 5/16 menciones, respectivamente) y por último en cobertura agropecuaria (1/13 y 3/16 menciones, respectivamente).

Los encuestados observaron a *Ortalis vetula* en parcelas con vegetación secundaria y agropecuaria durante todo el año, aunque con mayor frecuencia en vegetación secundaria durante los meses de marzo a mayo. También la han observado en bosque pero de febrero a agosto. A *Penelope purpurascens* la han observado en vegetación secundaria durante abril y mayo, y en agropecuaria

durante mayo y junio; en bosque durante todo el año pero con mayor frecuencia durante los meses de mayo a julio. A *Crax rubra* la han observado en vegetación secundaria de abril a septiembre, y en agropecuaria de mayo a agosto; en bosque durante todo el año pero con mayor frecuencia en los meses de julio y agosto.

Once de los 12 encuestados no percibieron una disminución en las poblaciones de *O. vetula* aunque uno de ellos si percibió un aumento. Uno de los encuestados percibe disminución en poblaciones de *P. purpurascens* y uno más de *C. rubra*. Tres de los encuestados describen un periodo extraordinario, hace  $3.1 \pm 1.7$  años (rango 1 a 5 años), en que grandes cantidades de *C. rubra* (adultos y juveniles) forrajearon muy cerca de la zona habitacional del ejido, entre los meses de junio y noviembre.

Los 12 encuestados conocen la zona de conservación del ejido por alguna actividad desempeñada previa o actualmente: realizaban trabajos en la zona, usaban caminos o cazaban en la zona (antes de la restricción de caza por acuerdo ejidal hace < 10 años). Actualmente sólo recorren la zona por trabajos temporales de limpieza o vigilancia. El 100% de los encuestados consideran que el establecimiento de la zona de conservación ejidal les brinda beneficios ambientales, económicos y/o sociales. Los habitantes de la RBC encuestados mencionaron más beneficios ambientales (ocho tipos diferentes de beneficios) que los económicos (tres tipos de beneficios) y los sociales (un tipo de beneficio). Tres de los encuestados mencionaron únicamente los beneficios ambientales; dos, sólo los beneficios económicos y uno, sólo los beneficios sociales. Los seis restantes mencionaron varios tipos de beneficios (Cuadro 2). El principal beneficio ambiental esta vinculado

a la conservación de la fauna aprovechable para el ejido. Los beneficios económicos consistían en los pagos de jornales para el mantenimiento de sus límites o los pagos gubernamentales por servicios ambientales, el beneficio social estuvo centrado en los aportes para generaciones futuras (Cuadro 2).

## **Discusión**

Aunque los habitantes encuestados representa a un pequeño tamaño de muestra, estos resultados son una aproximación del uso y manejo que hacen de la tierra y fauna en la Reserva de la Biosfera Calakmul (SEMARNAP, 1999). La selección del macho para su aprovechamiento y sólo en la zona parcelar (áreas similares a los trayectos CG), puede hacer la cacería de subsistencia factible como una actividad sustentable en la RBC.

Las evidencias no son suficientes para descartar a la cacería de subsistencia como una de las actividades humanas que podría mermar las poblaciones en la RBC. A pesar de que (1) los habitantes encuestados no han detectado alguna disminución en las poblaciones de *O. vetula*, *P. purpurascens* y *C. rubra*, como ocurre a nivel mundial, al menos para las dos últimas especies (IUCN, 2012), y la amenaza de su conservación en México (NOM 059-2010). Y (2) de al aprovechamiento de las especies limitado a la zona parcelar, lejos de la zona de conservación del ejido de Narciso Mendoza, respetando la zona de anidación de al menos *C. rubra*. A pesar de esto, la cacería de aves es considerada la principal amenaza a las poblaciones de crácidos en el mundo (CSG, 2000) y forma parte de la cultura alimenticia de los habitantes en la RBC por lo que es una actividad constante en la zona.

Los habitantes de la RBC conviven con las tres especies en coberturas de vegetación secundaria y agropecuaria en un periodo vulnerable, durante su periodo reproductivo. Solo *O. vetula* reúne las condiciones necesarias de anidación en estos tipos de coberturas (del Hoyo, et al., 1994). Sin embargo, *P. purpurascens* y *C. rubra* pudieran encontrar en estos tipos de coberturas, buenos sitios de forrajeo. El ruidoso cortejo de estas aves o sus movimientos reiterados a un mismo sitio (nido o sitio de alimentación) las ponen en la mira de posibles cazadores en momentos críticos para la supervivencia de estas aves (del Hoyo, et al., 1994).

Los avistamientos de *P. purpurascens* y *C. rubra* podrían coincidir con la fructificación de especies boscosas (Faaborg, 1988). La elevada frecuencia de avistamientos de *P. purpurascens* y *C. rubra* en bosques coincidiría con el periodo de crianza dependiente a los padres del pavo cojolito e independiente de las crías recién eclosionadas del hocofaisán (a partir de los 30 días de su eclosión; (CSG, 2000), según la temporada reproductiva de estas especies en México. Los avistamientos de estas especies y de *O. vetula* podrían coincidir con la fructificación de algunas especies boscosas. Estudios fenológicos en la zona ayudarían a esclarecer este supuesto y a planear estrategias de manejo de las tres especies.

El cambio de uso del suelo, de cobertura original o nativa (bosques tropicales de mediana o baja altura) a sistemas heterogéneos y discontinuos de vegetación, puede afectar la persistencia de las poblaciones de crácidos en la región. Por lo que a pesar de que los habitantes sean reservados en el consumo y protejan áreas de cobertura nativa, son necesarias actividades de restauración del bosque, regulación

de las actividades agropecuarias en los linderos de la reserva ejidal como evitar incendios dentro del bosque y cuidar el acceso ilícito a la reserva ejidal o la RBC para cacería (de subsistencia) en temporada reproductiva, que es cuando los hoco faisanes están más alejados de la población para anidar. Iniciar un plan de educación ambiental a adultos y niños para la conservación del bosque y las especies en éste; así como de alternativas económicas en pro del bosque (como agroforestería: integración de árboles en sistemas agropecuarios; ecoturismo entre otras).



Cuadro 1. Porcentajes de respuesta de los entrevistados de acuerdo al aprovechamiento de fauna silvestre en la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

Justificación	N*	%
<b>Por que aprovechan fauna silvestre</b>	<b>11</b>	
Controlan a los animales que perjudican su cultivo	6	54.5
Es una opción para el consumo de carne	3	27.3
Les gusta el sabor de la carne	2	18.2
<b>Por que limitan el aprovechamiento de la fauna silvestre</b>	<b>4</b>	
Es una actividad prohibida	1	20
Gusta de contemplarlos en libertad	1	20
No gusta de la cacería	1	20
No es su actividad principal	1	20
No cuenta con equipo	1	20

Número de encuestados= 12 personas,

\*una misma persona pudo dar más de una justificación.

Cuadro 2. Beneficios que aporta la reserva ejidal de Narciso Mendoza, Calakmul mencionados para los habitantes del ejido (N = 12 habitantes entrevistados).

Beneficio (tipo de beneficio)	No. menciones
<b>Ambiental</b>	8
Sólo ambiental	3
Beneficio para ambiente	1
Como reserva de oxígeno	1
Lugar de conservación de fauna	4
Lugar que atrae fauna	1
Es un sitio de reproducción de los animales	1
Lugar de conservación de madera	3
Para conservar la montaña	2
Da una frescura no irrepitable	1
<b>Económico</b>	7
Sólo económico	2
Ambiental y económico	4
Por pago de servicios ambientales	6
Por la promesa de apoyos en programas	1
En pagos de jornal por limpieza de brechas	1
<b>Social</b>	3
Sólo social	1
Ambiental y social	1
Ambiental, económico y social	1
Para que nuevas generaciones la conozcan	3

## Conclusión preliminar

Las actividades agropecuarias son una amenaza para la conservación de los crácidos más sensibles al disturbio (*P. purpurascens* y *C. rubra*; Stotz, et al., 1996) en la RBC. El aprovechamiento de estas aves ha formado parte de la cultura maya a lo largo del tiempo. Y estas especies han sido fuente de proteína para habitantes aledaños a la RBC. Actividades como la selección de sólo los machos y el aprovechamiento de las aves únicamente en la zona parcelar hacen posible considerar que la cacería de subsistencia no ha mermado drásticamente las poblaciones silvestres de las tres especies de crácidos. Sin embargo mayor información es necesaria.

## Sugerencias

La cacería de subsistencia seguirá existiendo, por lo que analizar su efecto en las poblaciones de la fauna aprovechada es importante. Sugiero determinar el efecto de la cacería de subsistencia en la zona de estudio. Un monitoreo de la tasa de cacería versus la tasa reproductiva podría ser pertinente para considerar la cacería de subsistencia una actividad sustentable y descartarla como una posible causa de la declinación de poblaciones de *Penelope purpurascens* y *Crax rubra* en la zona (las poblaciones de ambas especies están decreciendo según la IUCN (2012). Con esta información se pueden establecer acciones en pro de la conservación de los crácidos por parte de los habitantes de la RBC (Márquez-Rosano, 2008).

El conocimiento de los resultados generados o los ya existentes en la literatura actual debieran poder generar (1) discusiones colectivas para reglamentar el aprovechamiento de estas especies, la importancia del cuidado de las hembras, la

crianza por parte de ambos padres a sus crías, y la relevancia de dejar siempre machos disponibles en libertad. Y (2) analizar la cría de las especies de crácidos en cautiverio (UMA intensiva) o de manera extensiva en las áreas parceladas conservadas.

Los habitantes de la RBC conocen a los crácidos, las áreas y fechas en que estas aves son más vulnerables, durante su temporada reproductiva, cuando vocalizan durante su cortejo. Tienen interés en su área de conservación (área boscosa) pues conocen los beneficios que esta área les provee. Por lo que son necesarios acuerdos entre los habitantes cercanos a la RBC y el personal de esta, y juntos (con orientación técnica especializada) pueden dar seguimiento al muestreo de crácidos y generar una estrategia de aprovechamiento sustentable.

## Referencias

- Calmé, S., 2011. Uso y manejo de fauna silvestre. En: *Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un Análisis para su Conservación*. 1ª ed. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR); Gobierno del Estado de Quintana Roo; Programa de Pequeñas Donaciones - México, pp.165-170.
- CSG (Cracid Specialist Group), 2000. *Curassows, guans and chachalacas: with Spanish and Portuguese translations*. Gland, Switzerland ; Cambridge: IUCN.
- del Hoyo, J. del, Elliott, A., Sargatal, J., Cabot, J., International Council for Bird Preservation and BirdLife International, 1994. *New world vultures to guineafowl*. Barcelona: Lynx Edicions.

- Faaborg, J. 1988. *Ornithology: An ecological approach*. Prentice Hall., Englewood cliffs, New Jersey pp. 470.
- Forman, R.T.T., 1995. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- INEGI, 2013. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. [online] Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/default.aspx?>> [Fecha de acceso 7 Jul. 2014].
- IUCN, 2012. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2*. [online] Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org/search>> [Fecha de acceso 5 Dic. 2012].
- Márquez-Rosano C., 2008. ¿Qué significa un manejo "culturalmente aceptable" de los recursos naturales? Una reflexión desde la experiencia de trabajo en la Selva Lacandona, Chiapas. En: *La dimensión cultural de desarrollo rural regional: casos del campo mexicano*. 1ª Ed. México: Universidad de Chapingo pp. 128-183.
- Naranjo-Piñera E. J., 2013. Uso de la fauna silvestre. En: *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*, 1ª ed. México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad : Gobierno del Estado de Chiapas, pp. 271-280.
- Santos-Fita D. y Bello, B., 2013. La milpa comedero -trampa como una estrategia de cacería tradicional maya. *Estudios de Cultura Maya*, XLII (Otoño - invierno), pp.87-118.
- SEMARNAP e INE., 1999. *Programa de manejo Reserva de la Biosfera Calakmul*. SEMARNAP.
- Tscharntke, T., Tylianakis, J.M., Rand, T.A., Didham, R.K., Fahrig, L., Batáry, P., Bengtsson, J., Clough, Y., Crist, T.O., Dormann, C.F., Ewers, R.M., Fründ, J.,

Holt, R.D., Holzschuh, A., Klein, A.M., Kleijn, D., Kremen, C., Landis, D.A., Laurance, W., Lindenmayer, D., Scherber, C., Sodhi, N., Steffan-Dewenter, I., Thies, C., van der Putten, W.H. y Westphal, C., 2012. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes - eight hypotheses. *Biological Reviews*, 87(3), pp. 661-685.

## Capítulo 4. Conclusiones

En este estudio determinamos la distribución y abundancia de tres especies de crácidos las cuales variaron entre las especies. La chachalaca común (*Ortalis vetula*) es favorecida por la heterogeneidad en el paisaje. Para el pavo cojolito (*Penelope purpurascens*) no encontramos alguna relación entre abundancia y heterogeneidad, es decir esta especie se distribuye tanto en paisajes perturbados como conservados. Aunque el tamaño de muestra para esta especie fue limitado. El hocofaisán (*Crax rubra*) es una especie que encontramos mayormente en ambientes boscosos conservados que puede estar afectada por la fragmentación.

Los datos obtenidos no mostraron relación con las variables medidas para la heterogeneidad del paisaje para el pavo cojolito. Se requieren estudios más amplios en escala espacial y temporal para determinar la abundancia, distribución y uso del paisaje del pavo cojolito y con ello poder planear estrategias que beneficien su conservación.

El bosque tropical de mediana altura es una cobertura importante para las tres especies, como zona de reproducción y forrajeo. Y los bosques de baja altura son importantes zonas de forrajeo de *C. rubra*.

En el análisis de la distribución y abundancia de las tres especies de crácidos encontramos que el estudio a nivel de trayecto en el paisaje es útil para el análisis del efecto de la heterogeneidad. Sin embargo, a nivel de punto también es posible percibir diferencias. Consideramos que el análisis de la distribución de crácidos debe

realizarse en ambos niveles por que nos brinda la oportunidad de obtener información más amplia.

*Crax rubra* tiene características que lo hacen un posible indicador de disturbio. Sin embargo, en conjunto *Ortalis vetula* y *Penelope purpurascens* podrían funcionar como un indicador más completo; siempre teniendo en claro que cada una de las especies responde de manera particular a las características del paisaje. La aislada interpretación de la presencia o cambio poblacional de cada una de las especies podría ser enriquecida con información de la presencia o ausencia de las otras. Por ejemplo, la ausencia de *C. rubra* en un paisaje podría confundirse con la falta de las condiciones boscosas continuas que requiere la especie. Sin embargo, la anidación de *P. purpurascens* en el mismo paisaje y la baja presencia de *O. vetula* podría cambiar la interpretación a un ambiente altamente presionado por la caería, aun cuando las condiciones boscosas existan.

Los habitantes de la RBC dan uso de los crácidos como alimento por lo que conocen donde y cuando los pueden ubicar. Ellos no perciben la disminución de las especies de crácidos en su ejido, como ocurre a nivel mundial, como considera la IUCN (2012); y sí favorecen su distribución con hábitos autoreguladores como la selección de machos en la caería y el respeto de la reserva ejidal, donde se reproducen estas aves. Sin embargo, las principales amenazas a los crácidos, la cacería y el cambio de uso de suelo constante, están presentes, por lo que es posible que estas actividades provoquen la disminución de las poblaciones de estas aves de forma invisible para los habitantes de la RBC. Es urgente generar el

conocimiento de la dinámica poblacional ante las actividades de los habitantes de RBC para sugerir acciones preventivas de manejo y conservación.

El reciente inicio de la fragmentación en la RBC, 26 años para la parte de la reserva estudiada, podría ocultar una abundancia aún menor a la que reportamos debido a la resiliencia del sistema para mantener a las especies. Sin embargo, podría tomar solo algunas generaciones más notar el efecto de las actividades humanas (Castellon y Sleving, 2006). Las tres especies estudiadas tienen un activo e importante uso de los bosques, y dado que Calakmul está en activo proceso de fragmentación (Ramírez-Delgado, 2014), estas aves están en riesgo de conservación. La sensibilidad que de alguna manera tiene cada una de estas especies muestra que de continuar el disturbio en la RBC, las tres especies disminuirán sus poblaciones.

### *Propuestas*

Con la intención de plantear acciones en pro de la conservación de las especies estudiadas, recomiendo estudios de biología reproductiva, dinámica poblacional, así como del impacto de la cacería en el área. Éstos deberían contemplar las diferencias que las aves tienen al hacer uso de los tipos de cobertura y trayectos al momento de planear los nuevos sitios de observación y en la extrapolación de los datos de campo. Así mismo, recomiendo muestrear a las tres especies de crácidos por periodos anuales y en áreas más amplias que incrementen quizás los registros de *Penelope purpurascens*. Y aumentar esfuerzos metodológicos, con el uso de cámaras trampa durante el muestreo.



Por último sugiero realizar acciones de restauración o al menos la implementación de sistemas agroforestales en sitios actualmente activos con producción agrícola; e implementar actividades de manejo donde existan planes de deforestación buscando extender y preservar continuos de vegetación boscosa. Esto incrementaría el número de sitios apropiados para la supervivencia y persistencia de estas especies de crácidos en la región beneficiando la dieta de los habitantes de la RBC. Existen actividades alternas a la agricultura, como la cría de *Crax rubra* que favorecería la obtención de carne y no requiere la tala de extensiones grandes de selvas (Bonaudo, 2005), por el contrario fomentaría su restauración.

### **Aspectos éticos de la investigación**

Para la realización de esta investigación, solicitamos los permisos correspondientes a las autoridades ejidales de Narciso Mendoza y al grupo de vigilantes de la zona de conservación del mismo ejido. La solicitud fue verbal en la asamblea a finales de febrero del 2013 y redactada en un documento elaborado el siguiente 4 de junio. El método usado en la presente investigación consistió en la observación directa (visual y auditiva) de las aves estudiadas, es decir, no invasivas. Se marcaron los puntos de conteo con cintas fosforescentes las cuales fueron retiradas al finalizar el muestreo. Los habitantes de la RBC encuestados autorizaron el uso de la información.

## Literatura citada (Introducción, conclusiones y anexos)

- AOU (American Ornithology Union). 1998. Check - list of North American birds. Lawrence, Kansas: American Ornithologists Union. Recuperado a partir de <http://www.aou.org/checklist/north/print.php>
- Aranda, M. y Sánchez-Cordero, V., 1996. Prey Spectra of Jaguar (*Panthera onca*) and Puma (*Puma concolor*) en Tropical Forests of Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31(2), pp. 65-67.
- Bakermans, M.H., Rodewald, A.D. y Vitz, A.C., 2012. Influence of forest structure on density and nest success of mature forest birds in managed landscapes. *The Journal of Wildlife Management*, 76(6), pp.1225-1234.
- Banks-Leite, C., Ewers, R. M., y Metzger, J. P. (2013). The confounded effects of habitat disturbance at the local, patch and landscape scale on understory birds of the Atlantic Forest: Implications for the development of landscape-based indicators. *Ecological Indicators*, 31, pp. 82-88.
- Begazo, A. A. J., 2005. Crácidos y los asentamientos humanos rurales. En: *Boletín de grupo especialistas en crácidos*. Vol. 21. pp. 46-50
- Bolger D., Scott T. y Totenberry J.T. 2001. Use of corridor-like landscape structures by bird and small mammal species. *Biological Conservation*. 102, pp. 213-224.
- Bonaudo, T., Le Pendu, Y., Faure, J.F. y Quanz, D., 2005. The effects of deforestation on wildlife along the transamazon highway. *European Journal of Wildlife Research*, 51(3), pp.199-206.
- Caballero, P. y Martínez-Morales, M.A., 2006. *Estado de conservación de Crax rubra griscomi en la isla de Cozumel, México: evidencia empírica y modelos*

- predictivos*. [Licenciatura] Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.  
Recuperado a partir de: <xmlui.ArtifactBrowser.ItemViewer.show\_full>.
- Cancino, L. y Fuller, A. R., 2006. Biología y conservación de crácidos. En:  
*Conserving Cracids: the most threatened family of birds in the Americas*, Misc.  
Publ. Houston Mus. Nat. Sci., D.M. Books. Ed. Houston, Tx., pp.11-26.
- Castellon T.D., y Sleving K.E. 2006. Landscape history, fragmentation, and patch  
occupancy: models for a forest bird with limited dispersal. *Ecological  
Applications*, 16(6), 2006, pp. 2223-2234
- CSG (Cracid Specialist Group), 2000. *Curassows, guans and chachalacas: with  
Spanish and Portuguese translations*. Gland, Switzerland; Cambridge: IUCN.
- Daily, G.C., Ehrlich, P.R. y Azofeifa, G.A., 2001. Countryside biogeography: use of  
human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecological  
Applications*, 11, pp.1-13.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-  
SEMARNAT-2010, 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. Recuperado a partir de:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010)  
[Fecha de acceso 30 de Dic. 2010].
- del Hoyo, J. del, Elliott, A., Sargatal, J., Cabot, J., International Council for Bird  
Preservation and BirdLife International, 1994. *New world vultures to  
guineafowl*. Barcelona: Lynx Editions.
- Farina, A., 2006. *Principles and methods in landscape ecology toward a science of  
landscape*. [online] Dordrecht: Springer. Recuperado a partir de:

- <<http://rave.ohiolink.edu/ebooks/ebc/9781402055355>> [Fecha de acceso 27 Nov. 2012].
- Forman, R.T.T., 1995. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- González-Valdivia, N., S. Ochoa-Gaona, C. Pozo, B.G. Ferguson, L.J. Rangel-Ruiz, S.L. Arriaga-Weiss, A. Ponce-Mendoza y C. Kampichler. 2011. Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad en un paisaje neotropical: perspectiva multitaxonómica. *Revista de Biología Tropical* 59(3): 1433-1451. ISSN 0034-7744.
- Hogan, E. 2008. Structure of a lowland neotropical galliform bird guild. Universidad de Florida. Estados Unidos de América.
- Howell, S.N. y Webb, S., 1995. *The birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford; New York [etc.]: Oxford University Press.
- INEGI, 2013. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. [online] Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/default.aspx?>> [Fecha de acceso 7 Jul. 2014].
- IUCN, 2012. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2*. [online] Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org/search>> [Fecha de acceso 5 Dic. 2012].
- Keane, A., Brooke, M. d. L. y McGowan, P.J.K., 2005. Correlates of extinction risk and hunting pressure in gamebirds (Galliformes). *Biological Conservation*, 126(2), pp.216-233.
- Krebs, C.J., 2009. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 6th ed. San Francisco, CA: Pearson Benjamin Cummings.
- Martínez-Assad, C., 1978. Alternativas de poder regional en México. *Revista Mexicana de Sociología*, 40(4), pp.1411-1428.

- Molina, A.M. y Barros, J.F., 2005. Aplicación de los SIG par la evaluación del estado de conservación del hábitat del pajuilde pico azul *Crax alberti* (aves: Cracidae) en el nororiente de Antioquia, Colombia. *Revista Escuela de Ingeniería de Antioquia*, 3, pp.95-105.
- Naranjo-Piñera E. J., 2013. Uso de la fauna silvestre. En: *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*, 1ª ed. México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad : Gobierno del Estado de Chiapas, pp. 271-280.
- Peterson A.T., Sánchez-Cordero V., Soberón J., Bartley J., Buddemeier R.W., y Navarro-Sigüenza. 2001. Effects of global climate change on geographic distributions of Mexican Cracidae. *Ecological Modelling*:144, pp. 21-30
- Peterson, R.T. y Chalif, E., 1989. *Aves de México guía de campo*. 1ª ed. Diana.
- Pinilla-Buitrago G., Martínez-Morales M.A., González-García F., Enríquez P.L., Rangel-Salazar J.L., Guichard-Romero C.A., Navarro-Sigüenza A.G., Monterrubio-Rico T.C., y Escalona-Segura G., 2014. CracidMex1: a comprehensive database of global occurrences of cracids (Aves, Galliformes) with distribution in Mexico. *ZooKeys* 420: 87-115.
- Ramírez-Delgado J.P., Zachary C., Birgit S., 2014. Deforestation and fragmentation of seasonal tropical forests in the southern Yucatán, Mexico (1990-2006). Geocarto International, DOI: 10.1080/10106049.2013.868039.
- Ricketts, T.H., 2001. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *The American Naturalist*, 158(1), pp.87-99.
- Rocha-Gutiérrez, O., Rodríguez- Blanco M. y Vázquez-Sánchez M.M. (Elab.), 2009. Plan de manejo tipo hocofaisán y cojolite. SEMARNAT.DGVS. México.D.F.

- Ruiz-Gutiérrez, V., Zipkin, E.F. y Dhondt, A.A., 2010. Occupancy dynamics in a tropical bird community: unexpectedly high forest use by birds classified as non-forest species. *Journal of Applied Ecology*, 47(3), pp.621-630.
- Sekercioglu, C.H., Loarie, S.R., Oviedo Brenes, F., Ehrlich, P.R. y Daily, G.C., 2007. Persistence of Forest Birds in the Costa Rican Agricultural Countryside. *Conservation Biology*, 21(2), pp.482-494.
- SEMARNAP e INE., 1999. *Programa de manejo Reserva de la Biosfera Calakmul*. SEMARNAP.
- Sodhi, N. y Ehrlich P., 2010. *Conservation Biology for All*. Oxford University Press. 339 pp.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick J.W., Parker III T.A. y Moskovits D.K. (Ed), 1996 *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press. Chicago. 478 pp.
- Thornton D. H., Branch L.C. y Sunquistet, M.E., 2012 Response of large galliforms and tinamous (Cracidae, Phasianidae, Tinamidae) to habitat loss and fragmentation in northern Guatemala. *Fauna & Flora International, Oryx*, 46(4), 567-576
- Tscharntke, T., Klein, M.K., Kruess A., Steffan-Dewenter I. y Thies C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. *Ecology Letters* 8, pp. 857-874.
- Tscharntke, T., Tylianakis, J.M., Rand, T.A., Didham, R.K., Fahrig, L., Batáry, P., Bengtsson, J., Clough, Y., Crist, T.O., Dormann, C.F., Ewers, R.M., Fründ, J., Holt, R.D., Holzschuh, A., Klein, A.M., Kleijn, D., Kremen, C., Landis, D.A., Laurance, W., Lindenmayer, D., Scherber, C., Sodhi, N., Steffan-Dewenter, I., Thies, C., van der Putten, W.H. y Westphal, C., 2012. Landscape moderation

of biodiversity patterns and processes - eight hypotheses. *Biological Reviews*, 87(3), pp. 661-685.

Turner, M.G., 2001. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. New York: Springer.

Weterings, M.J.A., Weterings-Schonck, S.M., Vester, H.F.M. y Calmé, S., 2008. Senescence of *Manilkara zapota* trees and implications for large frugivorous birds in the Southern Yucatan Peninsula, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 256(9), pp.1604-1611.

Wiens, J.A., 1989. Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology*, 3(4), pp.385-397.

## Anexo 1

Estatus de conservación de las especies del grupo de los crácidos.

	<b>Especie (nombre en inglés)</b>	<b>Estatus</b>	<b>Tendencia poblacional</b>
1	<i>Aburria aburri</i> (Wattled Guan)	CA	Disminuyendo
2	<i>Chamaepetes goudotii</i> (Sickle-winged Guan)	PM	Disminuyendo
3	<i>Chamaepetes unicolor</i> (Black Guan)	CA	Disminuyendo
4	<i>Crax alberti</i> (Blue-billed Curassow)	PC	Disminuyendo
5	<i>Crax alector</i> (Black Curassow)	V	Disminuyendo
6	<i>Crax blumenbachii</i> (Red-billed Curassow)	A	Disminuyendo
7	<i>Crax daubentoni</i> (Yellow-knobbed Curassow)	CA	Disminuyendo
8	<i>Crax fasciolata</i> (Bare-faced Curassow)	PM	Disminuyendo
9	<i>Crax globulosa</i> (Wattled Curassow)	A	Disminuyendo
10	<i>Crax rubra</i> (Great Curassow)	V	Disminuyendo
11	<i>Mitu mitu</i> (Alagoas Curassow)	EX	
12	<i>Mitu salvini</i> (Salvin's Curassow)	PM	Disminuyendo
13	<i>Mitu tomentosum</i> (Crestless Curassow)	CA	Disminuyendo
14	<i>Mitu tuberosum</i> (Razor-billed Curassow)	PM	Disminuyendo
15	<i>Nothocrax urumutum</i> (Nocturnal Curassow)	PM	Disminuyendo
16	<i>Oreophasis derbianus</i> (Horned Guan)	A	Disminuyendo
17	<i>Ortalis canicollis</i> (Chaco Chachalaca)	PM	Disminuyendo
18	<i>Ortalis cinereiceps</i> (Grey-headed Chachalaca)	PM	Disminuyendo
19	<i>Ortalis columbiana</i> (Colombian Chachalaca)	PM	Disminuyendo
20	<i>Ortalis erythroptera</i> (Rufous-headed Chachalaca)	V	Disminuyendo
21	<i>Ortalis garrula</i> (Chestnut-winged Chachalaca)	PM	Estable
22	<i>Ortalis guttata</i> (Speckled Chachalaca)	PM	Disminuyendo
23	<i>Ortalis leucogastra</i> (White-bellied Chachalaca)	PM	Estable
24	<i>Ortalis motmot</i> (Little Chachalaca)	PM	Disminuyendo
25	<i>Ortalis poliocephala</i> (West Mexican Chachalaca)	PM	Disminuyendo
26	<i>Ortalis ruficauda</i> (Rufous-vented Chachalaca)	PM	Estable
27	<i>Ortalis superciliaris</i> (Buff-browed Chachalaca)	PM	Disminuyendo
28	<i>Ortalis vetula</i> (Plain Chachalaca)	PM	Estable
29	<i>Ortalis wagleri</i> (Rufous-bellied Chachalaca)	PM	Disminuyendo
30	<i>Pauxi pauxi</i> (Helmeted Curassow)	A	Disminuyendo
31	<i>Pauxi unicornis</i> (Horned Curassow)	A	Disminuyendo
32	<i>Penelope albipennis</i> (White-winged Guan)	PC	Disminuyendo
33	<i>Penelope argyrotis</i> (Band-tailed Guan)	PM	Disminuyendo
34	<i>Penelope barbata</i> (Bearded Guan)	V	Disminuyendo
35	<i>Penelope dabbenei</i> (Red-faced Guan)	PM	Disminuyendo
36	<i>Penelope jacquacu</i> (Spix's Guan)	PM	Disminuyendo
37	<i>Penelope jacucaca</i> (White-browed Guan)	V	Disminuyendo
38	<i>Penelope marail</i> (Marail Guan)	PM	Disminuyendo
39	<i>Penelope montagnii</i> (Andean Guan)	PM	Disminuyendo
40	<i>Penelope obscura</i> (Dusky-legged Guan)	PM	Disminuyendo
41	<i>Penelope ochrogaster</i> (Chestnut-bellied Guan)	V	Disminuyendo
42	<i>Penelope ortonii</i> (Baudo Guan)	A	Disminuyendo
43	<i>Penelope perspicax</i> (Cauca Guan)	A	Disminuyendo
44	<i>Penelope pileata</i> (White-crested Guan)	V	Disminuyendo
45	<i>Penelope purpurascens</i> (Crested Guan)	PM	Disminuyendo
46	<i>Penelope superciliaris</i> (Rusty-margined Guan)	PM	Disminuyendo
47	<i>Penelopina nigra</i> (Highland Guan)	V	Disminuyendo
48	<i>Pipile cunjubi</i> (Red-throated Piping-guan)	PM	Disminuyendo
49	<i>Pipile cumanensis</i> (Blue-throated Piping-guan)	V	Disminuyendo
50	<i>Pipile jacutinga</i> (Black-fronted Piping-guan)	A	Disminuyendo
51	<i>Pipile pipile</i> (Trinidad Piping-guan)	PC	Disminuyendo

Información de la IUCN (2012). Preocupación menor: PM, Vulnerable: V, Cerca de estar amenazada: CA, Amenazada: A, Peligro crítico: PC, Extinta de la vida libre: EX



## Anexo 2

### Formato de campo



EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR  
Maestría en Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo Rural  
"Distribución y uso del paisaje de crácidos de Calakmul"

Hoja No. \_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Uso de suelo: \_\_\_\_\_ **Ubicación**  
Observadores: \_\_\_\_\_ % Cob. Dosel: \_\_\_\_\_ Punto: \_\_\_\_\_  
Dosel AB: \_\_\_\_\_ Paisaje: \_\_\_\_\_  
Condiciones atmosféricas: \_\_\_\_\_ **Estratos:**  
Observaciones del sitio: Arbóreo alto: \_\_ m \_\_\_\_ (sp) Clave GPS: \_\_\_\_\_  
Arbóreo bajo: \_\_\_\_\_ x: \_\_\_\_\_  
Evidencia de cacería: \_\_\_\_\_ Arbustivo: \_\_\_\_\_ y: \_\_\_\_\_  
Herbáceo: \_\_\_\_\_ Altitud: \_\_\_\_\_  
Horrio: AM: \_\_ a \_\_\_\_ Hora PM: \_\_ a \_\_\_\_

Id/tipo	Hora	Ave	Ind	m	-->	Actividad	Estrato	Sexo	Observaciones
		O.vetula							
		P.purp.							
		C.rubra							

#### Claves para hoja de registro para formato hoja de registro

Fecha: dd/mmm/aa

Horario de observación: hora inicial-hora final

Condiciones atmosféricas: soleado/nublado/lluvioso

Observaciones del sitio: algún dato anómalo.

Sexo: n hembras (H)/n machos (M)

Fecha: dd/mmm/aa (Secas/LLuvias)

Uso de suelo: Cobertura del suelo (selva, ganadería, agricultura)

% Cobertura del dosel

Dosel AB: Dosel de estrato arboreo bajo (cerrado, abierto)

Estratos: (+/-) sp dominante

Id: numero consecutivo + identificación visual (V) u auditiva (A)

Hora: hora de identificación

Ave: spp de crácido identificada

Ind: número de individuos identificados

sexo: en caso de poder identificarse

Actividad: perchanco (P), Cantando (C), en Cortejo (R), en Nido (N), Desplazamiento (-->+dirección), Alimentación (A)

Estrato: Estrato donde se observó al ave

-->: dirección de desplazamiento (S, SE, SO, E, O, N, NO, NE)

O.vetula: Ortalis vetula (chachalaca)

P.purp.: Penelope purpurecens (pavo cojolito)

C.rubra: Crax rubra (hocofaián)

### Anexo 3

Cuestionario aplicado a miembros de hogares en Narciso Mendoza, Calakmul, Campeche durante abril y julio del 2013.



EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR  
Maestría en Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo Rural  
"Distribución y uso del paisaje de crácidos de Calakmul"

### Cuestionario para dueños de parcelas y cazadores

Objetivo del cuestionario: Obtener información de los productores/cazadores sobre la historia del paisaje así como información sobre la abundancia de la chachalaca, la cojolita y el faisán, sus periodos de reproducción, éxito reproductivo y alimentación en el Ejido Narciso Mendoza.

**Informar verbalmente los objetivos del proyecto, mostrar la carta entregada al Comisario y Jefe de vigilantes con información del proyecto. E invitarlos a participar en el cuestionario. Mencionar la confidencialidad con la que se manejarán los datos.**

#### Información de los productores/cazadores.

1. Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ ¿Es ejidatario?
2. Ocupación(es): \_\_\_\_\_
3. ¿Cuántas personas comparten alimento con usted? ¿qué son de usted, qué edades tienen?
4. ¿Aprovecha animales de monte? ¿Por qué y en qué?
5. ¿Con cuántas personas lo realiza?
6. ¿Es cazador? \_\_\_\_\_ Si: ¿Dónde? \_\_\_\_\_
7. ¿Cada cando va a cazar?

#### Historia del paisaje

8. ¿Clave de ubicación de la parcela en el mapa?
9. ¿Desde cuando es su parcela?

10. ¿Qué uso de suelo tenía el terreno donde ahora está su parcela (antes de que fuera suya)?

11. ¿Qué uso le ha dado a su parcela desde que la tiene?

<b>Actividad</b> De la 1ra a la a última	<b>Tiempo</b> Años que se realizó	<b>Descansos</b> Cambio u abandonó de actividad durante su realizaciór	<b>Extensión</b> Área donde se hizo la actividad

12. ¿Cuánto tiempo (años) tiene su parcela con el paisaje actual?

**Abundancia y distribución de los crácidos**

13. ¿Conoce a los crácidos (chachalacas, cojolititas y faisanes)?

14. ¿Ha visto a los crácidos en su parcela? Agregue detalle de: en que tipo de vegetación, cuando, si ha visto nidos o crías, cuando ha visto más individuos.

<b>Sp</b>	<b>Vegetación</b>	<b>Fechas</b>	<b>Observaciones/Nidos No. Individuos (adultos/juveniles o pollos)</b>

15. ¿Considera que estas aves siempre se han visto o ha habido alguna variación en los últimos años en su parcela?

16. Considera que alguna de las especies de crácidos se está acabando?  
¿Porqué?

17. ¿Consume (caza) alguna de estas especies de crácidos? ¿Con que frecuencia (meses/años)?

18. ¿Los consume en una fecha en particular (cazarlos)?

19. ¿Selecciona algún individuo para consumirlo (cazarlo; macho/hembra)?

20. ¿Recorre o podría recorrer la zona de conservación del ejido? ¿En que situación?

21. ¿Qué representa la zona de conservación del ejido para usted?

---

Nombre y firma del productor o cazador

**Gracias por su  
colaboración!**