



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE AVES Y MAMÍFEROS MEDIANTE  
FOTOTRAMPEO DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA  
BALAAN KAAX

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Bióloga

P R E S E N T A:

Hernández Balcázar Mariana Fernanda

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Francisco Javier Botello López



Los Reyes Iztacala, Edo. México, 2019.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Para mis padres, que me han brindado todo su apoyo y amor en el transcurso de toda mi vida.

Los amo





## Agradecimientos

A la UNAM por darme la oportunidad de desarrollarme como persona y hacerme sentir ufana de lo que puedo lograr, por darme una familia de la cual siempre estaré orgullosa.

A la FES Iztacala, por abrirme las puertas de sus aulas y llenarme de conocimientos que tanto anhelaba.

A mis profesores por la tolerancia, amor y emoción con el que me transmitieron todos sus conocimientos.

A mis compañeras del Instituto de Biología, Natalia, gracias por ayudarme siempre que lo necesite.

A mis revisores, gracias por su tiempo y correcciones.



## Dedicatorias

A mi mamá que con su amor interminable siempre me demostró lo mucho que valgo para ella, por sus cuidados de todos los días, por ser mi mejor amiga y compañera de vida, por todo el apoyo que siempre me hizo sentir y por siempre sentirse orgullosa de mi.

A mi papá por todos los sacrificios que hizo por darme lo mejor, por no dejar que me desviara del camino indicado, por confiar en mí, por sus consejos y por hacerme entender que la vida no es sencilla pero que con esfuerzo y dedicación la vida siempre te da satisfacciones.

A mi familia por siempre alentarme para conseguir lo que yo deseaba, por su compañía, risas y cariño que me hacen sentir acompañada.

A mis amigos de la FES, Etna, Gaby, Aldo por toda su ayuda a lo largo de la carrera, las risas, platicas y buenos momentos que me hicieron pasar, siempre siempre estarán en mi corazón.

A Alejandro por darme todo el apoyo que estuviera en sus manos y más, por nunca dejarme sola, gracias por el amor que siempre me has dado.

Hoy y siempre les doy las gracias por acompañarme en esta etapa de mi vida advirtiéndoles que este logro es el primero de muchos más.





*Quando la sangre de tus venas retorne al mar  
y el polvo de tus huesos vuelva al suelo,  
quizás recuerdes que esta tierra no te pertenece a ti,  
si no que tu perteneces a esta tierra.*





# Índice

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	3
Resumen .....	5
1. Introducción .....	5
2. Objetivo general.....	8
2.1 Objetivos particulares .....	8
3. Área de estudio.....	9
3.1 Clima .....	9
3.2 Suelo .....	10
3.3 Vegetación .....	10
4. Materiales y Método .....	11
4.1 Trabajo de campo.....	11
4.2 Registros independientes .....	11
4.3 Abundancia relativa .....	12
4.4 Tasa de captura.....	12
4.5 Riqueza esperada.....	13
4.6 Tabla comparativa .....	13
5. Análisis y Resultados.....	13
5.1 Diversidad .....	14
5.2 Riqueza esperada.....	15
5.3 Abundancia Relativa.....	16
5.4 Tasa de Captura.....	19
6. Discusión .....	21
7. Literatura citada.....	27
8. Apéndices.....	40



## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna Balaán K'aax.....	9
Figura 2. Estimador de la riqueza esperada para especies en el APFFBK. ....	15
Figura 3. Porcentaje de abundancia relativa de especies de mamíferos .....	17
Figura 4. Porcentaje de abundancia relativa de aves.....	18
Figura 5. Porcentaje de Tasa de captura de mamíferos.....	20
Figura 6. Porcentaje de Tasa de captura de aves .....	20
Apéndice 1. Clima en la reserva Bala'an K'aax.....	40
Apéndice 2. Tipos de Suelo en la reserva Bala'an K'aax .....	41
Apéndice 3. Tipos de Vegetación en la reserva de Bala'an K'aax.....	42
Apéndice 4. Localización de estaciones de foto trampeo en el APFFBK.....	43
Apéndice 5. Lista de especies de Mamíferos registradas y registros independientes .....	44
Apéndice 6. Lista de especies de Aves registradas y registros independientes .....	44
Apéndice 7. Compilación de las especies de mamíferos del APFFBK.....	46
Apéndice 9. Compilación de las especies de aves del APFFBK. ....	47
Anexo 1. Foto galería de especies de mamíferos en Bala'an K'aax.....	49
Anexo 2. Foto galería de especies de aves en Bala'an K'aax. ....	63



## Resumen

Este trabajo deriva del interés por conocer de manera más precisa la diversidad de aves y mamíferos dentro de un área de protección de la cual se tiene poca información y es de gran importancia ya que es parte del corredor biológico Calakmul- Sian Ka'an. Los datos se obtuvieron gracias a un monitoreo participativo con fototampas en el Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax. Se obtuvieron registros desde agosto del 2015 hasta el marzo del 2018. El esfuerzo de muestreo fue de 7 788 días-trampa. Se identificaron un total de 4 746 organismos pertenecientes a 17 órdenes, 31 familias, 53 géneros y 68 especies de las cuales 31 especies corresponden a mamíferos y 37 a aves. La abundancia relativa y tasa de captura más elevada para mamíferos fue para *Odocoileus virginianus* y para aves fue *Crax rubra*, la riqueza esperada supero en un 10% y 20 % lo obtenido en este trabajo y se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Palabras clave: Área natural protegida, tasa de captura, selva baja, riqueza.

### 1. Introducción

México se encuentra en el segundo lugar en número de ecosistemas en el mundo y el cuarto en riqueza de especies. Es además uno de los países con mayor diversidad cultural y es por eso que la asociación del patrimonio cultural con el natural son parte de nuestra identidad como nación y se convierte en un elemento indisoluble.



En nuestro país, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, se encarga de administrar actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que representan más de 90,839,521.55 hectáreas del territorio nacional (CONANP, 2017).

Las áreas naturales protegidas tienen como finalidad principal conservar la biodiversidad existente en cada uno de los ecosistemas, para así, asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y de los servicios ecosistémicos.

Las actividades que se llevan a cabo dentro de ellas son reguladas por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y están sujetas a regímenes especiales de protección, desarrollo, restauración y conservación de acuerdo a sus categorías establecidas en la Ley.

Las Áreas Naturales Protegidas tienen como uno de sus objetivos, permitir y propiciar la investigación de los ecosistemas para generar conocimiento y poder transmitir algunas prácticas o tecnologías que faciliten el aprovechamiento sustentable de los recursos (UACJ,2013).

El Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax (APFFBK) fue decretada el 03 de mayo de 2005 (Diario Oficial de la Federación, 2005), y es considerada una reserva cuyo hábitat requiere ser preservado para mantener el equilibrio ecológico y la protección de las especies de flora y fauna silvestres; tiene más de 60 mil hectáreas de selva mediana subcaducifolia, las cuales representan la porción más grande de este tipo de vegetación protegida en todo el país; además cuenta con selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia inundable, esta última

es un tipo de vegetación endémica de la península; 24% de las especies de vertebrados que habitan en este lugar están consideradas como sujetas a protección especial, amenazadas o en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010), y al menos 22 especies de plantas son endémicas de este lugar (Merediz et al., 2000).

Esta Área Natural Protegida constituye un elemento importante para la continuidad del corredor biológico Sian Ka'an-Calakmul ya que une estas áreas naturales incluidas en el Corredor Biológico Mesoamericano. De esta manera se forma un continuo de protección y manejo forestal que fomenta la interconectividad de ecosistemas y la permanencia de la continuidad de la Selva Maya (CONANP-SEMARNAT, 2007).

En lo que respecta a la fauna, se han realizado distintos estudios con la finalidad de conocer la riqueza y diversidad de especies de vertebrados en la zona. Merediz et al. (2000) elaboraron un listado de los vertebrados presentes en el momento de su establecimiento, además de los trabajos realizados por Navarro et al. (1990) y Medellín et al. (1997) para el estado de Quintana Roo, los cuales estimaron un número potencial de 88 especies de mamíferos y 374 de aves en el APFFBK. Además de los registros también se tiene un listado potencial de 601 especies de vertebrados, 42% de las cuales han sido registradas o reportadas en el área. Esta lista representa 19.8% de los vertebrados de todo México (Juárez y Merediz, 1994; Merediz, 1995; Navarro *et al.*, 1990; Medellín, *et al.*, 1997).

Desde el año de 2015 se han realizado trabajos de monitoreo biológico participativo utilizando fototrampeo con la colaboración de la academia, organizaciones civiles, la CONANP y seis comités de monitoreo biológico. El fototrampeo ha adquirido un gran auge ya que evita el estrés en los animales fotografiados y por tanto no altera su comportamiento natural y proporciona mayor número de registros que otros métodos invasivos (Krausman, 2002; Pinto de Sá y Andriolo, 2005; Monroy-Vilchis et al., 2011). La información obtenida ha evidenciado la presencia de numerosas aves y mamíferos y es prioritario realizar una sistematización adecuada de dicha información, así como análisis que aporten información sobre esas comunidades biológicas que sirva para el manejo adecuado del área protegida (Botello com pers.).

## 2. Objetivo general

Determinar la diversidad y abundancia de aves y mamíferos registrados mediante fototrampeo del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax

### 2.1 Objetivos particulares

- Obtener y organizar registros realizados con fototrapas media monitoreo participativo.
- Determinar la riqueza observada de aves y mamíferos susceptibles a ser registrados mediante fototrampeo.
- Determinar la abundancia relativa y tasa de captura de aves y mamíferos.

### 3. Área de estudio

El APFFBK cuenta con una superficie de 128,390-15-54.9 hectáreas y se encuentra ubicada entre los 19° 06' y 19° 38' N, y los 88° 20' y 88° 39' O, en los municipios José María Morelos y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, Tekax en el estado de Yucatán y Hopechén en el estado de Campeche.

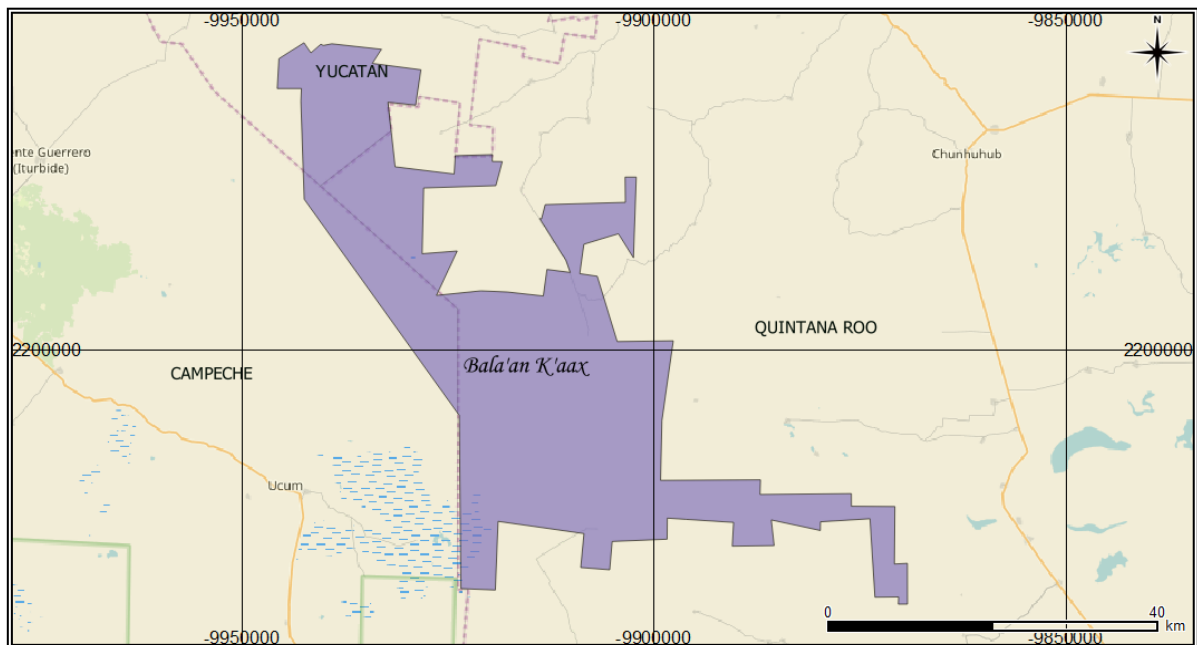


Figura 1. Mapa de ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna Balaán K'aax.

(Elaborado en Q gis con base en la capa de Áreas Naturales Protegidas INEGI 2019)

#### 3.1 Clima

El clima local es del tipo Aw, Aw1 y Aw1(x') (CONABIO 1998), es decir, cálido subhúmedo con lluvias en verano, isotermal, estiaje prolongado y canícula en el mes de agosto. La precipitación es de 800 a 1000 mm entre mayo y octubre y de

150 a 300 mm desde noviembre hasta abril con temperaturas que oscilan entre los 16.5 y los 34.5°C durante todo el año (Apéndice 1).

### 3.2 Suelo

Bala'an K'aax cuenta con tres tipos de suelo según la clasificación de la FAO: Las rendnizas presentes en el norte de Bala'an K'aax y todas aquellas zonas cubiertas por selvas medianas: Tipo de suelo obscuro, rico en humus, generalmente poco profundo o profundidad media, de las regiones húmedas de climas templados, desarrollado sobre la roca caliza. Suelo intrazonal de escasa evolución y desarrollado sobre sustrato rocoso calizo. También pueden encontrarse algunos litosoles: son rojos o negros, de poca profundidad y rocosos; y algunos luvisoles que son profundos, rojos y sin rocas. En los bajos inundables (cuencas abiertas y cuencas endorreicas) del sur de Bala'an K'aax, los suelos predominantes son los gleysoles con baja permeabilidad, grises y poco rocosos (INEGI, 1984b) (Apéndice 2).

### 3.3 Vegetación

Cuatro tipos de vegetación predominan en Bala'an K'aax (Flores y Espejel 1994): Selvas medianas subperennifolias con y sin *Cryosophila argentea*, selva mediana subcaducifolia, sabanas con *Bysonima crassifolia* y más de 120,000 hectáreas de selva baja inundable (selva baja subperennifolia), tipo de vegetación endémico de la Península de Yucatán (Apéndice 3).

## 4. Materiales y Método

### 4.1 Trabajo de campo

Los comités de monitoreo consistían en equipos de 4 a 10 personas que fueron capacitados por la CONANP y la organización civil Conservación Biológica y Desarrollo Social (CONBIOIDES) mediante talleres y acompañamiento en recorridos de campo. Cuarenta y nueve fototruampas fueron colocadas en veredas poco transitadas por el humano en 8 localidades en 3 tipos diferentes de vegetación (Aw1, Aw1(x') y Aw2). Los comités de monitoreo acompañados por personal de la CONANP y CONBIOIDES revisaron las estaciones de monitoreo cada mes en promedio para recolectar la información obtenida y cambiar baterías de ser necesario.

### 4.2 Registros independientes

Se recopiló la información obtenida hasta el inicio de este trabajo por los diversos comités de monitoreo participativo que trabajaron en la zona de interés, los registros fueron organizados de acuerdo con Botello et al., (2007; 2010).

Todos los registros se incluyeron en la Colección de Fotocolectas Biológicas del Instituto de Biología de la UNAM (números de catálogo 20837 – 215005, 33197 – 33684 36564 – 38849 y 38862 – 42263).

Se determinaron como registros independientes aquellas fotografías consecutivas de diferentes individuos de una misma especie o en su caso fotografías de organismos de la misma especie que no se pudieron identificar como distintos individuos pero que estuvieran separadas por más de 24 horas. En el caso de las especies gregarias, se contabilizaron como registros independientes al mayor número de individuos observados en la imagen (Botello et al., 2008).

#### 4.3 Abundancia relativa

Se utilizaron los registros independientes para obtener la abundancia relativa de cada especie respecto a la frecuencia de registro de las demás especies de su respectivo grupo taxonómico.

La abundancia relativa se calculó con el número de registros de la especie entre el número total de registros de todas las especies (Pérez-Irineo G. y A. Santos-Moreno; 2010).

Abundancia relativa:  $(\text{Número de registros independientes} / \text{número de registros totales}) \times 100$ .

#### 4.4 Tasa de captura

Se utilizaron los registros independientes para obtener la tasa de captura de las especies registradas.

La tasa de captura se calculó con el número total de capturas entre el esfuerzo de colecta (tiempo) multiplicado por 100, para ser expresado como porcentaje (Pérez-Irineo y Santos-Moreno; 2010).

Tasa de captura:  $(\text{Número de registros independientes} / \text{esfuerzo (número de fototampas} \times \text{el tiempo que estuvieron funcionando)}) \times 100$

#### 4.5 Riqueza esperada

Se realizó un análisis de riqueza esperada mediante el programa “Estimates” utilizando los estimadores de Jackknife 1 y 2 (Jiménez Valverde y Hortal, 2003).

#### 4.6 Tabla comparativa

Se realizó una tabla comparativa con dos áreas naturales protegidas (Calakmul y Sian ka’an) así como el listado de las especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### 5. Análisis y Resultados

Se obtuvieron registros en los periodos de agosto a diciembre del 2015 y 2016 y octubre a marzo del 2017 y 2018 respectivamente, sin embargo, no todas las localidades cuentan con registros consecutivos de este periodo. Dichos datos se



organizaron en una base de datos. El esfuerzo de muestreo fue de 7788 días-trampa.

## 5.1 Diversidad

Respecto a los mamíferos, se identificó un total de 3 596 fotografías de organismos pertenecientes a siete ordenes, 15 familias, 23 géneros y 31 especies; los órdenes con más organismos fueron Artiodactyla con 1256 registros y Carnívora con 1217, por el contrario, los órdenes con menos organismos fueron Didelphimorphia con 65 y Perissodactyla con nueve registros (apéndice 4).

El orden Carnívora fue el más diverso con cinco familias; seguido de Rodentia con cuatro y Artiodactyla con dos y el resto con solo una familia.

En cuanto a las aves se identificaron 1 150 fotografías de organismos pertenecientes a 10 órdenes, 16 familias, 30 géneros y 37 especies; los órdenes con más organismos fueron Galliformes con 632 registros y Paseriformes con 329, al contrario, los órdenes con menos organismos fueron Piciformes y Cuculiformes con tres registros cada uno y Gruiformes con un solo registro.

El orden más diverso fue Passeriformes con seis familias, seguido de Galliformes con dos familias y el resto con una familia respectivamente. Todos los registros fueron organizados en una tabla para conocer la diversidad de cada grupo vertebrados (Apéndice 5).

## 5.2 Riqueza esperada

La riqueza esperada para mamíferos con el estimador Jackknife 1 fue de 33 especies mientras que con el estimador Jackknife 2 fue de 36 especies 10% y 20% más de las especies observadas.

Para las aves la riqueza esperada con el estimador Jackknife 1 fue de 33 especies, con el estimador Jackknife 2 de 36 especies, 14% y 24.13% por arriba de la riqueza observada.

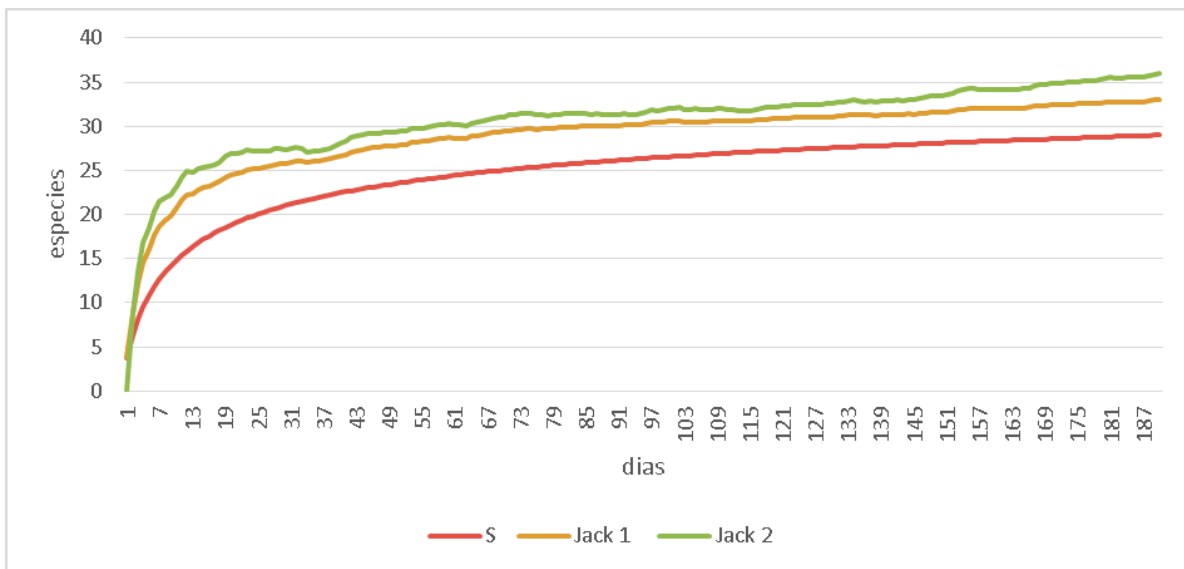


Figura 2. Estimador de la riqueza esperada para especies en el APFFBK. En el eje X se muestra el esfuerzo de muestreo efectuado (días). El eje Y representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado.

Además, se tiene registro de la presencia de especies que se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (apéndice 6 y 7).

### 5.3 Abundancia Relativa

#### *Mamíferos*

La especie con la abundancia relativa más alta fue el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (23.97%) seguido del coati (*Nasua narica*) (16.71 %) y los menos abundantes el tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*) y el tlacuache ratón (*Marmosa mexicana*) con (0.03 %) ver Fig. 3.

#### *Aves*

Para las aves la especie con la abundancia relativa más alta fue el hocofaisan (*Crax rubra*) (33.51%) seguido del zorzal moteado (*Hylocichla mustelina*) (12.15%) y las menos abundantes fueron el carrao (*Aramus guarauna*), águila negra mayor (*Buteogallus urubitinga*), garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), pinzon mexicano (*Haemorus mexicanus*), chipe gusanero (*Helmitheros vermivorus*), halcon selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*), chipe trepador (*Mniotilta varia*), trepa troncos de cabeza gris (*Sittasomus griseicapillus*) y el águila tirana (*Spizaetus tyrannus*) (0.09%) ver Fig. 4.

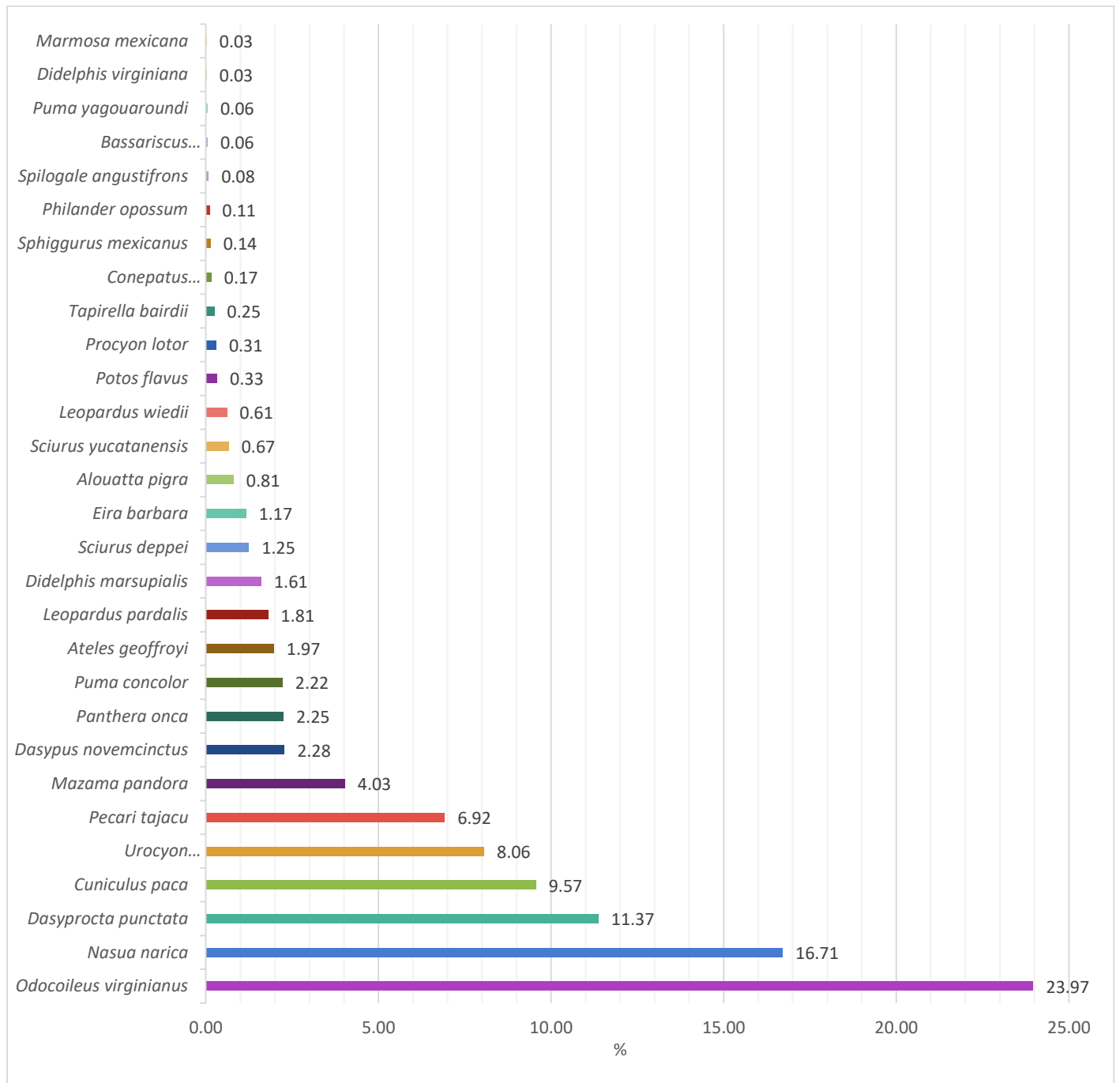


Figura 3. Porcentaje de abundancia relativa de especies de mamíferos organizado de manera ascendente.

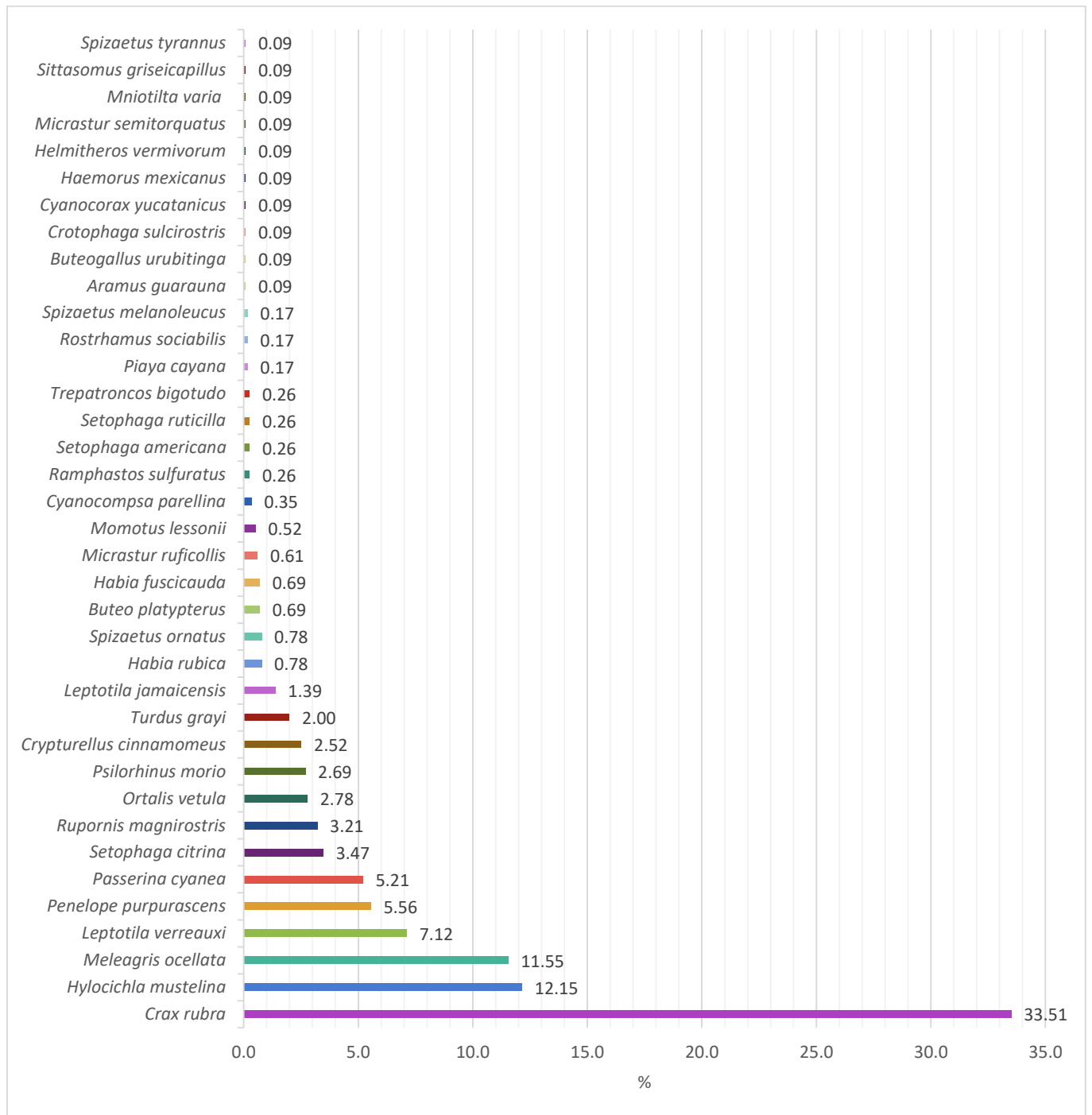


Figura 4. Porcentaje de abundancia relativa de aves por especie organizado de manera descendente.

## 5.4 Tasa de Captura

### *Mamíferos*

Las especies con la mayor tasa de captura fueron para *Odocoileus virginianus* (11.07%) y *Nasua narica* (7.62%) los que presentaron la menor tasa de captura son *Didelphis virginiana* y *Marmosa mexicana* (0.01%) ver Fig. 5.

### *Aves*

Las especies con la mayor tasa de captura fueron *Crax rubra* (4.96%) seguido de *Hylocichla mustelina* (1.80%) y las menos abundantes fueron *Aramus guarauna*, *Buteogallus urubitinga*, *Crotophaga sulcirostris*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Haemorus mexicanus*, *Helmitheros vermivorum*, *Micrastur semitorquatus*, *Mniotilta varia* *Sittasomus griseicapillus* y *Spizaetus tyrannus* (0.01%) respectivamente. Ver Fig. 6.

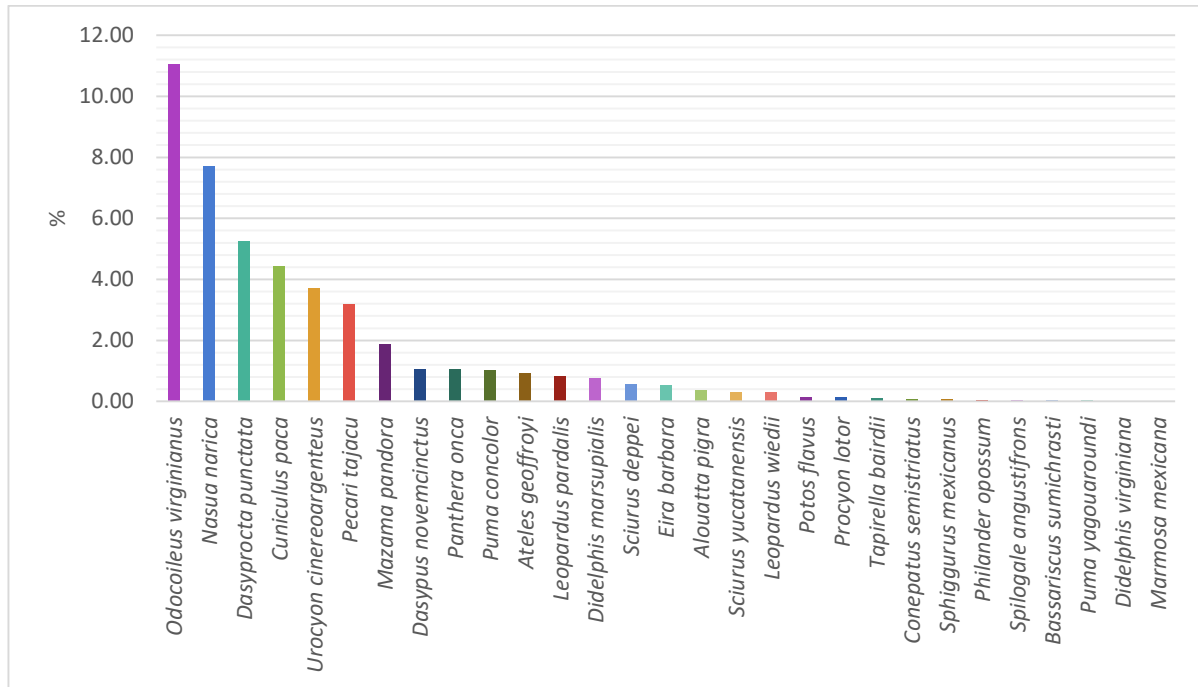


Figura 5. Porcentaje de Tasa de captura de mamíferos por especie organizado de manera descendente.

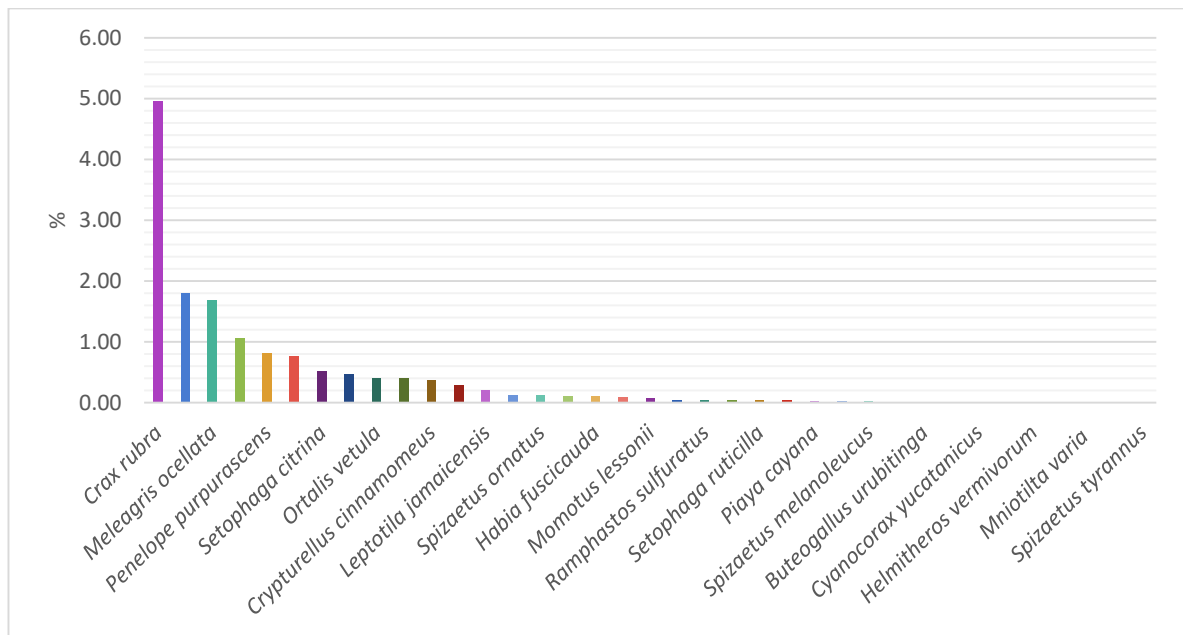


Figura 6. Porcentaje de Tasa de captura de aves por especie organizado de manera descendente.

## 6. Discusión

Aunque no se cuenta con listados completos de la mastofauna del APFFBK la diversidad de especies de mamíferos reportada en este estudio confirma reportes anteriores. Merediz et al. (2000), establecieron un número potencial de 88 especies de mamíferos, 25 coinciden con los encontrados en este trabajo. Cuatro especies: armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), tlacuache ratón (*Marmosa mexicana*), tlacuache gris (*Philander oposum*), y zorrillo manchado sureño (*Spilogale angustifrons*) encontradas en este trabajo, no fueron reportadas anteriormente en el listado potencial de la zona; 29 especies han sido reportadas para Calakmul y 25 para Sian ka'an.

Por otro lado, de acuerdo con Medellín et al. (1997), el de los mamíferos es el grupo de vertebrados terrestres con mayor número de especies en peligro de extinción: ocho, es decir, 9% de las 88 especies del APFFBK están bajo esta categoría, y de ellas: mono araña (*Ateles geoffroyi*), mono aullador (*Alouatta pigra*), viejo de monte (*Eira barbara*), jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y tapir centroamericano (*Tapirella bairdii*) son reportadas en este trabajo.

Las selvas bajas inundables constituyen un refugio por la inaccesibilidad para el humano, lo cual es de particular importancia para especies que requieren grandes territorios (*Panthera onca* y *Puma concolor*), que son intensamente cazadas



(*Odocoileus virginianus*, *Cuniculus paca* y *Pecari tajacu*, *Meleagris ocellata*), o que están en peligro de extinción (*P. Onca*, *M. ocellata* y *Tapirella bairdii*).

Respecto al listado potencial de 374 especies de aves realizado por Merediz (2000), se encontraron 37 especies de las cuales 32 son coincidentes, siendo un aporte nuevo las especies: chipe de pecho manchado (*Setophaga americana*), chipe encapuchado (*Setophaga citrina*), chara pea (*Psilorhinus morio*), pinzon mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), esto puede deberse a que este es el primer trabajo con elevado esfuerzo de muestreo utilizando fototrampeo en el ANP, y a que algunas especies solo se encuentran en el territorio mexicano en época de invierno, mientras que el autor citado solo realizó un estimado de la fauna presente por el tipo de vegetación y reportes anteriores en lugares cercanos al APFFBK.

Además, las siguientes especies mencionadas están bajo alguna categoría de protección por lo NOM-059-SEMARNAT-2010 : pava cojolita (*Penelope purpurascens*), hocofaisan (*Crax rubra*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*), gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), águila aliancha (*Buteo platypterus*), águila negra mayor (*Buteogallus urubitinga*), águila albinegra (*Spizaetus melanoleucus*), águila elegante (*Spizaetus ornatus*), águila tirana (*Spizaetus tyrannus*), halcón selvático barrado (*Micrastur ruficollis*), halcón selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*), garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*), carrao (*Aramus guarauna*)

y tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), lo que resalta la importancia del área para la conservación de las poblaciones de estas especies.

Gran parte de la fauna presente en el APFFBK coincide con las áreas naturales protegidas como Calakmul y Sian ka'an, las cuales comparten en gran medida el tipo de vegetación y clima. El resultado obtenido de este comparativo, nos indica que la riqueza es muy similar dentro de los grupos de vertebrados estudiados, a pesar de que Calakmul y Sian kaa'n tienen una mayor extensión, algunos diferentes tipos de vegetación y un menor grado de perturbación. Lo anterior resalta la importancia que tiene esta reserva para favorecer la conectividad entre estas dos áreas naturales protegidas que son parte importante del corredor biológico mesoamericano, y que en gran medida funciona como un refugio para las especies que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respecto a la riqueza esperada de especies de mamíferos, que supera entre el 10 y 20% la riqueza observada, se puede suponer que faltó registrar especies raras o que son difícilmente detectables, por ejemplo, el grisón (*Galictis vittata*) es una especie rara que está representada solamente por seis ejemplares en las colecciones biológicas de la UNAM, mientras que la comadreja (*Mustela frenata*) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), especies anteriormente reportadas por Merediz et al., (2000), son especies que rara vez son registradas mediante fototrampeo a pesar de ser abundantes en algunos sitios: de 16,131 fotocolectas disponibles para el estado de Oaxaca en el portal de datos abiertos de la UNAM, solamente siete corresponden a *M. frenata* y una a *T. mexicana*;

(<https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/>; consultado el 30 de agosto de 2019).

De manera adicional se tiene que considerar que el fototrampeo no es un método eficaz para registrar organismos pequeños como el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) u otras especies de pequeños roedores y murciélagos.

Del mismo modo existen aves que por sus hábitos alimenticios es más fácil obtener registros de ellas con el método de fototrampeo como es ejemplo el zorzal moteado (*Hylocichla mustelina*) el cual presenta una actividad de alimentación sobre el suelo ya que se alimenta de larvas y algunos insectos que se encuentran bajo la hojarasca al contrario de la chocolatera (*Ajaia ajaja*) quien es reportada anteriormente para la zona por (Merediz *et al.*) y que presenta un comportamiento de alimentación en ríos o lagos, los cuales no fueron un lugar observado dentro de las estaciones de fototrampeo.

Con los resultados obtenidos en este trabajo se puede observar que los mamíferos con mayor tasa de captura y abundancia relativa son el venado cola blanca y el coatí, esto puede deberse en el caso del venado cola blanca a que al ser un área protegida que cuenta con participación de monitoreo y vigilancia de los ejidos aledaños, la caza en esa zona puede tener un bajo impacto sobre la población de esta especie, además de que la temporada de muestreo coincide con la época de nacimientos y de crianza (Álvarez-Romero, 2005); gran parte de los registros reportados en este trabajo fueron de una madre con su cría. Para el caso del coatí, es una especie generalmente abundante y de hábitos alimentarios generalistas, que

además, tiene un comportamiento agregado de madres y sus crías que resulta en fotografías con un elevado número de individuos, (Godínez-Navarro et al. 2008).

Por otra parte, la abundancia relativa y tasa de captura más baja la presento el tlacuache ratón (*Marmosa mexicana*) esto puede deberse a dos razones, el tamaño corporal y a que es una especie rara (se tienen solamente 28 registros de la especie en las colecciones biológicas de la UNAM (<https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/>; consultado el 12 de septiembre del 2019) y no se conocen con exactitud sus hábitos.

La abundancia relativa y tasa de captura más alta para las aves fue para el hocofaisan y el zorzal moteado, el primero se caracteriza por ser una especie dominante y abundante en las selvas no perturbadas en la Selva Maya, que comprende la Selva Lacandona (Chiapas), Calakmul (Campeche) y Sian Ka'an (Quintana Roo) (Paynter 1955, Martínez-Morales 1996, Matola et al. 1997). Lo anterior refuerza la importancia del área protegida, que como se dijo anteriormente, aun cuando tiene menor grado de conservación que Calakmul y Sian Ka'an, aparentemente está manteniendo la conectividad entre estas. Para el caso del zorzal moteado, la abundancia reportada puede ser gracias a su comportamiento al alimentarse, ya que la mayor parte de la dieta del zorzal moteado se compone de invertebrados y larvas del suelo (Cornell Laboratory of Ornithology All About Birds. «Wood Thrush». Consultado el 17 de junio de 2007.).

## Conclusiones

- La información obtenida mediante monitoreo participativo ha sido fundamental para mejorar el conocimiento que se tiene sobre la biodiversidad en el APFFBK.
- Contar con bases de datos de sobre la diversidad de este lugar es útil para posteriores estudios en el presente estudio se determinaron; 15 familias, 23 géneros y 31 especies de mamíferos y 10 órdenes, 16 familias, 30 géneros y 37 especies de aves.
- La riqueza esperada con el estimador Jackknife 1 y Jackknife 2 fue de 10% y 20% más de las especies observadas respectivamente.
- Las especies con la abundancia relativa y la tasa de captura más alta fue el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el hocofaisan (*Crax rubra*).
- El APFFBK constituye un elemento de gran importancia para el corredor biológico mesoamericano ya que une a la Reserva de Biosfera de Calakmul y Sian ka'an.
- Se tiene registro de la presencia de especies que se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 entre los cuales encontramos a los mamíferos *Ateles geoffroyi*, *Alouatta pigra*, *Eira barbara*, *Panthera onca*, *Leopardus pardalis* y *Tapirella bairdii*. Y las aves *Penelope purpurascens*, *Crax rubra*, *Meleagris ocellata*, *Leptotilaverreauxi* y *Rostrhamus sociabilis*, entre otras de igual importancia.

- La conservación de las selvas bajas inundables constituye un tipo de vegetación endémico de la zona y es de gran importancia ya que proveen de refugio para algunas especies que se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059- SEMARNAT-2010.
- Se realizó un aporte nuevo de especies a la zona gracias a la herramienta del fototrampeo - *Setophaga americana*, *Setophaga citrina*, *Psilorhinus morio*, *Haemorhous mexicanus* y *Rupornis magnirostris*.

## 6 Literatura citada

- Botello F., G. Monroy, P. Illoldi-Rangel, I. Trujillo-Bolio y V. Sánchez-Cordero; 2007; “Sistematización de imágenes obtenidas por fototrampeo: una propuesta de ficha”; *Revista Mexicana de Biodiversidad*; 208pp.; 78(1).
- Botello, F. V. Sánchez-Cordero y G. González. 2008. Diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. In C.L. Monterrubio. E. Espinoza y J. Ortega (eds.). Avances en el estudio de los mamíferos en México II. Asociación Mexicana de Mastozoología. México Pp 335-341.
- Botello, F., Aranda M. y V. Sánchez-Cordero. 2010. Fortalecimiento de la Colección de fotocolectas biológicas (CFB): una propuesta del uso de la imagen digital al servicio del conocimiento de la biodiversidad. Universidad

Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. FS003. México D. F.

- CONANP. 2017. Áreas naturales protegidas decretadas. México. Recuperado de: [http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos\\_anp.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm). Fecha de consulta: febrero 2018.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y el uso de la Biodiversidad (CONABIO 1) Catalogo de metadatos, Carta de Climas 1:1000000. México. 2008.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y el uso de la Biodiversidad (CONABIO 2) Catalogo de metadatos, Carta de tipos de suelo 1:1000000. México. 2008.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y el uso de la Biodiversidad (CONABIO 3) Catalogo de metadatos, Carta Uso del Suelo y Vegetación 1:1000000. México. 2008.
- Cornell Laboratory of Ornithology All About Birds. «Wood Thrush». Consultado el 17 de junio de 2007.
- Diario oficial de la federación, 2005. Descripción limítrofe del polígono general del área de protección de flora y fauna balaan k aax.

- Flores, J.S., Espejel C., I. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. 135 pp.
- García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998).
- Godínez-Navarro, E., A. Río-Vélez, H. Covarrubias-Legaspi, y R. Velázquez-López. 2008. Guía de mamíferos de Arcediano. Gobierno del Estado de Jalisco. Guadalajara, México.
- 
- Introducción en áreas naturales protegidas. 2013. Hoja técnica de divulgación científica, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática). 1984b. Carta edafológica 1:250,000, F15-1. México.
- Jiménez – Valverde, A. & J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revta. Ibér. Aracnol.*, 8:151 – 161.
- Krausman, P. 2002. Introduction to wildlife management. Prentice Hall, Nueva Jersey, EE. UU.



- MacKinnon, B. 1992. Listado de aves de la Península de Yucatán. Amigos de Sian Ka'an A.C., 32 pp
- Medellín, R.A., Arita, H.T., Sánchez, O. 1997. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Asociación Mexicana de Zoología A.C. México D.F., 82 pp.
- Merediz A., G. 1995. Abundancia, distribución y posibilidades de aprovechamiento sustentable del jabalí de collar (*Tayassu tajacu*) y otras especies faunísticas de la zona maya de Quintana Roo. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, 79 pp.
- Merediz A., G., Quijano H., Loreto V., C. Gracida J., G. Baldasarre, J. E. Bezaury C., Ch. Shaw, J. Carranza S., T. Camarena L., E. Cabrera C., H. A. Rodríguez C. y C. Mendoza P. 2000. Propuesta para el establecimiento de la Reserva de la Biosfera Bala'an Ka'ax, Quintana Roo. Manuscrito. Amigos de Sian Ka'an, A. C., 73 pp.
- Monroy-Vilchis, O., C. Rodríguez-Soto. M. Zarco-González & V. Urios. 2009. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Anim. Biol.* 59: 145-157.

- Navarro L., D, T. Jiménez A., J. Juárez G. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. Pp. 371-449. En: Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Navarro L., D. y J.G. Robinson (Eds.). CIQRO. Chetumal.
- 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.
- Paynter, R. A. 1955. The Ornithogeography of the Yucatán Península. Bull. Peabody Mus. Nat. Hist., no. 9.
- Pérez-Irineo G. y A. Santos-Moreno; 2010; "Diversidad de una comunidad de mamíferos carnívoros en una selva mediana del noreste de Oaxaca, México"; Acta Zoología Mexicana; 722pp.; 26(3).
- Pinto de Sá, A. L. y A. Andriolo. 2005. Camera traps on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. Revista Brasileña Zoociencias,7:231-246.

- Portal de datos abiertos de la UNAM. Colecciones universitarias. <https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/>, consultado el 30 de agosto de 2019.
- Decreto. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Bala'an K'aax, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de mayo de 2005.
- Astua de Morales, D., Lew, D., Costa, L.P. & Pérez-Hernandez, R. 2016. *Didelphis marsupialis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Bello, J., Reyna, R. & Schipper, J. 2016. *Mazama temama*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Caso, A., de Oliveira, T. & Carvajal, S.V. 2015. *Herpailurus yagouaroundi*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015.
- Castellanos, A., Foerester, C., Lizcano, D.J., Naranjo, E., Cruz-Aldan, E., Lira-Torres, I., Samudio, R., Matola, S., Schipper, J. & Gonzalez-Maya, J. (2008). «*Tapirus bairdii*». *Lista Roja de especies amenazadas de la UICN* 2015.

- Cuarón, A.D., Morales, A., Shedden, A., Rodriguez-Luna, E., de Grammont, P.C. & Cortés-Ortiz, L. 2008. *Ateles geoffroyi*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008.
- Cuarón, A.D., Helgen, K. & Reid, F. 2016. *Conepatus semistriatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Cuarón, A.D., Helgen, K., Reid, F., Pino, J. & González-Maya, J.F. 2016. *Nasua narica*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Cuarón, A.D., Reid, F., Helgen, K. & González-Maya, J.F. 2016. *Eira barbara*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016. 4
- de Oliveira, T., Paviolo, A., Schipper, J., Bianchi, R., Payan, E. & Carvajal, S.V. 2015. *Leopardus wiedii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015.
- de la Sancha, N., Pérez-Hernandez, R., Costa, L.P., Brito, D. & Cáceres, N. 2016. *Philander opossum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Emmons, L. 2016. *Dasyprocta punctata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Emmons, L. 2016. *Cuniculus paca*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Gallina, S. and Lopez Arevalo, H. 2016. *Odocoileus virginianus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.

- Gongora, J., Reyna-Hurtado, R., Beck, H., Taber, A., Altrichter, M. & Keuroghlian, A. 2011. *Pecari tajacu*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011.
- Helgen, K., Reid, F. & Timm, R. 2016. *Spilogale angustifrons*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Koprowski, J., Roth, L., Woodman, N., Matson, J., Emmons, L. & Reid, F. 2016. *Sciurus deppei* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Loughry, J., McDonough, C. & Abba, A.M. 2014. *Dasypus novemcinctus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2014.
- Martin, G.M. 2016. *Marmosa mexicana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Marsh, L.K., Cuarón, A.D., Cortés-Ortiz, L., Shedden, A., Rodríguez-Luna, E. & de Grammont, P.C, 2008. *Alouatta pigra*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008.
- Pérez-Hernandez, R., Lew, D. & Solari, S. 2016. *Didelphis virginiana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M. & Lopez-Gonzalez, C.A. 2015. *Puma concolor* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015.
- Paviolo, A., Crawshaw, P., Caso, A., de Oliveira, T., Lopez-Gonzalez, C.A., Kelly, M., De Angelo, C. & Payan, E. 2015. *Leopardus pardalis* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015.

- Pino, J., Samudio Jr, R., González-Maya, J.F. & Schipper, J. 2016. *Bassariscus sumichrasti*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Quigley, H., Foster, R., Petracca, L., Payan, E., Salom, R. & Harmsen, B. 2017. *Panthera onca* (errata version published in 2018). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017.
- Roemer, G., Cypher, B. & List, R. 2016. *Urocyon cinereoargenteus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Timm, R., Cuarón, A.D., Reid, F., Helgen, K. & González-Maya, J.F. 2016. *Procyon lotor*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Vázquez, E., Emmons, L., Reid, F. & Cuarón, A.D. 2016. *Sciurus yucatanensis* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Vázquez, E., Reid, F. & Cuarón, A.D. 2016. *Coendou mexicanus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Crax rubra*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Cyanocompsa parellina*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2017. *Cyanocorax morio* (amended version of 2016 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017.

- BirdLife International 2016. *Cyanocorax yucatanicus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Habia fuscicauda*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2018. *Habia rubica*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018.
- BirdLife International 2018. *Haemorhous mexicanus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018.
- BirdLife International 2016. *Helmitheros vermivorum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2018. *Leptotila jamaicensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018.
- BirdLife International 2016. *Leptotila verreauxi*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Meleagris ocellata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Mniotilta varia*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2018. *Ortalis vetula*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018.
- BirdLife International 2016. *Penelope purpurascens*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.

- BirdLife International 2018. *Passerina cyanea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018.
- BirdLife International 2018. *Setophaga americana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018.
- BirdLife International 2016. *Setophaga citrina*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Setophaga ruticilla*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Xiphorhynchus flavigaster*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2018. *Turdus grayi*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018.
- BirdLife International 2016. *Rostrhamus sociabilis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Rupornis magnirostris*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Buteo platypterus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Buteogallus urubitinga*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Spizaetus melanoleucus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.

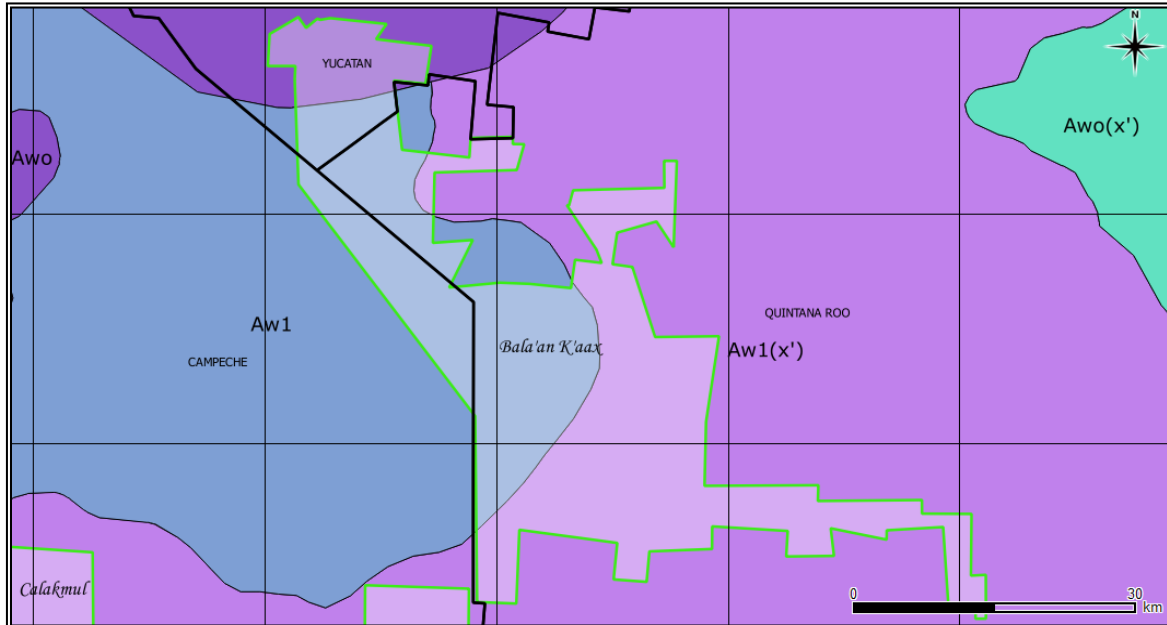


- BirdLife International 2016. *Spizaetus ornatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Spizaetus tyrannus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Micrastur ruficollis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Micrastur semitorquatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2017. *Piaya cayana* (amended version of 2017 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017.
- BirdLife International 2016. *Crotophaga sulcirostris*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Crypturellus cinnamomeus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Momotus lessonii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Aramus guarauna*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- BirdLife International 2016. *Ramphastos sulfuratus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016.
- Weber, M., de Grammont, P.C. & Cuarón, A.D. (2016). «*Mazama pandora*». *Lista Roja de especies amenazadas de la UICN* 2016.



## 7 Apéndices

### Apéndice 1. Clima Bala'an K'aax



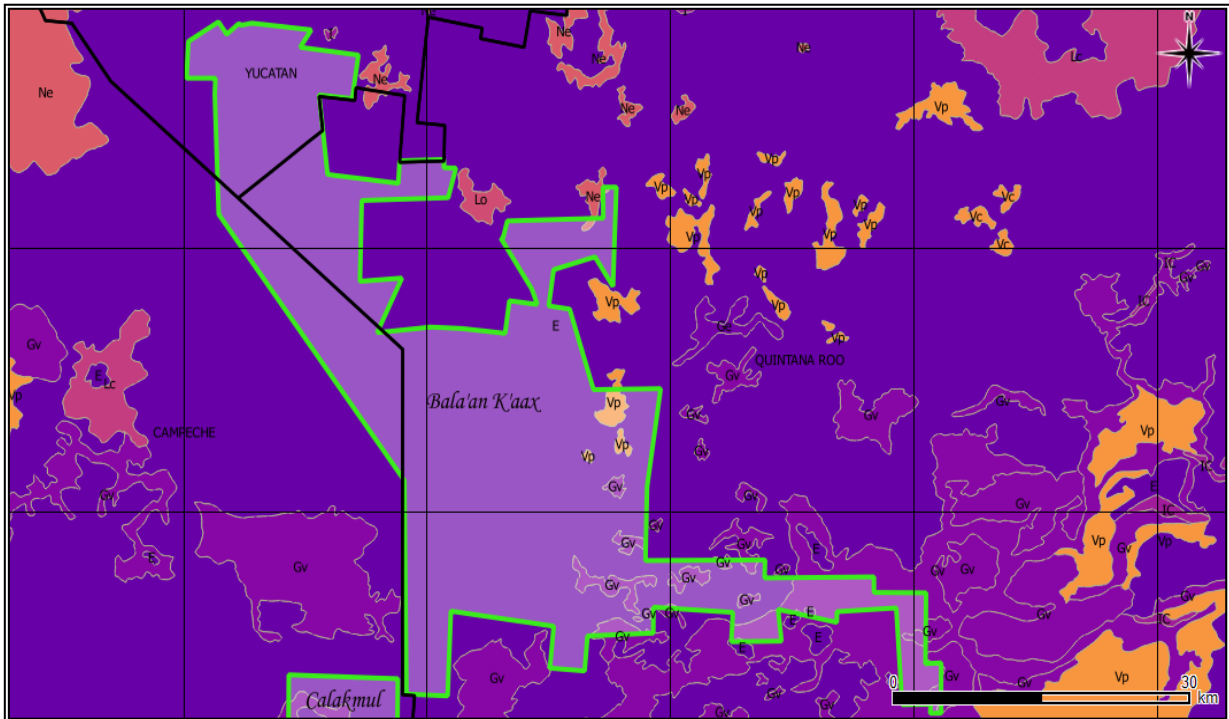
Tipos de clima presente en el Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax

19° 06' y 19° 38' N, y los 88° 20' y 88° 39' O

Elaborado en Q gis con base en la capa de Climas (Shp)  
Catálogo de metadatos geográficos. (CONABIO)

**AW**, Aw1(x'), Awo.

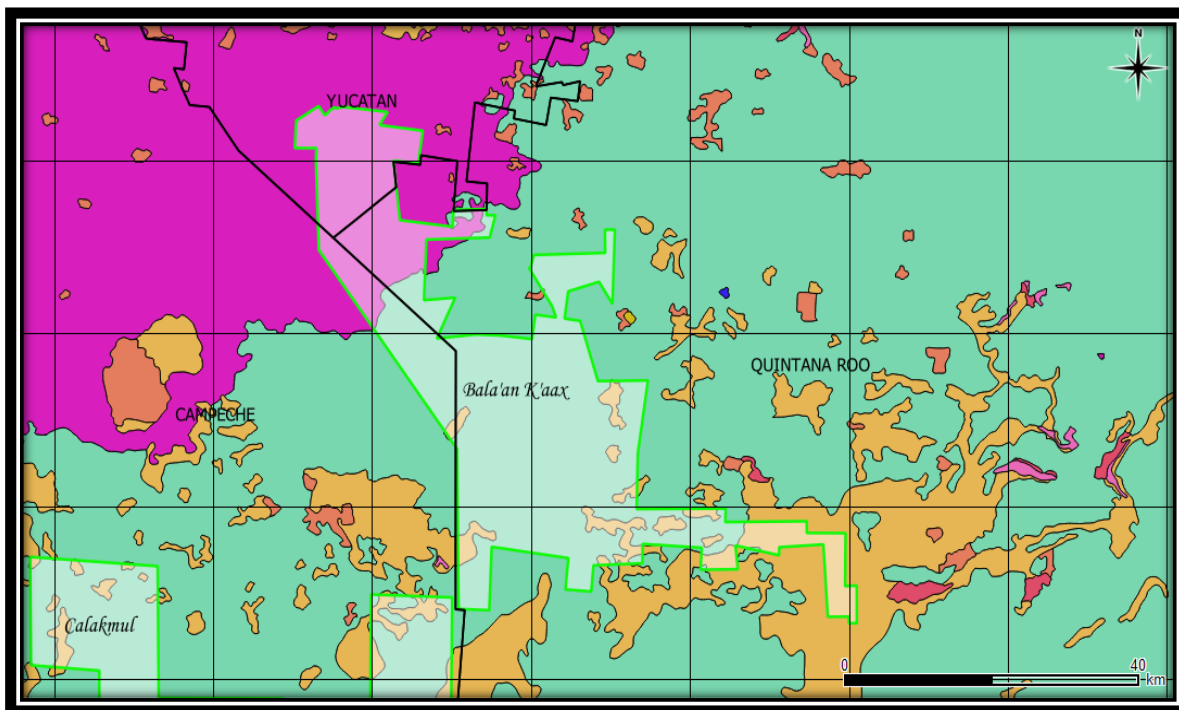
Apéndice 2. Tipos de Suelo en la Reserva Bala'an K'aax



Tipos de Suelo presente en el Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax.

19° 06' y 19° 38' N, y los 88° 20' y 88° 39' O  
Elaborado en Q gis con base en la capa tipos de suelo (Shp)  
Catálogo de metadatos geográficos. (CONABIO)

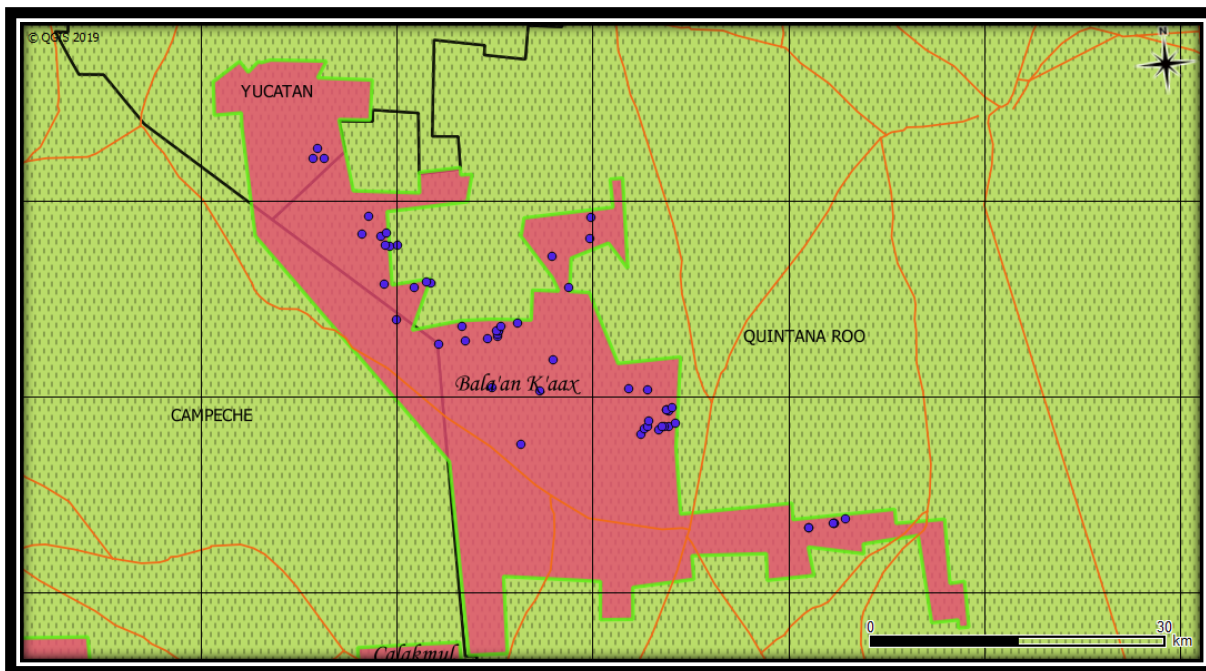
### Apéndice 3. Tipos de Vegetación en la reserva de Bala'an K'aax



Vegetación y uso de suelo del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax, en color violeta Selva mediana caducifolia y subcaducifolia, en color azul aqua selva baja perennifolia y subperennifolia y en color mostaza selva baja perennifolia, subperennifolia y espinosa.

19° 06' y 19° 38' N, y los 88° 20' y 88° 39' O  
Elaborado en Q gis con base en la capa de Uso de Suelo y Vegetación (Shp)  
Catálogo de metadatos geográficos. (CONABIO).

Apéndice 4. Localización de estaciones de foto trampeo en el APFFBK.



Localización de estaciones de foto trampeo dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax, en color morado cada una de las cámaras trampa y caminos de importancia mayor en color naranja.

19° 06' y 19° 38' N, y los 88° 20' y 88° 39' O  
Elaborado en Q gis con base en la capa de ANP y caminos (Shp)  
Catálogo de metadatos geográficos. (CONABIO).

**Apéndice 5. Lista de especies de Mamíferos registradas por fototrampeo y sus respectivos registros independientes.**

Orden	Familia	Genero	Especie	registros independientes	
Artiodactyla	Cervidae	mazama	<i>Mazama pandora</i>	145	
		odocoileus	<i>Odocoileus virginianus</i>	862	
Carnivora	Tayassuidae	pecari	<i>Pecari tajacu</i>	249	
	Procyonidae	nasua	<i>Nasua narica</i>	601	
		potos	<i>Potos flavus</i>	12	
		procyon	<i>Procyon lotor</i>	11	
	Felidae	bassariscus		<i>Bassariscus sumichrasti</i>	2
			puma	<i>Puma concolor</i>	80
				<i>Puma yagouaroundi</i>	2
		leopardus		<i>Leopardus pardalis</i>	65
				<i>Leopardus wiedii</i>	22
			panthera	<i>Panthera onca</i>	81
Mephitidae	conepatus	<i>Conepatus semistriatus</i>	6		
	spilogale	<i>Spilogale angustifrons</i>	3		
	Mustelidae	eira	<i>Eira barbara</i>	42	
	Canidae	urocyon	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	290	
Cingulata	Dasypodidae	dasyopus	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	82	
Didelphimorphia	Didelphidae	didelphis	<i>Didelphis marsupialis</i>	59	
			<i>Didelphis virginiana</i>	1	
		marmosa	<i>Marmosa mexicana</i>	1	
		phinlander	<i>Phinlander opossum</i>	4	
Perissodactyla	Tapiridae	tapirella	<i>Tapirella bairdii</i>	9	
Primates	Atelidae	ateles	<i>Ateles geoffroyi</i>	71	
		alouatta	<i>Alouatta pigra</i>	29	
Rodentia	Sciuridae	sciurus	<i>Sciurus yucatanensis</i>	23	
			<i>Sciurus deppei</i>	43	
	Dasyproctidae	dasyprocta	<i>Dasyprocta punctata</i>	409	
	Caniculidae	cuniculus	<i>Cuniculus paca</i>	344	
	Erethizontidae	sphiggurus	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	5	
<b>TOTAL</b>				<b>3596</b>	

**Apéndice 6. Lista de especies de Aves registradas por fototrampeo y sus respectivos Registros independientes.**

Orden	Familia	Genero	Especie	registros independientes
Passeriformes	Cardinalidae	habia	<i>Habia fuscicauda</i>	8
			<i>Habia rubica</i>	9
		passerina	<i>Passerina cyanea</i>	60
		cyanocompsa	<i>Cyanocompsa parellina</i>	4
	Parulidae	setophaga	<i>Setophaga americana</i>	3
			<i>Setophaga citrina</i>	40
			<i>Setophaga ruticilla</i>	3
		helmintheros	<i>Helmintheros vermivorus</i>	1
		mniotilta	<i>Mniotilta varia</i>	1
	Corvidae	psilorhinus	<i>Psilorhinus morio</i>	31
		cyanocorax	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	1
	Furnariidae	sittasomus	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1
		xiphorhynchus	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	3
	Turdidae	turdus	<i>Turdus grayi</i>	23
hylocichla		<i>Hylocichla mustelina</i>	140	
Accipitriformes	Fringillidae	haemorus	<i>Haemorus mexicanus</i>	1
	Accipitridae	spizaetus	<i>Spizaetus melanoleucus</i>	2
			<i>Spizaetus ornatus</i>	9
			<i>Spizaetus tyrannus</i>	1
		buteo	<i>Buteo platypterus</i>	8
		buteogallus	<i>Buteogallus urubitinga</i>	1
		rostrhamus	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	2
		rupornis	<i>Rupornis magnirostris</i>	37
Galliformes	Cracidae	ortalis	<i>Ortalis vetula</i>	32



		penelope	<i>Penelope purpurascens</i>	64
		crax	<i>Crax rubra</i>	386
Columbiformes	Phasianidae	meleagris	<i>Meleagris ocellata</i>	131
	Columbidae	leptotila	<i>Leptotila jamaicensis</i>	16
				<i>Leptotila verreauxi</i>
Falconiformes	Falconidae	micrastur	<i>Micrastur ruficollis</i>	7
			<i>Micrastur semitorquatus</i>	1
Cuculiformes	Cuculidae	piaya	<i>Piaya cayana</i>	2
		crotophaga	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1
Tinamiformes	Tinamidae	crypturellus	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	29
Carociiformes	Momotidae	momotus	<i>Momotus lessonii</i>	6
Gruiformes	Aramidae	aramus	<i>Aramus guarauna</i>	1
Piciformes	Ramphastidae	ramphastos	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	3
<b>TOTAL</b>				<b>1150</b>

#### Apéndice 7. Compilación de las especies de mamíferos del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax.

Compilación de las especies de mamíferos del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax, Quintana Roo, México. Especie y nombre común. Categoría de conservación e México (NOM): en peligro de extinción (P), amenazada (A), sujeta a protección especial (PR), sin categoría (SC). Categoría de conservación internacional (UICN): en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), preocupación menor (LC), no evaluada (NA). Registros que muestran su presencia (✓) en la reserva de la Biosfera de Calakmul y Sian Ka'an

Especie	Nombre común	Categoría		Presente	
		NOM	UICN	Calakmul	Sian ka'an
<i>Mazama pandora</i>	temazate pardo de Yucatán		VU	✓	
<i>Odocoileus virginianus</i>	venado de cola blanca		LC	✓	✓
<i>Pecari tajacu</i>	pecari de collar	P	LC	✓	✓
<i>Nasua narica</i>	coati, pizón	A	LC	✓	✓
<i>Potos flavus</i>	perro de pradera	Pr	LC	✓	✓

<i>Procyon lotor</i>	mapache		LC	✓	✓
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	cacomixtle	Pr	LC	✓	
<i>Panthera onca</i>	jaguar	P	NT	✓	✓
<i>Puma concolor</i>	puma		LC	✓	✓
<i>Puma yagouaroundi</i>	jaguarundi	A	LC	✓	✓
<i>Leopardus pardalis</i>	ocelote	P	LC	✓	✓
<i>Leopardus wiedii</i>	margay	P	NT	✓	✓
<i>Conepatus semistriatus</i>	zorrillo de espalda				
	blanca	Pr	LC	✓	✓
<i>Spilogale angustifrons</i>	zorrillo manchado				
	sureño	A	LC	✓	✓
<i>Eira barbara</i>	cabeza de viejo	P	LC	✓	✓
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorro gris		LC	✓	✓
<i>Dasybus novemcinctus</i>	armadillo de nueve				
	bandas		LC	✓	✓
<i>Didelphis marsupialis</i>	zarihueya		LC	✓	✓
<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache norteño		LC	✓	✓
<i>Marmosa mexicana</i>	tlacuache ratón		LC	✓	✓
	tlacuache de cuatro				
<i>Philander oposum</i>	ojos		LC	✓	
<i>Tapirus bairdii</i>	tapir	P	EN	✓	✓
<i>Ateles geoffroyi</i>	mono araña	P	EN	✓	✓
<i>Alouatta pigra</i>	mono aullador	P	EN	✓	✓
<i>Sciurus yucatanensis</i>	ardilla de yucatan		LC	✓	✓
<i>Sciurus deppei</i>	ardilla tropical		LC	✓	✓
<i>Dasyprocta punctata</i>	aguti		LC	✓	✓
<i>Cuniculus paca</i>	tepezcuintle		LC	✓	✓
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	puercoespin mexicano		LC	✓	

#### Apéndice 8. Compilación de las especies de aves del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax.

Compilación de las especies de aves del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax, Quintana Roo, México. Especie y nombre común. Categoría de conservación e México (NOM): en peligro de extinción (P), amenazada (A), sujeta a protección especial (PR), sin categoría (SC). Categoría de conservación internacional (UICN): en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), preocupación menor (LC), no evaluada (NA). Registros que muestran su presencia (✓) en la reserva de la Biosfera de Calakmul y Sian Ka'an.

Especie	Nombre común	Categoría		Presente	
		NOM	UICN	Calakmul	Sian ka'an
<i>Cyanocopsa parellina</i>	realejo azulnegro		LC	✓	✓
<i>Habia fuscicauda</i>	taranga rojisucia		LC	✓	✓

<i>Habia rubica</i>	taranga coroniroja		LC	✓	✓
<i>Passerina cyanea</i>	azul indigo		LC	✓	✓
<i>Helmitheros vermivorus</i>	chipe vermivoro		LC	✓	✓
<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador		LC	✓	✓
<i>Setophaga americana</i>	parula norteña		LC	✓	
<i>Setophaga citrina</i>	chipe encapuchado		LC	✓	
<i>Setophaga ruticilla</i>	pavito migratorio		LC	✓	✓
<i>Psilorhinus morio</i>	chara papán		LC	✓	
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	chara yucateca		LC	✓	✓
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	trepatroncos olivaceo		LC		✓
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	trepatroncos bigotudo		LC		✓
<i>Turdus grayi</i>	mirlo café		LC	✓	✓
<i>Hylocichla mustelina</i>	zorzal moteado		NT	✓	✓
<i>Haemorhous mexicanus</i>	pinzon mexicano		LC		
<i>Ortalis vetula</i>	chachalaca oriental		LC	✓	✓
<i>Penelope purpurascens</i>	pava moñuda	A	LC	✓	✓
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisan	A	VU	✓	✓
<i>Meleagris ocellata</i>	pavo ocelado	A	NT	✓	
<i>Leptotila jamaicensis</i>	paloma caribeña		LC	✓	✓
<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma titibú	Pr	LC	✓	✓
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavilan caracolero	Pr	LC	✓	✓
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavilan pollero		LC		
<i>Buteo platypterus</i>	aguila aliancha	Pr	LC	✓	
<i>Buteogallus urubitinga</i>	aguila negra mayor	Pr	LC	✓	✓
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	aguila albinegra	P	LC	✓	
<i>Spizaetus ornatus</i>	aguila copetona real	P	NT	✓	✓
<i>Spizaetus tyrannus</i>	aguila azor negra	P	LC	✓	✓
<i>Micrastur ruficollis</i>	alcon montes barrado	Pr	LC	✓	
<i>Micrastur semitorquatus</i>	alcon selvatico de collar	Pr	LC	✓	✓
<i>Piaya cayana</i>	cuco ardilla		LC	✓	✓
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy	E	LC	✓	✓
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	tinamú canelo	Pr	LC	✓	✓
<i>Momotus lessonii</i>	momoto diademado		LC		
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A	LC	✓	✓
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	tucan pico iris	A	LC	✓	✓

Anexo 1. Foto galería de especies de mamíferos en Bala'an K'aax.



Mono Aullador (*Alouatta pigra*).



Mono Araña (*Ateles geoffroyi*).



Scientific\_Name: *Bassariscus sumichrasti*  
 Sex: ND  
 Decimal\_Latitude: 19.4308333  
 Decimal\_Longitude: -89.08813888  
 Elevation\_In\_Meters: 121.0  
 Weather: Aw1  
 Vegetation: Selva mediana subcaducifolia  
 County: José María Morelos  
 State: Provincia: Quintana Roo  
 Country: México  
 Date: 24 10 2016  
 TimeCollected: 01 23  
 Collector: Comité de Monitoreo Participativo de Bala'an K'aax, Francisco Botello  
 Collector\_Number: FB-29091  
 Catalog\_Number: IBUNAM-CFB-33461  
 Identified\_By: Fredy Alvarado  
 Film\_or\_digital\_camera: Ltl Acorn 12 Megapixeles  
 Project: Determinar la Fenología de Árboles Clave y su Uso por Especies de Fauna de Importancia para la Conservación y Manejo en el APFF Bala'an K'aax.  
 Project\_manager: Francisco Botello  
 Laboratory: Departamento de Monitoreo Biológico y Planeación de la Conservación, Conservación Biológica y Desarrollo Social, A. C. (CONBIODES)  
 Financial\_support: Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCES), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)  
 Laboratory\_manager: Francisco Botello  
 Digital\_card\_work: Fredy Alvarado, Levin Camacho, Elisa Platas

Cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*).



Scientific\_Name: *Conepatus semistriatus*  
 Sex: ND  
 Decimal\_Latitude: 19.399316119172482  
 Decimal\_Longitude: -89.036602367881  
 Elevation\_In\_Meters: 125.0  
 Weather: Aw1  
 Vegetation: Vegetación secundaria arborea de selva mediana subcaducifolia  
 Locality: Ignacio Manuel Altamirano  
 State: Provincia: Quintana Roo  
 Country: México  
 Date: 19 11 2017  
 TimeCollected: 22 43  
 Collector: Comité de Monitoreo Participativo de Ignacio Manuel Altamirano, Francisco Botello  
 Collector\_Number: FB-32134  
 Catalog\_Number: IBUNAM-CFB-39393  
 Identified\_By: Natalia Martínez  
 Film\_or\_digital\_camera: Ltl Acorn 6210 5 Megapixeles  
 Project: Estudio para el monitoreo, conservación y manejo de los recursos naturales  
 Project\_manager: Francisco Botello  
 Laboratory: Departamento de Monitoreo Biológico y Planeación de la Conservación, Conservación Biológica y Desarrollo Social, A. C. (CONBIODES)  
 Financial\_support: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)  
 Laboratory\_manager: Francisco Botello  
 Digital\_card\_work: Natalia Martínez

Zorrillo de espalda blanca (*Conepatus semistriatus*).



Tepezcuintle (*Cuniculus paca*).



Guaqueque (*Dasyprocta punctata*).



Armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*).



Tlacuache sureño (*Didelphis marsupialis*).

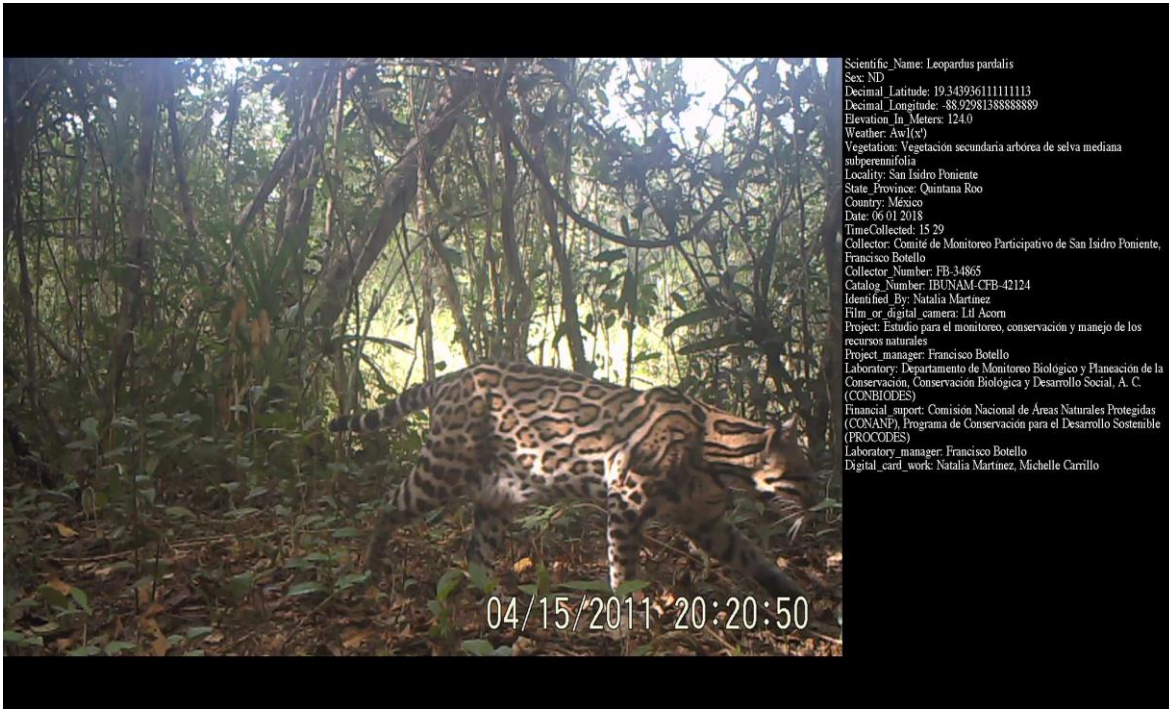


Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*).



Viejo de monte (*Eira barbara*).





Ocelote (*Leopardus pardalis*).



Tigrillo (*Leopardus wiedii*).



Tlacuache ratón (*Marmosa mexicana*).



Temazate (*Mazama pandora*).



Coati (*Nasua narica*).



Ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*).



Jaguar (*Panthera onca*).



Pecari de Collar (*Pecari tajacu*).



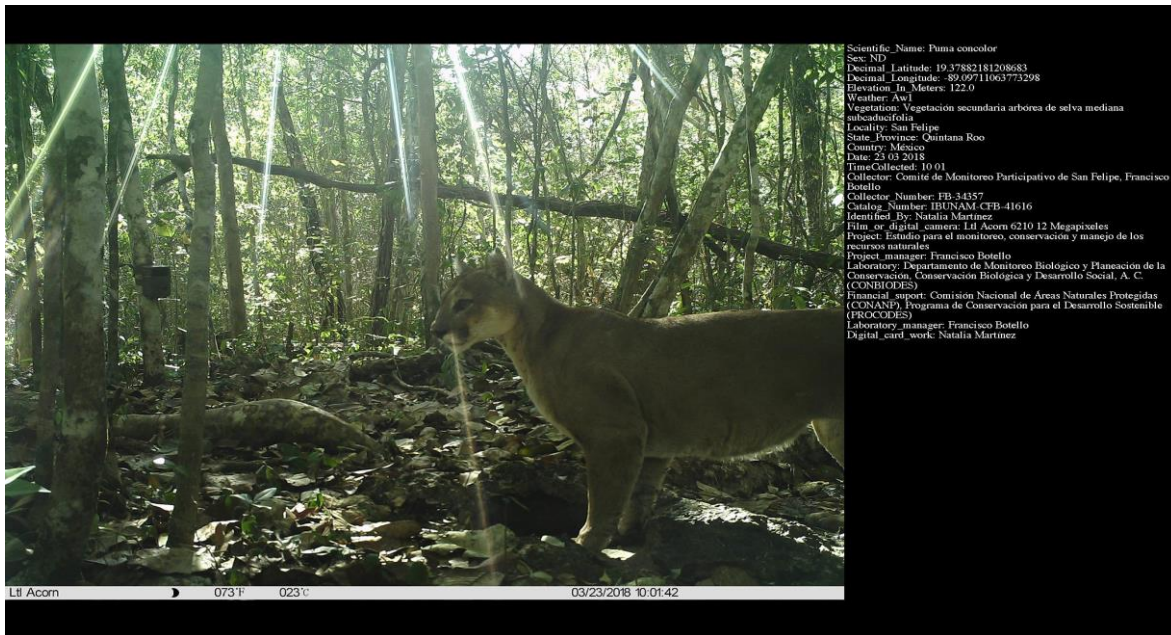
Tlacuache de cuatro ojos (*Phinlander opossum*).



Martucha (*Potos flavus*).



Mapache (*Procyon lotor*).



Puma (*Puma concolor*).



Yaguarundi (*Puma yagouarondi*).



Ardilla tropical (*Sciurus deppei*).



Ardilla Yucateca (*Sciurus yucatanensis*).



Puercoespín tropical (*Sphiggurus mexicanus*).





Zorrillo manchado sureño (*Spilogale angustifrons*).



Tapir centroamericano (*Tapirella bairdii*).



Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

Anexo 2. Foto galería de especies de aves en Bala'an K'aax.



Carrao (*Aramus guarauna*).



Aguililla alas anchas (*Buteo platypterus*).



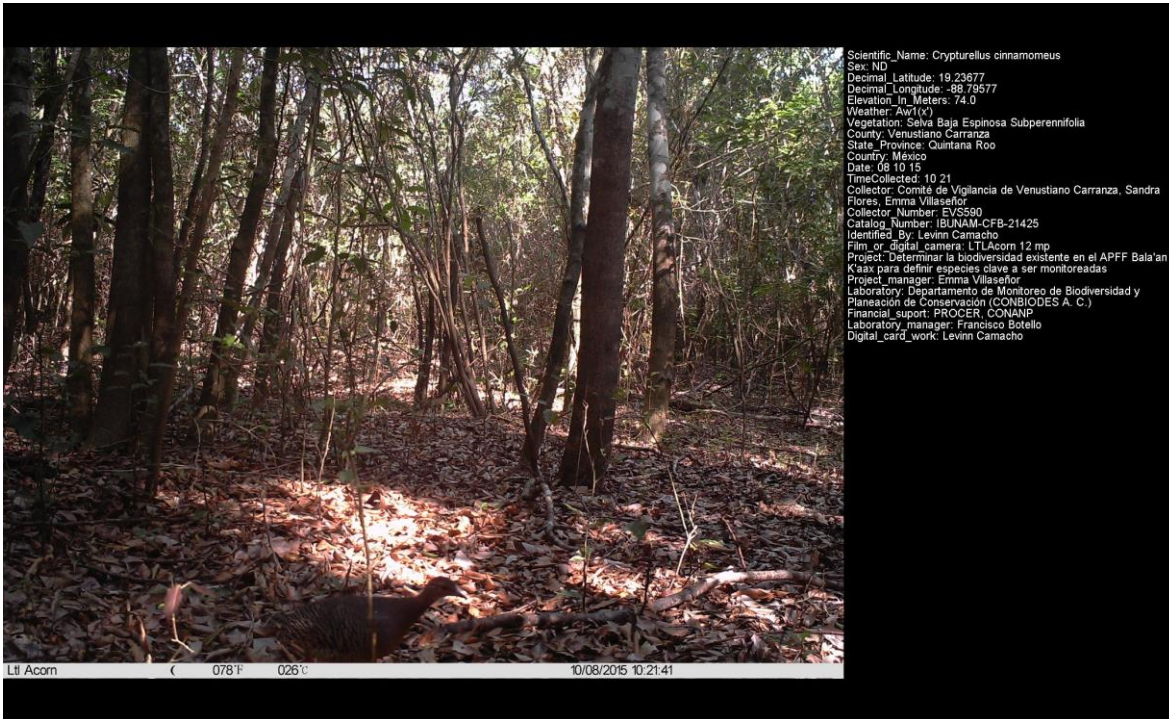
Águila negra mayor (*Buteogallus urubitinga*)



Pavon norteo (*Crax rubra*).



Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*).



Tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*).



Colorin Azulnegro (*Cyanocompsa parellina*).



Scientific Name: *Cyanocorax yucatanicus*  
 Sex: ND  
 Decimal Latitude: 19.24202  
 Decimal Longitude: -88.8011  
 Elevation In Meters: 40.0  
 Weather: Aw(1(x))  
 Vegetation: Selva Baja Perennifolia  
 County: Venustiano Carranza  
 State Province: Quintana Roo  
 Country: Mexico  
 Date: 25 08 15  
 TimeCollected: 16 04  
 Collector: Comité de Vigilancia de Venustiano Carranza, Sandra Flores, Emma Villaseñor  
 Collector Number: EV5567  
 Catalog Number: IBUNAM-CFB-21402  
 Identified By: Leivin Camacho  
 Film or digital camera: L1Acorn 12 mp  
 Project: Determinar la biodiversidad existente en el APFF Bala'an Kaax para definir especies clave a ser monitoreadas  
 Project manager: Emma Villaseñor  
 Laboratory: Departamento de Monitoreo de Biodiversidad y Planeación de Conservación (CONBIODES A. C.)  
 Financial support: PROCER, CONANP  
 Laboratory manager: Francisco Botello  
 Digital\_card\_work: Leivin Camacho

Chara Yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*).



Scientific Name: *Habia fuscicauda*  
 Sex: MALE  
 Decimal Latitude: 19.24202  
 Decimal Longitude: -88.8011  
 Elevation In Meters: 40.0  
 Weather: Aw(1(x))  
 Vegetation: Selva Baja Perennifolia  
 County: Venustiano Carranza  
 State Province: Quintana Roo  
 Country: Mexico  
 Date: 16 08 15  
 TimeCollected: 16 04  
 Collector: Comité de Vigilancia de Venustiano Carranza, Sandra Flores, Emma Villaseñor  
 Collector Number: EV5560  
 Catalog Number: IBUNAM-CFB-21395  
 Identified By: Leivin Camacho  
 Film or digital camera: L1Acorn 12 mp  
 Project: Determinar la biodiversidad existente en el APFF Bala'an Kaax para definir especies clave a ser monitoreadas  
 Project manager: Emma Villaseñor  
 Laboratory: Departamento de Monitoreo de Biodiversidad y Planeación de Conservación (CONBIODES A. C.)  
 Financial support: PROCER, CONANP  
 Laboratory manager: Francisco Botello  
 Digital\_card\_work: Leivin Camacho

Tangara hormiguera gorjirroja (*Habia fuscicauda*).



Tangara hormiguera coronirroja (*Habia rubica*).



Pinzón mexicano (*Haemorus mexicanus*).



Chipe gusanero (*Helmitheros vermivorus*).



Zorzal moteado (*Hylocichla mustelina*).





Paloma caribeña (*Leptotila jamaicensis*).



Paloma Arroyera (*Leptotila verreauxi*).



Guajolote ocelado (*Meleagris ocellata*).



Halcón selvático barrado (*Micrastur ruficollis*).



Halcón selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*).



Chipe trepador (*Mniotilta varia*).



Momoto corona negra (*Momotus lessonii*).



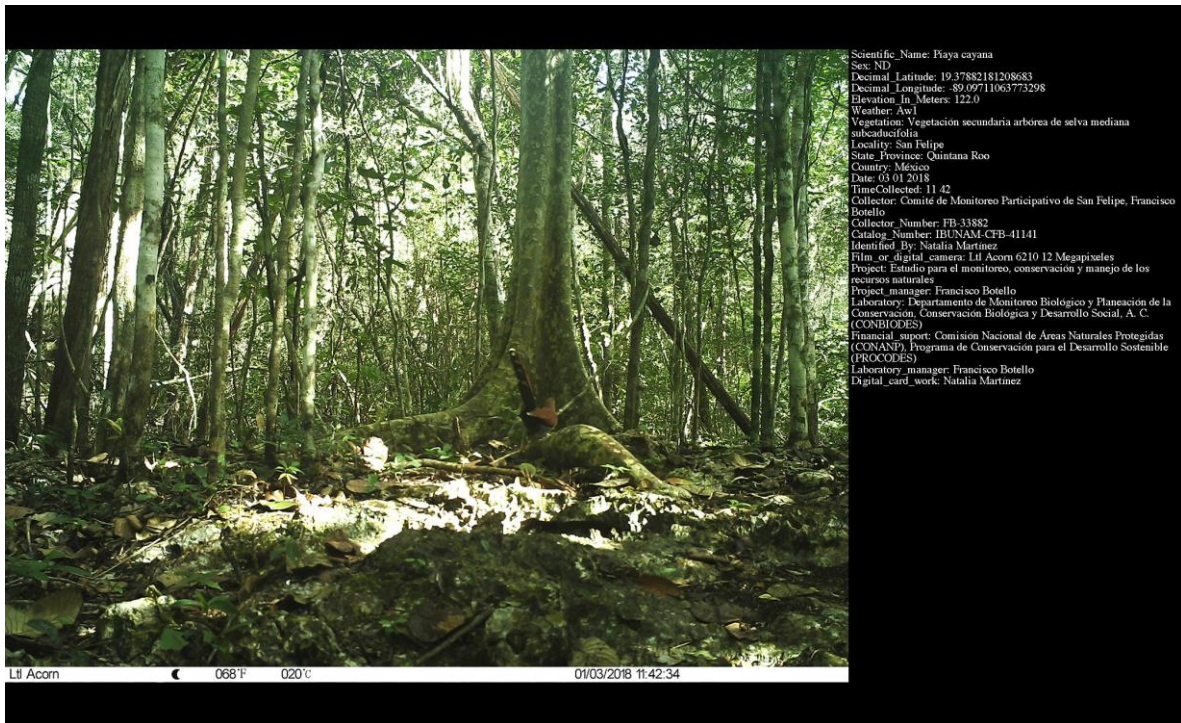
Chachalaca oriental (*Ortalis vetula*).



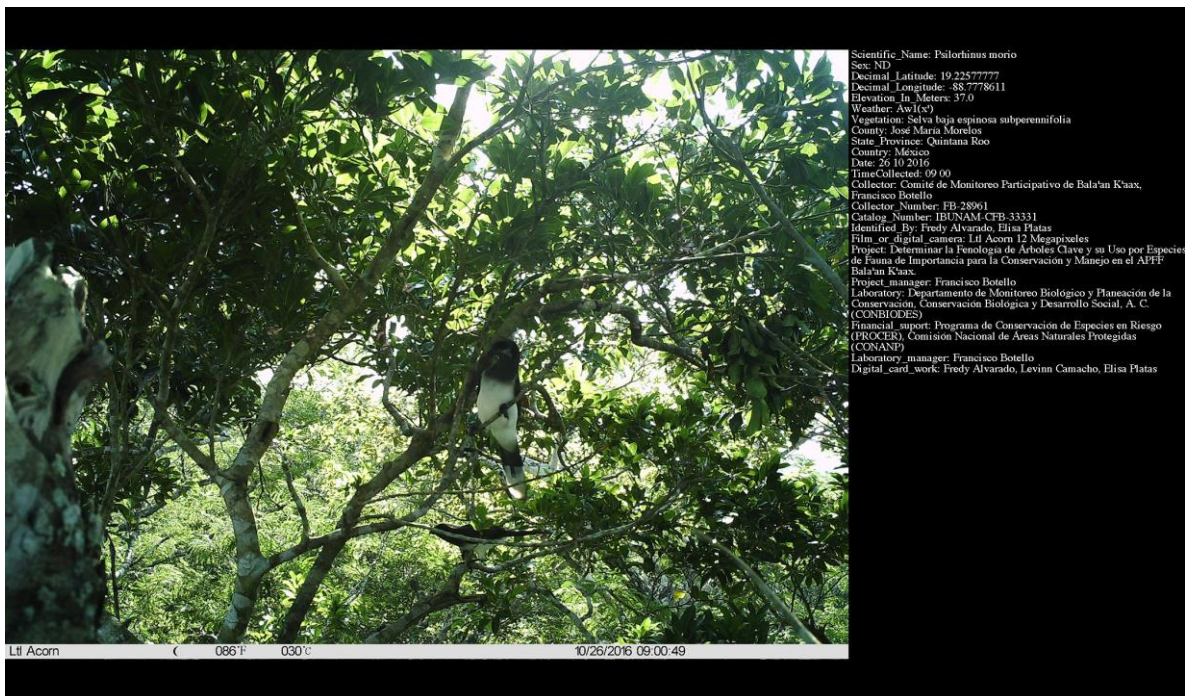
Colorin azul (*Passerina cyanea*).



Pava cojolita (*Penelope purpurascens*).



Cuco ardilla (*Piaya cayana*).



Chara pea (*Psilorhinus morio*).



Tucan (*Ramphastos sulfuratus*).



Gavilan caracolero (*Rostrhamus sociabilis*).



Aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*).



Chiipe pecho manchado (*Setophaga americana*).





Chipe encapuchado (*Setophaga citrina*).



Pavito migratorio (*Setophaga ruticilla*).



Trepatroncos cabeza gris (*Sittasomus griseicapillus*).



Águila Aliblanca - Águila viuda (*Spizaetus melanoleucus*).



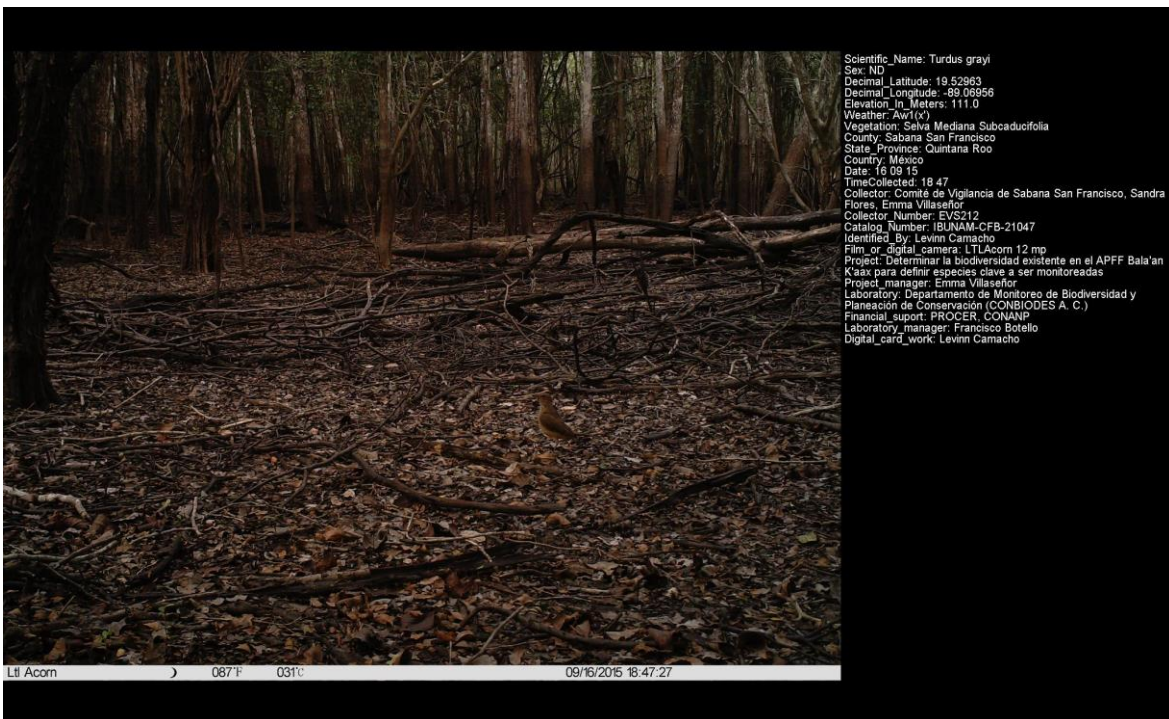
Águila elegante (*Spizaetus ornatus*).



Águila tirana (*Spizaetus tyrannus*).



Trepa troncos bigotudo (*Xiphorhynchus flavigaster*).



Mirlo café (*Turdus grayi*).

