



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
I Z T A C A L A

**“Comparación de dos técnicas para  
estimar la abundancia del Tecolote  
Ojioscuro del Balsas (*Megascops  
seductus*) en la Reserva de la Biosfera  
Sierra de Huautla, Morelos, México”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

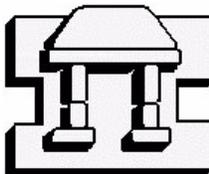
**B I Ó L O G O**

P R E S E N T A:

**ELOY ISAURO MÁRQUEZ GÓMEZ**

DIRECTOR DE TESIS

M. EN C. ATAHUALPA EDUARDO DE SUCRE MEDRANO





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## AGRADECIMIENTOS

A mis Revisores de tesis, Dra. M<sup>a</sup>. Del Coro Arizmendi Arriaga, M en C. Jorge Gersenowies Rodriguez, M en C. Ángel Duran Díaz, M en C. Deyanira Etain Varona Graniel. Por hacer las correcciones pertinentes. A todos ustedes gracias.

A mi tutor M en C. Atahualpa de Sucre Medrano, por abrirme las puertas y ser mas que un tutor, aquellas salidas al campo y engañar al toñote de que ahí había una excreta fue una de las muchas cosas agradables que pasamos, y en Cuetzálan atravesar una caída de agua fue divertido tu me inculcaste, esto de ser pájarologo. Mil gracias por tu amistad.

Al Lic. Juan Domingo Gómez Morales por haber creído en mí, por alentarme y recargarme las pilas para terminar este estudio. (Viva Zapata cabr).

Al Lic. Maurilio Miguel Márquez Camarillo por su financiamiento en mi etapa como estudiante.

Ahora que termina una etapa de mi vida, me llega a la mente aquellos primeros días en que mi madre me llevaba al kinder y me decía adiós con un beso, y yo por pena (ya que me estaban viendo las niñas) solo movía la cabeza y lo aceptaba. Entonces ella me enseñó que el estudiar era lo máximo.

Después de mucho esfuerzo ingrese a la Universidad no ha estudiar leyes precisamente que era lo que me gustaba, si no a contar animalitos y plantitas, en ese entonces yo no sabía para que me serviría, ahí conocí un gran amigo Ángel Morales Cinto alias el "padre" cuando yo no sabía mucho de matemáticas física y química el estuvo conmigo sin ningún interés se dio a la tarea de enseñarme y regalarme todo su conocimiento, lo mucho que él sabía. Así empecé a adentrarme en este magnifico mundo de la biología.

En este lapso de mi vida como Universitario encontré a algunos de mis mejores amigos con ellos pude soportar aquellas travesías que hacíamos en las prácticas de campo (inolvidables). claro como no mencionarlos Omar R, Rolando T, Fabis, Antonio Z, Cuauhtémoc V, Jahaciel E, Juan Carlos G, Alejandro S, Oralia, Lizbeth, Secre, Sopengo y Toño (bigotes) . (Los mejores copiadores de la Universidad).

A ti Ana M. G por tu interés en que se termine esta tesis (por el tiempo de tu vida compartido conmigo).

Pero además también tuve que conocer al gremio en biología: Liliana, Nora S, y por supuesto claro a la jefa: M<sup>a</sup>. De la luz Hernández. Que como su nombre lo dice fue una luz para mí en esto de ser biólogo (La jefa es la jefa).

Y como tenía que haber alguien a quien enseñarle no podías faltar tú Leobardo acuértese "de que el cuerpo pide"

A ti Juana A.G. por todo el apoyo en mi etapa estudiantil

Por tu ayuda Gustavo Vertí Piña, me ahorraste mucho tiempo de quebrarme la cabeza en la computadora eres parte de esto.

A ti mami que siempre fue un orgullo para ti ser padre y madre. Además de regalarme la vida me regalaste todo gracias por formarme como persona, por toda tu paciencia, amor y comprensión. Te quiero y amo GRACIAS MAMÁ ¿su nombre? Estela Gómez Morales.

A mi padre Eloy Alfredo Márquez Camarillo por darme la vida y siempre querer una superación para mí. Ahí está papá (por fin termine).

A mis hermanos Blanca (mi inspiración en superarme). Ceci para ti, por que cuando estaba derrotado estiraste lo mano y me sacaste adelante gracias por los regaños y a ti Saúl (Pul) por enseñarme a tener valor, coraje, ganas de superación gracias carnal por el orgullo de tener un hermano como tú.

A mi gran amigo Delfino Luengas Martínez (Chipino) por el tiempo regalado de tu vida sin ningún interés sin ti, esta tesis no existiría y por todos los festejos en cada uno de mis triunfos.

A ti Olga C. G como olvidar aquellos tiempos de deber 16 materias. Para ti, por creer en mi; Gracias por el niño.

A ti mi bebé Alexis ya que sin tu inspiración no hubiese hecho nada siempre estuviste conmigo, por existir y ser la inspiración por la cual estoy todavía en este mundo.

A ti estrellita H. M. por recordarme cada día lo que es tener una obligación y una esperanza. al Efra por contar con sus pumas.

A mi ahijado Francisco González Gómez, y a mis compadres Leti y Paco.

A la familia Abundes Leyva, por su amistad a lo largo de este estudio.

Por supuesto a mi gran compañero y amigo Arturo Alba Zúñiga por todo lo compartido en Huautla y en la carrera, fuiste un gran cómplice para todas las bromas que hice y por una que otra borrachera ¿otra chelita?

A mi familia que es muy grande y perdón por no mencionar a todos a la Familia de mi tío Rufino Pastrana Gómez, de mi tía Guadalupe Gómez, a la de Salvador Gómez Zafra, Jaime Faustino Márquez, Esperanza Trejo y Camerino Gómez.

Y para todos los que algún día me apoyaron y confiaron en mí. A mis amigos de cotorreo y despapaye no quiero decir nombres por no omitir a alguno pero a todos ellos mil gracias (Incluyendo sobrinos). Se acuerdan ese es mi Tío.

Vuelves a tener razón Ángel Morales Cinto. Este búho *Megascops seductus*. Tiene la culpa de todo.

La razón por la cual los pájaros vuelan y nosotros no podemos hacerlo, simplemente se debe a que ellos tienen perfecta fe, porque la fe es como tener alas.

-J.M. Barrie

Veni, Vidi, Vici on

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES.....	9
OBJETIVOS.....	11
ÁREA DE ESTUDIO.....	12
MÉTODOS.....	19
RESULTADOS .....	22
DISCUSIÓN.....	34
CONCLUSIONES.....	42
LITERATURA CITADA .....	44

## Índice de Figuras

Figura 1. Tecolote del Balsas ( <i>Megascops seductus</i> ). .....	5
Figura 2. Mapa de distribución de tecolote del Balsas.....	6
Figura 3. Mapa de la zona de estudio.....	13
Figura 4. Abundancia en el transecto CEAMISH-carretera con los 2 métodos (provocación auditiva y llamado espontáneo).....	24
Figura 5. Abundancia en el transecto CEAMISH-Huautla con los 2 métodos (provocación auditiva y llamado espontáneo).....	25
Figura 6. Abundancia para ambos transectos con el método de la provocación auditiva y el llamado espontáneo (dic.2000 a mayo.2001).....	26
Figura 7. Comparación entre transectos de número de detecciones de <i>M. seductus</i> con el método de llamado espontáneo.....	29
Figura 8. Número de detecciones de <i>Megascops seductus</i> entre meses con el método de llamado espontáneo.....	29
Figura 9. Número de detecciones con el método de la provocación auditiva en ambos transectos.....	30
Figura 10. Número de respuestas entre los meses con el método de la provocación auditiva.....	31
Figura 11. Comparación entre las diferentes respuestas a la emisión del llamado de <i>Megascops seductus</i> .....	33

## Índice de Cuadros

Cuadro1. Numero de registros totales del tecolote ojoscuro del Balsas por transecto en la RBSH (dic.2000 a may 2001).....	22
Cuadro 2. Abundancia para el transecto CEAMISH-carretera con el método de la provocación auditiva y llamado espontáneo.....	24
Cuadro 3. Abundancia para el transecto CEAMISH-Huautla con el método de provocación auditiva y llamado espontáneo.....	25
Cuadro 4. Abundancia total en los 2 transectos con ambos métodos provocación auditiva y llamado espontáneo.....	26
Cuadro 5. Abundancia media total del tecolote ojoscuro del Balsas por kilómetro recorrido en la RBSH (diciembre 2000-mayo 2001).....	27
Cuadro 6. Numero total de registros del tecolote ojoscuro del Balsas con ambos métodos en la RBSH (diciembre 2000-mayo 2001)...	28
Cuadro 7. Comparación de la respuesta de <i>Megascops. seductus</i> con dos métodos de estudio, mediante la aplicación de la prueba estadística para muestras pareadas de T-Student .....	31
Cuadro 8. Relación entre las respuestas obtenidas de <i>Megascops seductus</i> y las diferentes variables físicas, sometidas a una regresión logística. .....	32

## INTRODUCCION

La localización geográfica y la compleja topografía que presenta México, contribuyen a que exista una gran variedad de climas así como de hábitat y por lo tanto una elevada diversidad de plantas y de animales (Toledo 1988). Sin embargo, el conocimiento en general para ciertos grupos de organismos es limitado y muy escaso; las rapaces son un claro ejemplo, ya que únicamente se han realizado tanto descripciones taxonómicas como de distribución de las especies en nuestro país (Ramos 1985).

El número de rapaces nocturnas que se distribuyen en México es elevado ya que de las 144 especies mundiales de Strigiformes, el 19.4% se localiza en nuestro país (28 especies) (Peterson y Chalif 1988). Debido a que los bosques tropicales secos son comunidades muy ricas en especies y endemismos, la pérdida de hábitat contribuye significativamente a la pérdida continua de la biodiversidad del planeta (Lobato 2000). En este sentido, algunas especies son más vulnerables a la pérdida de hábitat que otras. Con respecto a las aves, las rapaces (aquellas que tienen garras y picos fuertes, adaptados a la actividad de cazar para alimentarse) se encuentran entre los grupos más amenazados (Thiollay 1994).

Los búhos son organismos que se localizan en una gran variedad de hábitats: tundra, bosque tropical, bosque templado, pastizales, desiertos y pantanos. Sus hábitos son principalmente nocturnos aunque existen algunas especies diurnas y crepusculares (Stiles y Skutch 1989). Tanto hábitats como su comportamiento hacen a los búhos extremadamente reservados y por lo tanto dificultan su estudio. Posiblemente esta sea una razón por la cual los trabajos realizados en México con las rapaces nocturnas son escasos.

Los búhos son importantes tanto ecológica como económicamente porque estos organismos actúan como reguladores de plagas de insectos y roedores principalmente. Además son indicadores de la calidad del ambiente (algunas especies son particularmente sensibles a la pérdida del hábitat) por lo tanto la variación en la calidad y cantidad del hábitat produce cambios en la composición

de las poblaciones, por ejemplo en la abundancia, tamaño territorial y tasa reproductiva (Ramos 1985).

## **CARACTERÍSTICAS DEL ORDEN STRIGIFORMES**

Este es un grupo distintivo que presenta aproximadamente 144 especies, y se encuentra representado en todo el mundo, a excepción de la Antártica y algunas islas oceánicas (Stiles y Skutch 1989).

En México se distribuyen 32 especies y 5 de ellas son geográficamente endémicas al país: el tecolotito tamaulipeco (*Glaucidium sanchezi*), el tecolotito colimense (*G.palmarum*), el tecolotito del cabo (*G.hoskinsii*), el tecolote oaxaqueño (*Otus lambii*) y el tecolote del balsas (*O.seductus*) (König *et al.* 1999, Del Hoyo *et al.* 1999, Enríquez *et al.* 2003). El tecolote barbado (*O. barbarus*) es subendémica con distribución al sur de México (Chiapas) y oeste de Guatemala.

Del orden Strigiformes su estructura física es homogénea, y se caracterizan por presentar grandes cabezas con cuello corto, su cráneo es asimétrico con un oído más arriba que el otro para perfeccionar la audición. Las aperturas nasales, se encuentran unidas por huesos nasales, el cere se encuentra oculto por cerdas en la base del pico, La mandíbula superior está curvada en forma de gancho, La siringe se encuentra formada solo de bronquios con dos pares de músculos, todas las vértebras torácicas están fusionadas, Presentan vejiga biliar, tienen 11 plumas primarias, pero la onceava es muy pequeña, y de 12 a 18 plumas secundarias, usualmente doce rectrices, excepto *Micrathene* ( Ridwgay 1985).

Sus ojos se encuentran dirigidos hacia delante y están rodeados por un sistema de plumas, su visión es estereoscópica y al cerrar los ojos los cubren con el párpado inferior. Su visión es altamente desarrollada y la movilidad en los ojos es extremadamente limitada, por lo tanto tienen la capacidad de mover la cabeza constantemente a todas direcciones ya que pueden girar el cuello hasta 270°; su campo visual es muy amplio y presentan mayor cantidad de bastones que de conos, esto favorece la visión a bajas intensidades de luz (Ridwgay 1985).

## **CARÁCTERÍSTICAS DE *Megascops seductus***

El tecolote del Balsas es un búho endémico de México cuya distribución se restringe al bosque tropical seco de la cuenca del río Balsas. Esta especie es poco conocida y la información sobre su biología, ecología e historia natural es muy escasa.

Esta especie fue originalmente descrita por Robert T. Moore en 1941 como *Otus vinaceus* en el estado de Michoacán .con frecuencia se considera que el tecolote del Balsas forma una súper especie junto con el tecolote occidental (*Otus kennicottii*), el tecolote Cooper (*O. cooperi*) y el tecolote oriental (*O. asio*).

A veces, solo es considerado como una raza del tecolote occidental, pero el tecolote del Balsas es más grande (y en consecuencia es más pesado). Adicionalmente, aunque no existen estudios genéticos detallados, el tecolote del Balsas se considera una especie independiente debido a que sus patrones de vocalización son diferentes a los patrones de las especies mencionadas (König *et al* 1999). Las poblaciones del tecolote del Balsas que se distribuyen en Colima algunas veces son separadas como raza *colimensis* (Del Hoyo *et al* 1999).recientemente el cambio de nombre por la AOU (1994) de *Otus seductus* por el de *Megascops seductus*

*M. seductus* un búho de tamaño medio (24-26.5 cm.) que frecuentemente es considerado como una raza de *Otus asio* u *Otus kennicotii*, pero a diferencia de estas especies, *Megascops seductus* es de tamaño relativamente mayor pesa aproximadamente 160 gr. presenta ojos café oscuro y su vocalización también es diferente. Sin embargo, todas las especies mexicanas del género *Otus* presentan los ojos amarillos, En general, la cara o el disco facial del tecolote del Balsas es café grisáceo. Los mechones de plumas (comúnmente llamados orejas o cuernos) no son muy prominentes en comparación con otros búhos, como el tecolote oriental (*O. asio*). El pico es de coloración verdosa. En el dorso predomina el color café, con rayas y vermiculaciones verticales casi negras, que le dan un patrón de coloración con diferentes matices negros, cafés y blancos. El vientre es color claro con líneas verticales intermitentes color café. Las plumas escapulares son de color

blanquecino y forman una banda a lo largo del hombro. Desde los tarsos hasta la base de los dedos esta completamente cubierto de cerdas plumosas (Howell y Webb1995, König *et al* 1999. Del Hoyo *et al.* 1999) (Figura1).



Figura 1. Tecolote del Balsas (*Megascops seductus*). Fotografías de Rick & Nora bowers (2005).

### Distribución

Probablemente su distribución se extiende a las regiones altas del Balsas en el suroeste de Puebla (Obs. pers.) y el sur del estado de México (De Sucre, Com. pers.)

El rango de distribución de esta especie no se sobrepone con el de ninguna otra especie del género *Otus* en México, por lo que difícilmente puede ser confundido (Lockshaw 2001)(Figura 2).



Figura 2. Mapa de distribución del tecolote del Balsas. Tomado de [www.owling.com](http://www.owling.com) 2005.

### Vocalizaciones

La vocalización típica del tecolote del Balsas es análoga al ritmo de una pelota cuando esta rebotando. Una serie de notas roncadas que van acelerando gradualmente hasta terminar en un gorgojo: hoo-hoo-hoo-hoo-hoo-hoo-hoo-hoo-hoo-hoo, etc (Howell y Webb 1995). Esta serie de notas se repiten en un lapso de tiempo que varía entre 7 y 11 segundos (obs.pers.). La hembra presenta una vocalización similar pero más aguda. Ambos sexos presentan otra vocalización que consiste en sonidos roncados, semejantes a un "relincho" (König *et al* 1999).

### Alimentación

Los aspectos sobre hábitos alimenticios son poco conocidos en el tecolote del Balsas. Según König *et al* (1999). y Del Hoyo *et al* (1999), como parte de la dieta del tecolote del Balsas se han registrado insectos y otros artrópodos, así como también pequeños mamíferos. Particularmente, De Sucre *et al.* (en preparación) registran escorpiones en la dieta de esta especie en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

### Reproducción

Probablemente la puesta de los huevos y la anidación es a partir del mes de Junio, aunque los huevos y el nido no han sido descritos. Es probable que para la anidación y crianza de pollos, el tecolote del Balsas utilice agujeros en árboles y cactáceas columnares hechos por otras aves (como pájaros carpinteros) (Del Hoyo *et al.* 1999). El juvenil del tecolote del Balsas tampoco ha sido descrito (König *et al.* 1999, Del Hoyo *et al.* 1999).

### Hábitat

En la cuenca del Balsas, el bosque tropical seco es el tipo de vegetación más común. Este tipo de ecosistema es el hábitat del tecolote del Balsas, en el que se incluyen bosques secos con abundantes cactáceas columnares, etapas sucesionales de la vegetación bosques espinosos, zonas semiabiertas y áreas

perturbadas. Este búho se distribuye en altitudes que oscilan entre los 600 hasta los 1700 m.s.n.m

#### Abundancia

Para conservar y manejar especies silvestres, es necesario conocer el tamaño poblacional de estas (Enríquez y Rangel 2001). El tamaño de una población puede ser determinado con estimaciones de abundancia. La abundancia solo expresa una proporción del número total de individuos de una especie en un tiempo y espacio determinado. Las estimaciones de abundancia pueden ayudarnos a comparar el número de individuos respecto a diferentes lugares y tiempos (Brower *et al* 1990). Aunque los parámetros de abundancia y densidad proporcionan una estimación del tamaño de una población, no pueden ser utilizados como único soporte demográfico para fines de conservación (Van Horne 1983).

Con respecto a las aves rapaces, las estimaciones de abundancia y densidad son útiles para estudiar la dinámica de poblaciones, monitorear el estatus de estas poblaciones, y evaluar las respuestas de las rapaces a los cambios (naturales o inducidos por el humano) en el ambiente (Fuller y Mosher 1987). Conocer la abundancia y la densidad es crucial para monitorear la vulnerabilidad de una especie (Bierregaard 1988). Pero hasta ahora se ha generado poca información sobre la distribución y abundancia de las aves rapaces tropicales (Bildstein *et al* 1998).

*Megascops seductus* se encuentra catalogado como especie endémica dentro de la Norma de Protección Ambiental Mexicana (NOM-ECOL-059). Globalmente esta especie no está amenazada, pero en la actualidad esta considerada como candidata a ser incluida en el Libro Rojo de especies amenazadas, pues su hábitat se está reduciendo (del Hoyo *et al.* 1999).

Aunque el tecolote ojoscuro del Balsas se ha descrito como una especie común, es endémico de México y poca información existe sobre su estatus real y su ecología (del Hoyo *et al.* 1999), Aunado a esto, el hábitat donde se distribuye este búho (bosque tropical seco), presenta altas tasas de deforestación, por lo

que es importante iniciar estudios de esta especie que contribuyan con un mayor soporte ecológico a su posible conservación y manejo.

## ANTECEDENTES

Las publicaciones que existen para México sobre aves de presa diurnas son limitadas, sin embargo, para las rapaces nocturnas los trabajos realizados son aún más escasos, ya que este grupo ha sido poco estudiado. Rodríguez- Yañez *et al* (1994) reportan tan solo 45 trabajos para aves strigiformes entre los cuales solo dos tratan aspectos taxonómicos de *Otus seductus*. Koniq *et al.* (1999) realizaron una guía de los búhos del mundo. Se han desarrollado diferentes estudios, con rapaces nocturnas, pero la mayoría de ellos, fuera de México. (Bosakowski, *et al.* 1987. Rau, *et al.* 1989, Rohner y Doyle 1992, Trejo y Grijera 1996, Díaz 1995). Algunos, solo se enfocan a métodos de captura de aves rapaces (Redpath y Wyllie, 1992; Rohner y Doyle 1992).

En México, Enríquez (1990). realizó un análisis museológico de las rapaces nocturnas mexicanas, y hace una evaluación para su estudio en el campo.

Rodríguez-Estrella (1993). realizó un estudio sobre ecología trófica y reproductiva de seis especies de aves rapaces en la reserva de la biosfera de Mapimí, Durango. En este estudio se incluyen a rapaces nocturnas: *Bubo virginianus*, *Tyto alba*.

Enríquez y Rangel (1996). reportaron las características de los sitios de anidación del búho cornudo (*Bubo virginianus mayensis*) en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo.

Enríquez-Rocha y Rangel Salazar (1997). estimaron la ocurrencia de búhos y comportamiento del llamado voluntario y provocado en la estación biológica "La Selva" en Costa Rica.

Peláez (1998), profundiza en los patrones de distribución y dieta de *Otus kennicottii* en Baja California Sur. En este estudio se evaluó la influencia humana sobre la distribución y dieta de esta especie. Young. *et al.* (1998) relaciona un

estudio de densidad y sitios de percha de *Strix occidentalis*, en la Sierra Madre Occidental, Chihuahua México.

Enriquez-Rocha y Rangel-Salazar (2001) estimaron las respuestas intra e ínter específicas de los búhos en la selva del norte de Costa Rica. Para los búhos neotropicales solo existe información taxonómica y de distribución (Enríquez-Rocha y Johnson 2001).

Con lo anterior se puede observar que los trabajos para México sobre el grupo Strigiformes son muy escasos, por lo tanto, el presente trabajo es un estudio que pretende ser un incentivo para motivar y continuar las investigaciones con los Strigiformes en México. Debido a la poca importancia biológica y ecológica que se le ha dado a este grupo.

## RESUMEN

El tecolote del Balsas *Megascops seductus* es una especie endémica cuya distribución se restringe a los bosques secos de la cuenca del río Balsas en la región centro-oeste de México. Esta especie está catalogada por la Norma de Protección Ambiental Mexicana como especie sujeta a protección especial como especie cerca de estar amenazada a nivel mundial por la UICN (Ramos 1986). Las principales razones por las que el tecolote del Balsas ha sido incluido en alguna categoría de riesgo son: por ser una especie con distribución restringida, debido a que el conocimiento biológico y ecológico que existe sobre la especie es muy limitado por lo cual en el presente estudio se estimó la abundancia del tecolote del Balsas en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, en el Estado de Morelos. También se evaluó la eficiencia de la provocación auditiva y el llamado espontáneo. Este trabajo se desarrolló durante la temporada seca de diciembre 2000 a mayo 2001 y se basó en el método de conteo de vocalizaciones del tecolote del Balsas en estaciones preestablecidas a lo largo de dos transectos de 3 Km cada uno, los resultados indicaron una disminución en la abundancia del tecolote del Balsas conforme avanzó la temporada seca. Los registros más altos fueron en abril (abundancia  $x = 4.8$  búhos/km recorrido). Siendo mayo el mes con un menor número de individuos  $x = 1.3$  búhos/Km. recorrido, No obstante desconocemos que ocurre durante la temporada lluviosa. La provocación auditiva aumentó el número de registros del tecolote del Balsas, además de una alta respuesta inter-específica de otros organismos en 11 ocasiones (*Micrathene whitneyi*, *Caprimulgus vociferus*, *Glaucidium brasilianum*, *Ciccaba virgata*).

También encontramos que las variables físicas (temperatura, Humedad) no afectaron a la respuesta del organismo, sin embargo el viento afectó al método de la provocación auditiva. Se sugiere que para realizar censos poblacionales de esta especie se utilice la provocación auditiva y el llamado espontáneo como herramientas básicas.

## OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al conocimiento de la ecología de *Megascops seductus* mediante la evaluación de su abundancia en una selva baja caducifolia.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- ⌘ 1.- Evaluar la abundancia de *Megascops seductus* por el método de llamados espontáneos.
- ⌘ 2.- Estimar la abundancia de *Megascops seductus* mediante la emisión de cantos pregrabados.
- ⌘ 3.- Comparar la eficiencia de ambas técnicas para estimar abundancia.
- ⌘ 4.- Identificar cuales factores ambientales influyen en la actividad de las aves rapaces nocturnas.
- ⌘ 5.-Determinar si cantos pregrabados de *Megascops seductus* provocan los reclamos de otras especies.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (RBSH) se encuentra ubicada al sureste del estado de Morelos en dirección norte sur de la entidad entre los paralelos  $18^{\circ} 20'$  y  $18^{\circ} 39'$  de latitud norte y los meridianos  $98^{\circ} 51'$  y  $98^{\circ} 53'$  de longitud oeste, comprende los municipios de Tlaquiltenango y Tepalcingo. Limita al norte con la carretera Chinameca-Tepalcingo, al sur con el Río Amacuzac y el estado de Guerrero, al este con el estado de Puebla, y al oeste con el Río Cuautla. La Reserva se encuentra dentro de la región Neotropical, la cual abarca las tierras bajas tropicales hasta Sudamérica. México se divide en 17 provincias bióticas donde la RBSH se encuentra en la provincia que comprende a la cuenca del Balsas (Maldonado 1997) (Figura 3).

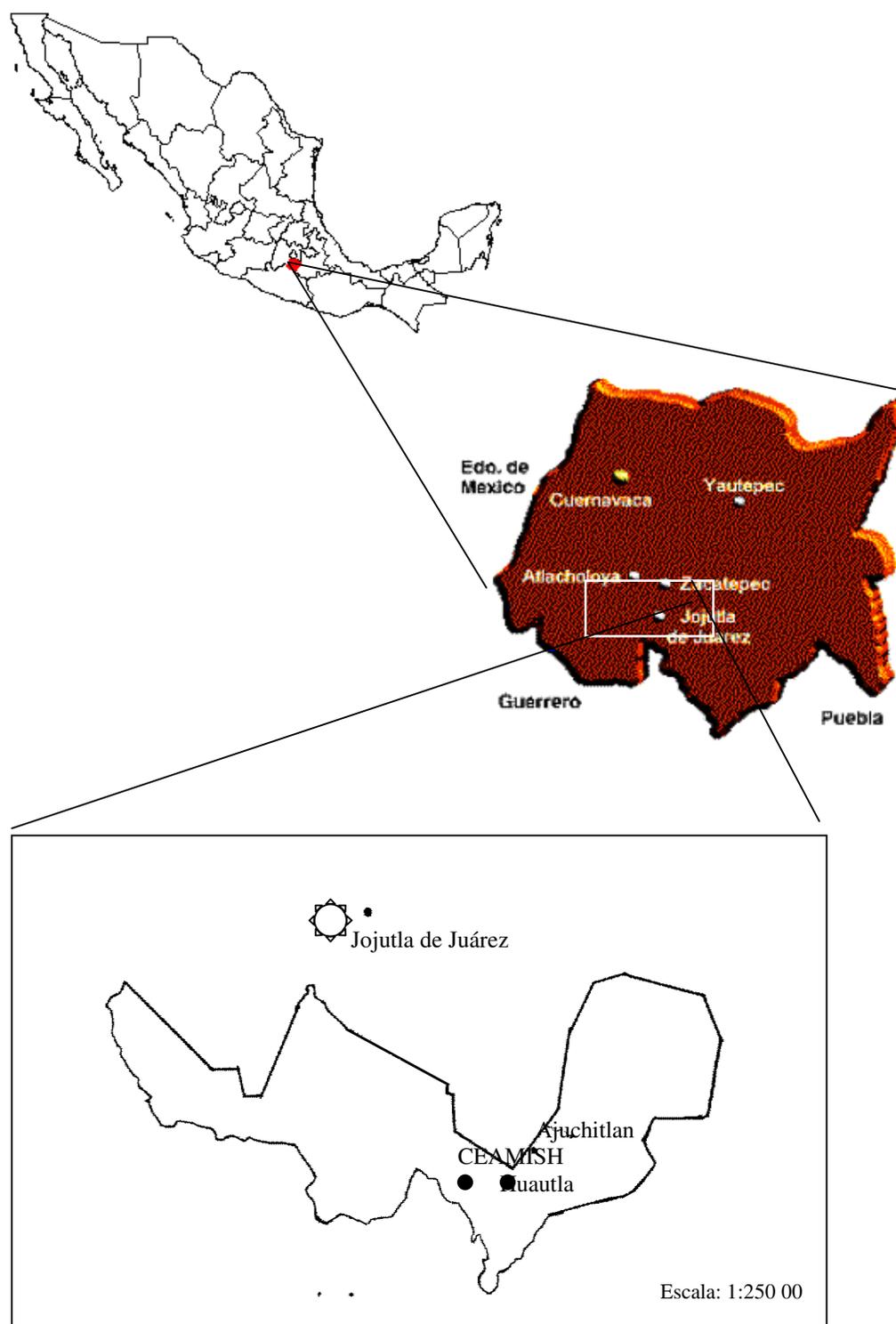


Figura 3. Mapa de la zona de estudio (Carta topográfica modificada de INEGI, 1981).

## **Fisiografía**

El área de estudio pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico, subprovincia del sur de Puebla, constituida por una gran variedad de rocas volcánicas antiguas, metamórficas de diferentes tipos, y sedimentarias continentales, que incluyen depósitos y yesíferos lacustres del mioceno. Esta subprovincia penetra al estado en su porción centro sur y esta representada por una sierra volcánica de laderas escarpadas y un cañón, la cual esta sumamente disectada formando lo que se denomina enjambre de cerros, y su altitud aumenta de su periferia al centro de 800 hasta 1 650 msnm. Ocupa el 12.21% (605 761 m<sup>2</sup>) de la superficie total estatal y comprende parte de los municipios de Tepalcingo y Tlaquiltenango (Pérez 1999).

## **Geología**

Específicamente el área se encuentra en la plataforma Morelos Guerrero, que abarca la mayor parte del estado de Morelos y pequeñas porciones del estado de Guerrero, en la cual se desarrollaron importantes depósitos marinos del Mesozoico. La secuencia sedimentaria marina expuesta de esta región cubre una escala crono estratigráfica que varía desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Superior, que descansa sobre un basamento metamórfico del Precámbrico, estas unidades sedimentarias se encuentran cubiertas discontinuamente por depósitos continentales del Cenozoico y rocas volcánicas provenientes del Eje Neovolcánico (Pérez 1999).

## **Suelos**

El mosaico edáfico de la zona de estudio, posee cuatro tipos de suelo entre los que domina el Feozem háplico y el litosol. El primero se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes. El Feozem háplico presenta en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla. Además se encuentra el Feozem calcárico que contiene cal en todos sus horizontes y es el más fértil para las agropecuarias. Se presenta también como es natural en las sierras y sus laderas el Litosol, suelo menor a 10 cm. de

profundidad, limitado por roca, tepetate o caliche cementado, son de relieve accidentado, su lecho rocoso puede tener más de 20 cm. de profundidad y son sumamente susceptibles a la erosión, se reporta que estos suelos están ocupados por vegetación natural. En menor proporción e importancia se encuentran el Regosol eútrico y Vertisol pélico (Maldonado 1997).

## **Hidrología**

La sierra de Huautla cuenta con dos cuencas hidrológicas: La Oriente en el Río Atoyac, subcuenca del Río Nexapa a la que sólo incursionan escurrimientos que drenan a la corriente principal. El resto de la Sierra se ubica en la cuenca del Río Amacuzac, teniendo como corriente principal el Río Amacuzac y como afluentes el Río Cuautla que delimitan en forma natural el área de estudio.

La zona no presenta en su interior caudales de importancia, salvo escurrimientos temporales que provienen de la preservación y que en algunos casos llevan gran caudal como son las barrancas de: Teolinca, El Limón, Ajuchitlán y la de Quilamula entre otras, que han servido de base para el establecimiento de presas hidrológicas en la región.

Las presas de mayor importancia en esta zona son: Ajuchitlán, Lorenzo Vázquez, Mariano Matamoros, Quilamula, El Limón y Valle de Vázquez, mismas que en la actualidad se utilizan para riego, abrevaderos, y para el cultivo de mojarra y carpa. Estas presas fueron construidas entre los años de 1985-1986.

## **Clima**

Para la parte sur del estado en general se presenta el clima A'wo"(w)(i')g, que corresponde a un clima cálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43, régimen de lluvias en verano y canícula; porcentaje de lluvia invernal menor de 5, isotermal y con una oscilación de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14° C, la temperatura más alta se presenta en el mes de mayo y ésta oscila entre 26 y 27° C, con una estación seca y una de humedad. Con una oscilación de las temperaturas medias mensuales

entre 7° y 14° C. La marcha de la temperatura es tipo Ganges, es decir que el mes más caliente del año es anterior a junio (Maldonado 1997).

## **FACTORES BIÓTICOS**

### **VEGETACIÓN.**

El tipo de vegetación que caracteriza a la sierra de Huautla, corresponde a Selva Baja Caducifolia o Bosque tropical Caducifolio.

Las características fisiológicas principales de esta selva residen en el corto tamaño de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m de alto, eventualmente hasta 15m), abundantes bejucos. Casi todas las especies pierden todas sus hojas por periodos de cinco a siete meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la época seca y la lluviosa. (Pérez 1999).

Un elevado número de las especies presenta exudados resinosos o laticíferos y sus hojas tienen olores flagrantos cuando se les estruja. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia, el tamaño predominante de las hojas es nanófilo (Maldonado 1997). Generalmente los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base. El estrato herbáceo sólo puede apreciarse en la época de lluvias.

Se distingue una serie de variaciones dentro de la selva con base en las diversas asociaciones de especies de *Bursera*. Las especies de burseras, que son más abundantes son: *B. longipes*, *B. morelensis*, *B. aptera*, *B. fagaroides* y *B. lancifolia*, especies cuajotes y que tienen corteza papirácea. Otro grupo de especies de *Bursera*, cuya corteza no se desprende en escamas papiráceas, conocidas como copales son: *B. copallifera*, *B. submoliniformes*, *B. bipinata*, *B. bicolor*, *B. glabrifolia*, *B. aloexylon*. Otras especies conspicuas del cuajotal son *Ceiba parvifolia*, *Amphipterygium adstringens*, *Lysiloma divaricata*, *Ipomoea murucoides*, *I. intrapilosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborenses*. Miranda y Hernández (1963). Mencionan que el límite del cuajotal con las zonas de menor precipitación se denota por la presencia de *Lemaireocereus* y *Cephalocereus*.

Existen otras asociaciones en los arroyos y cañadas, compuestos por árboles de talla más grande que el promedio de la selva como son: *Licania arborea*, *Sapindus saponaria*, *Guazuma ulmifolia*, *Ficus petiolaris*, *F. tecolutensis*, *Daphnopsis americana*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium dulce*, *Lyssiloma divaricata*, *Astianthus viminalis*, *Bursera grandifolia*, *Euphorbia fulva*, y *Salís humboltiana*, entre otros (Maldonado 1997).

Otra de las asociaciones es la compuesta por cactáceas columnares y candelabrifformes, ejemplo de ellas son: *Stenocereus stellatus*, *S. weberi*, *S. beneckeii*, *S. dumortieri*, *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *Myrtillocactus geometrizans* (Maldonado 1997).

En las zonas alteradas se han establecido asociaciones secundarias formadas principalmente por arbustos espinosos de la familia Fabaceae como son: *Acacia farnesiana*, *A. pennatula*, *A. cochliacantha*, *A. bilimeckii*, *Pithecellobium acatlense*, *Mimosa polyatha*, *M. benthamii* y *Eysendhartia polystachya*. (Maldonado 1997)

## **FAUNA**

Según la división hecha por Darlington (1957, citado por Maldonado 1997), la zona de estudio se encuentra dentro de la región Neotropical, la cual abarca las tierras bajas tropicales mexicanas hasta Sudamérica. Según la división del país en 17 provincias continentales hecha por Stuart (1964, citado por Maldonado 1997), la Sierra de Huautla se encuentra en la provincia que comprende a la cuenca del Balsas, lugar donde se encuentra el área de estudio.

En la zona de estudio, diversidad y densidad faunística se han ido modificando a través de la alteración cada vez más profunda de la vegetación, la captura desmedida de ciertas especies, así como la introducción de especies domesticadas y el favorecimiento de algunas de las silvestres. (Pérez 1999). Entre las especies silvestres de mayor importancia reportadas para la zona (Maldonado 1997), se han registrado las siguientes:

Peces como la mojarra (*Cichlasoma istlanum*), carpa (*Ciprinus carpio*) y el bagre (*Stlarius balsanus*).

Anfibios: rana (*Rana spectabilis*), y sapo (*Bufo marmoreus*).

Reptiles: víbora de cascabel (*Crotalus durissus culminatus*), iguana (*Ctenosaura pectinata*), tilcuete (*Drymarchon rubidus*), jaquimilla (*Agkistrodon bilineatus bilineatus*), y falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*).

Aves: Chachalacas (*Ortalis poliocephala*), tortolita (*Columbina inca*), codorniz (*Colinus virginianus*), huilota (*Zenaida macroura*), gavilán (*Accipiter striatus*), aguililla (*Buteo nitidus*), zopilote (*Coragyps atratus*) y aura (*Catartes aura*).

Mamíferos: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), conejo (*Sylvilagus floridanus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), coyote (*Cnis latrans*), mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphys virginiana*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorrillos de los géneros *Conepatus*, *Mephitis* y *Spilogale*, así como murciélagos de los géneros *Artibeus*, *Leptonicteryx*, *Pteronotus*, *Myotis*, *Balantiopteryx* y *Desmodus rotundus*, conocido como vampiro (Maldonado 1997).

Existe en la región una rica entomofauna compuesta principalmente por especies de origen Neotropical.

## MÉTODOS

Previo al muestreo, se realizaron tres visitas prospectivas con el propósito de conocer la zona, seleccionar los sitios mas adecuados para el estudio y probar los métodos a utilizar. El trabajo de campo se realizó en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos (RBSH), Este estudio se hizo en la época de sequía (ya que en la época de lluvia los sonidos del ambiente no permiten percibir la vocalización de *M. seductus* ) durante seis meses del año, haciendo estancias de tres días cada fin de mes. Se trazaron dos transectos de 3/Km. de longitud cada uno, siendo el CEAMISH (Centro Ambiental de Investigación Sierra de Huautla) el punto de partida (transecto 1: CEAMISH-carretera, transecto 2: CEAMISH-Huautla) y cada 200 m se establecieron estaciones permanentes de registro. La distancia entre estaciones fue establecida tratando que cada estación de registro fuera independiente de la estación adyacente para minimizar el error de contar a los mismos individuos en estaciones diferentes. Esta distancia fue establecida por ensayo y error. Cada transecto se recorrió una vez al mes y los registros empezaron a la hora del crepúsculo local y tuvieron una duración aproximada de cuatro horas.

En cada estación de registro se utilizaron dos formas de estimar la abundancia de *Megascops seductus*: el registro de los llamados voluntarios (aquellas vocalizaciones emitidas por los búhos de manera espontánea) y la provocación auditiva que es la respuesta a la reproducción de cantos pregrabados (Fuller y Mosher 1981 1987; McGarigal y Frazer 1985; Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar 1997, Hardy y Morrison 2000). El canto de la especie fue copiado de la cinta comercial de Hardy *et.al* (1990) y editado en una secuencia específica de emisión para grabarlo posteriormente en una cinta de 30 min. Permitiendo una pausa natural entre cada secuencia. Solo se recorrió un transecto a la vez por noche.

En cada estación se inicio el muestreo con 2 minutos de silencio para registrar cualquier búho vocalizando. Posteriormente se utilizó la provocación auditiva durante 1min con el canto pregrabado y dos minutos de silencio para

escuchar respuesta, de esta dinámica se hicieron cinco repeticiones en cada estación de registro hasta completar 15 min. de experimento. De esta manera, la comparación entre las dos técnicas se hizo entre los dos minutos de silencio y los cinco minutos de cantos pregrabados (Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar 1997, 2001; Hardy y Morrison 2000).. Las emisiones se hicieron con grabadora portátil Aiwa JS-189 y dos bocinas amplificadoras Sony SRS-A21.

Así mismo, se registraron las respuestas anotando el lugar y hora donde fue registrado el individuo dentro del transecto, la forma en que se presentó el llamado, esto es, un solo individuo cantando (respuesta intra-específica), varios individuos cercanos entre en puntos diferentes (encuentro agonístico) y cualquier llamado de otra especie de ave que sea percibido (respuesta inter-específica). Esto para evitar perturbaciones y cuando hubo condiciones de lluvia no se aplicaron las técnicas (Fuller y Mosher 1981, 1987; McGarigal y Fraser 1985; Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar 1997; Hardy y Morrison 2000). Para buscar probables diferencias significativas entre ambos métodos se utilizó la prueba para muestras pareadas de T- student.

Para estimar la abundancia, las unidades de muestreo fueron los transectos recorridos por noche y se utilizó un índice de ocurrencia calculando el número promedio de individuos vistos o escuchados durante una noche, por kilómetro de transecto recorrido (Brower *et al.* 1990, citados por Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar 2001). El valor de ocurrencia total fue el número total de individuos detectados con ambos métodos durante los seis meses del estudio en los dos transectos (Fuller y Mosher 1981, 1987). Los datos fueron analizados utilizando porcentajes con relación a la frecuencia de respuestas con cada técnica aplicada. Siguiendo los criterios de Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar (2001) se consideró que la especie es rara si el valor promedio global fue  $< 0.1$  individuos/noche/Km. de transecto, poco común si la abundancia varió entre  $0.10-0.85$  búhos/noche/Km de transecto recorrido, y común si los valores se han  $> 0.85$  búhos/noche/Km. de transecto recorrido (Enríquez-Rocha y Rangel Salazar (2001). Para todos los registros se calculó la media, así como todos sus errores estándar.

Fueron calculados los valores promedios mensuales para cada método con el propósito de evaluar probables cambios en la detectabilidad de la especie durante el período de estudio. Las variaciones en los promedios mensuales entre los llamados espontáneos y las respuestas a los reclamos fueron evaluados usando una prueba de regresión logística.

Debido a que las condiciones ambientales podrían afectar de alguna manera la respuesta de los individuos (Fuller y Mosher 1981, 1987; McGarigal y Fraser 1985; Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar 1997 2001; Hardy y Morrison 2000). Se tomaron algunos de los parámetros físicos mas comunes en cada estación: la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y la humedad (%) se midieron con un termo higrómetro Marca Rotate Stock traceable mientras que el viento se registro de manera cualitativa en una escala de uno a tres (1= nada 2= pequeña brisa. 3= moderado o fuerte) (el viento fuerte se registro cuando este moviera la copa de los árboles) (Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar 1997,2001; Hardy y Morrison 2000). Con esta información se hizo un análisis de regresión logística para buscar probables relaciones estadísticas entre las variables físicas señaladas y la cantidad de respuestas emitidas por *Megascops seductus*. Esto se realizo con ayuda del programa estadístico Stat Soft inc (1993).

## RESULTADOS

Durante el estudio en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (RBSH) se muestrearon un total de 168 estaciones en 12 recorridos en los dos transectos. Estos 12 recorridos se distribuyeron en el siguiente orden: 6 en el transecto CEAMISH carretera y 6 en el transecto CEAMISH Huautla. Con un total de 32.4 Km. recorridos

En este estudio se obtuvieron un total de 62 registros del tecolote ojoscuro del Balsas (Cuadro 1).

Se hicieron un total de 578 emisiones. Fueron invertidos 2880 minutos de esfuerzo de los cuales 1156 minutos transcurrieron en espera del llamado espontáneo y 1734 min. en la emisión de la provocación auditiva.

Transecto	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	TOTAL	%
CEAMISH Carretera	9	9	8	5	9	2	42	67.21
CEAMISH Huautla	2	3	4	3	5	3	20	32.79
Total	11	12	12	8	14	5	62	100

Cuadro1. Numero de registros totales del tecolote ojoscuro del Balsas por transecto en la RBSH (dic.2000 a may 2001).

La abundancia para el transecto Ceamish Carretera con el método de la provocación auditiva presentó el mayor registro el mes de diciembre con 3.3 búhos/Km recorrido (Desv.estand. 1.1) esta abundancia fue disminuyendo conforme pasas los meses a excepción del mes de abril donde la abundancia es de 3 búhos /Km recorrido y baja en mayo con 0.3 búhos/Km recorrido. La mayor abundancia para el método de llamado espontáneo en el mismo transecto se presento en el mes de febrero y fue de 1 búho/Km recorrido y en el mes de abril no hubo registro de esta especie. (Cuadro 2. Figura 4).

Para el transecto CEAMISH Huautla con el método de la provocación auditiva se obtuvo la mayor abundancia en el mes de febrero y abril con 1.8 búhos/Km recorrido. Mientras que la menor se registró en el mes de diciembre y marzo con 0.8 búhos/Km recorrido.

Con el método de llamado espontáneo se registro a esta especie en los meses de marzo y abril con 0.4 búho /Km recorrido en cada mes. Mientras que en diciembre, enero, febrero y mayo no se registro a la especie. (Cuadro 3. Figura 5).

Para ambos transectos la mayor abundancia con el método de la provocación auditiva se obtuvo en abril con 4.8 búhos/Km. recorrido y fue disminuyendo al pasar los meses

La menor abundancia se registro en el mes de mayo con 1.3 búhos /Km. recorrido. Para el método de llamado espontáneo en ambos transectos se obtuvo la mayor abundancia en el mes de febrero con 1 búho/Km. recorrido y en el mes de mayo se presento el menor registro con 0.3 búhos/Km. recorrido (Cuadro 4. Figura 6).

TRANSECTO 1	CEAMISH Carretera	Provocación Auditiva		Llamado espontáneo	
		Abundancia / transecto	Abundancia / Km recorrido	Abundancia / transecto	Abundancia / Km recorrido
MES	No. de Km. recorridos				
DICIEMBRE	2.4	8	3.3	1	0.4
ENERO	3	7	2.3	2	0.6
FEBRERO	3	5	1.6	3	1
MARZO	3	4	1.3	1	0.3
ABRIL	3	9	3	0	0
MAYO	3	1	0.3	1	0.3
TOTAL	17.4	34	11.8	8	2.6
PROMEDIO	2.9	5.5	1.9	1.3	0.4
DESVEST	0.2	3	1	1	0.3
MAX	3	9	3.3	3	1
MIN	2.4	1	0.3	0	0

Cuadro 2. Abundancia para el transecto CEAMISH carretera con el método de la provocación auditiva y llamado espontáneo

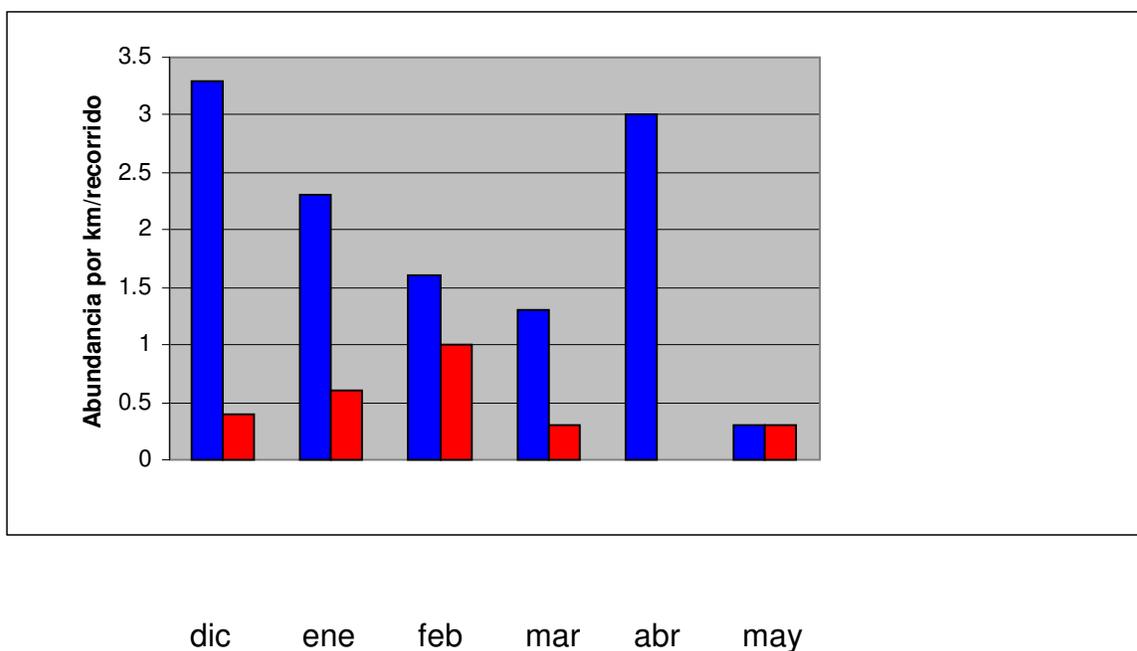


Figura 4. Abundancia en el transecto CEAMISH carretera con los 2 métodos (provocación auditiva y llamado espontáneo)

TRANSECTO 2		CEAMISH Huautla		Provocación Auditiva		Llamado espontáneo	
MES	No. de Km. recorridos	Abundancia / Transecto	Abundancia / Km recorrido	Abundancia / transecto	Abundancia / Km recorrido	Abundancia / transecto	Abundancia / Km recorrido
DICIEMBRE	2.4	2	0.8	0	0	0	0
ENERO	2.2	3	1.3	0	0	0	0
FEBRERO	2.2	4	1.8	0	0	0	0
MARZO	2.4	2	0.8	1	0.4	1	0.4
ABRIL	2.2	4	1.8	1	0.4	1	0.4
MAYO	3	3	1	0	0	0	0
TOTAL	14.4	18	6.6	2	0.8	2	0.8
PROMEDIO	2.4	3	1.1	0.3	0.1	0.3	0.1
DESVEST	0.3	0.8	0.4	0.5	0.2	0.5	0.2
MAX	3	4	1.8	1	0.4	1	0.4
MIN	2.2	2	0.8	0	0	0	0

Cuadro 3. Abundancia para el transecto CEAMISH Huautla con el método de provocación auditiva y llamado espontáneo

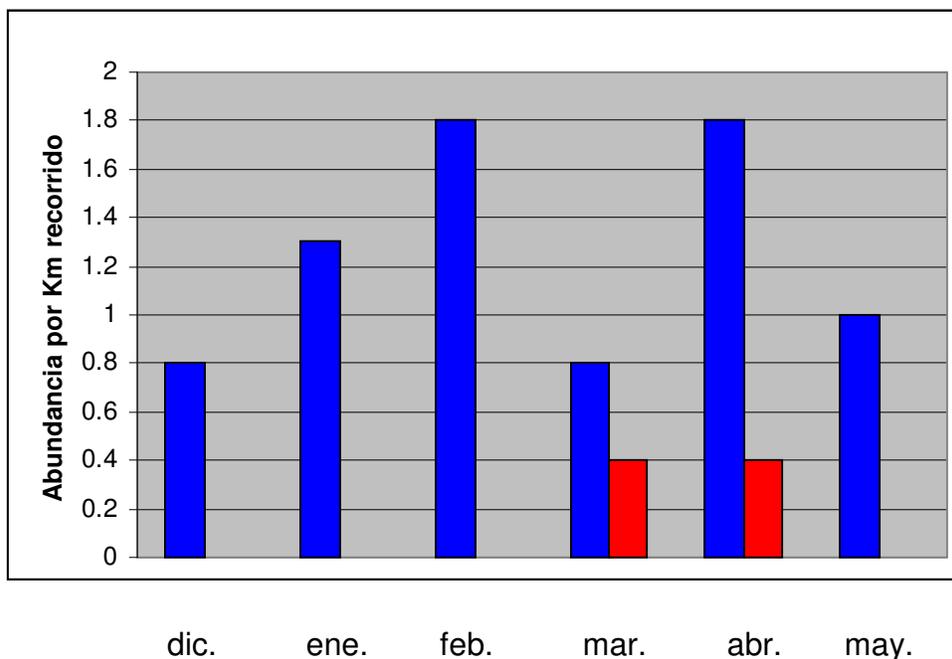


Figura 5. Abundancia en el transecto CEAMISH Huautla con los 2 métodos (provocación auditiva y llamado espontáneo)

AMBOS TRANSECTOS

MES	No. de Km. recorridos	Provocación Auditiva		Llamado espontáneo	
		Abundancia / Transecto	Abundancia / Km recorrido	Abundancia / transecto	Abundancia / Km recorrido
DICIEMBRE	4.8	10	4.1	1	0.4
ENERO	5.2	10	3.6	2	0.6
FEBRERO	5.2	9	3.4	3	1
MARZO	5.4	6	2.1	2	0.3
ABRIL	5.2	13	4.8	1	0.1
MAYO	6	6	1.3	1	0.3
TOTAL	31.8	52	18.4	10	2.6
PROMEDIO	5.3	9	3	16	0.4
DESVEST	0.3	2.5	1	1	0.3
MAX	6	13	4.1	3	1
MIN	4.8	6	1.3	1	0

Cuadro 4. Abundancia total en los 2 transectos con ambos métodos provocación auditiva y llamado espontáneo

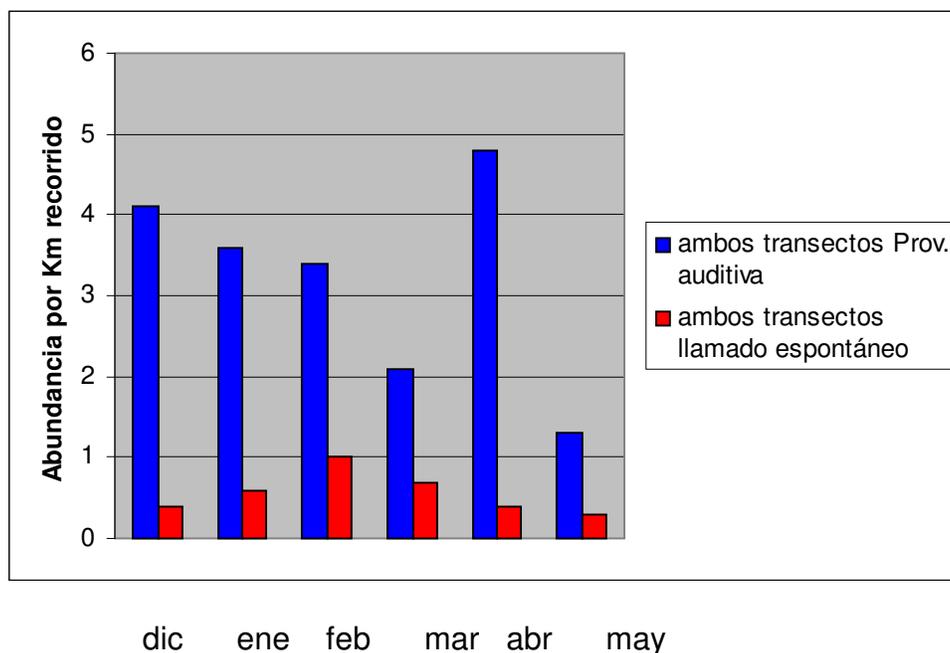


Figura 6. Abundancia para ambos transectos con el método de la provocación auditiva y el llamado espontáneo (dic. 2000. mayo 2001).

La abundancia media total del tecolote ojioscuro del Balsas por kilómetro recorrido se estimó en 1.8 búhos/km (desv.estand.1.2) La mayor abundancia se registró el mes de abril, mientras que la menor abundancia se registró en el mes de mayo y en los meses restantes la abundancia fue disminuyendo conforme pasan los meses. Al ser comparada la abundancia de *M seductus*. Entre los transectos no existió una diferencia en el número de registros de este siendo el transecto CEAMISH carretera el transecto con mayor registro (F=0.01353, gl=139, P=.9075) (Cuadro 5).

Mes	CEAMISH carretera (media)	CEAMISH Huautla (media)	búhos/ Km. recorrido
Dic	3.7	0.8	2.25
Ene	2.9	1.3	2.1
Feb	2.6	1.8	2.2
Mar	1.6	0.8	1.2
Abr	3	1.8	2.4
May	0.6	1	0.8
DES.EST	1.115347	0.403319	1.224548
MIN	0.6	0.8	0.8
MAX	3.7	1.8	2.4
MEDIA TOTAL	2.4	1.2	1.8

Cuadro 5. Abundancia media total del tecolote ojioscuro del Balsas por kilómetro recorrido en la RBSH (diciembre 2000-mayo 2001).

### **Provocación auditiva y llamado Espontáneo**

En total se obtuvieron 62 registros del tecolote ojioscuro del Balsas en este estudio con los dos métodos de muestreo (la provocación auditiva y el llamado espontáneo). El total de registros de búhos con cada método y los porcentajes se muestran en el Cuadro 6.

Método	No de registros	(%)
Llamado espontáneo	10	16.2
Provocación auditiva	52	83.8
Total	62	100

Cuadro 6. Numero total de registros del tecolote ojioscuro del balsas con ambos métodos en la RBSH (diciembre 2000-mayo 2001).

Al comparar el número de detecciones del tecolote ojioscuro del balsas con el método de llamado espontáneo entre transectos, si hubo diferencias significativas ( $G= 1, 139. F= 45.481 P= .0000001$ ) Donde el llamado espontáneo en el transecto CEAMISH carretera obtuvo 8 registros mientras que en el transecto CEAMISH Huautla solo se obtuvo 2 registros (Figura 7). Existieron diferencias significativas al comparar el numero de detecciones de esta especie entre meses donde febrero presentó los valores máximos (3 búhos/mes) y diciembre abril y mayo el valor mínimo donde se detectó a la especie una sola vez ( $F=42.09, P=0000001$ ) (Figura 8).

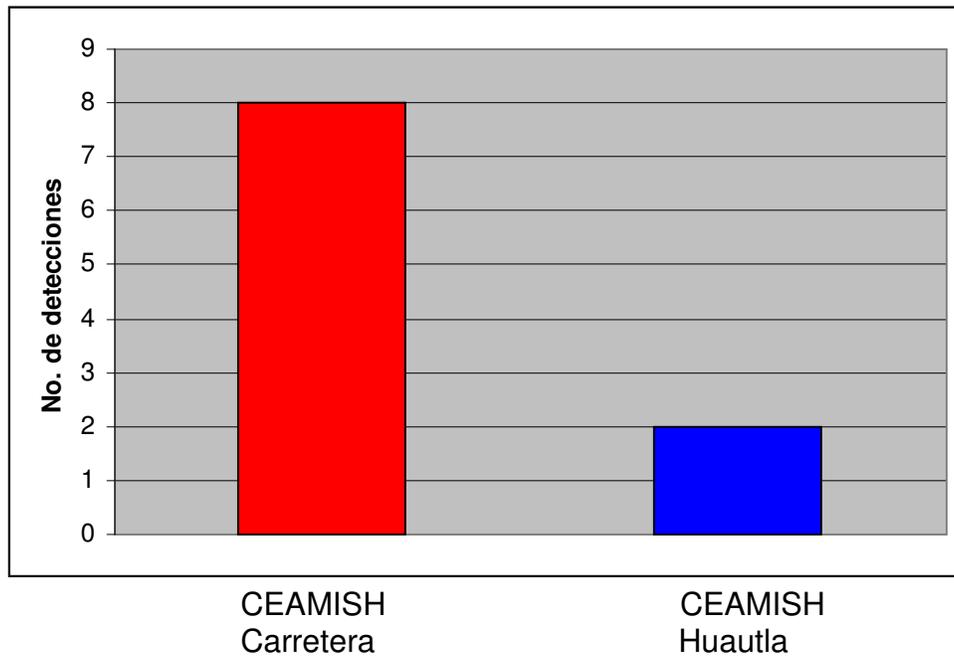


Figura 7. Comparación entre transectos de número de detecciones de *Megascops seductus*. Con el método de llamado espontáneo

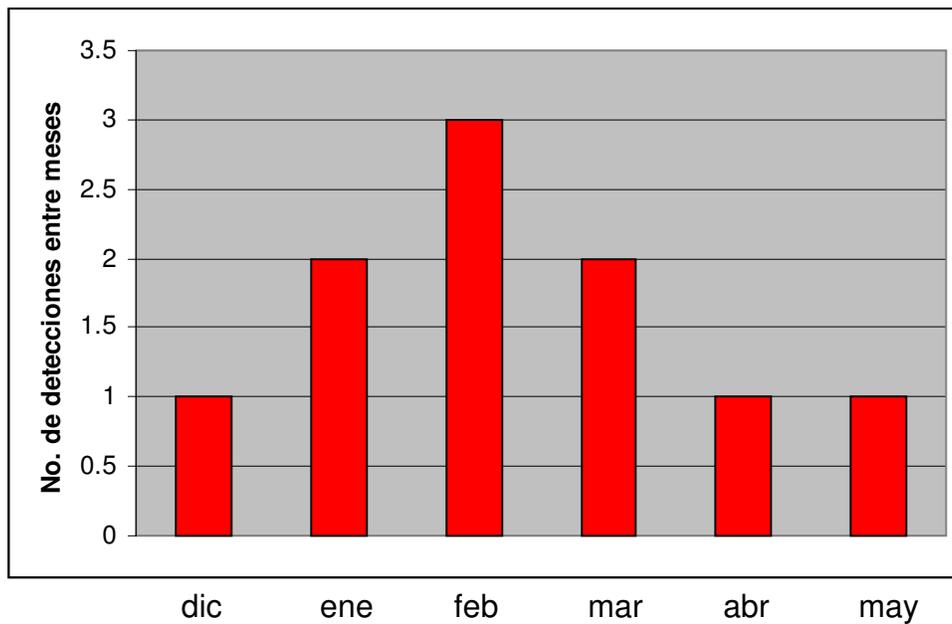


Figura 8. Número de detecciones de *Megascops seductus* entre meses con el método de llamado espontáneo.

Por otro lado en el número de detecciones del tecolote ojoscuro del balsas con el método de la provocación auditiva no hay diferencias significativas entre los transectos siendo el transecto CEAMISH-carretera el que presenta un mayor registro de detecciones esto con 34 (diciembre con 8 registros, enero 7, febrero 5, marzo 4, abril 9, y mayo 1). Mientras que en el transecto CEAMISH-Huautla solo se hicieron 18 registros (diciembre 2, enero 3, febrero 4, marzo 2, abril 4, y mayo 3). ( $F=.13532$   $GL=1, 139, P=0.907560$ )(Figura 9).

Tampoco existió una diferencia significativa de la respuestas entre los meses, sin embargo en el transecto CEAMISH-carretera se aprecia una disminución entre las detecciones conforme pasan los meses a excepción de abril donde aumenta el numero de registró pero vuelve a bajar en el mes siguiente ( $F=2.153927, P=0.62637$ )(Figura 10).

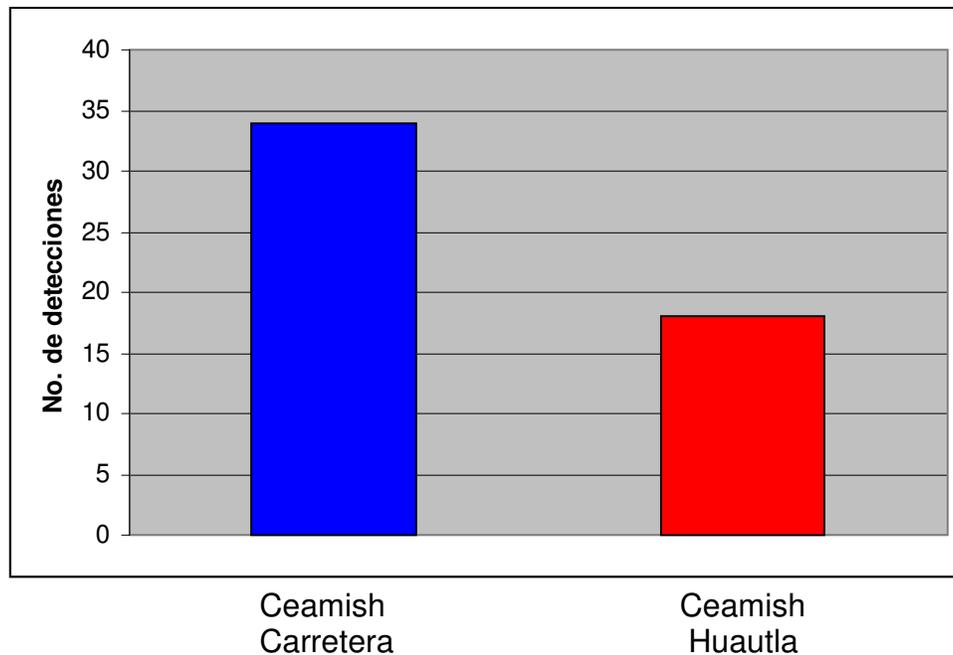


Figura 9. Número de detecciones con el método de la provocación auditiva en ambos transectos

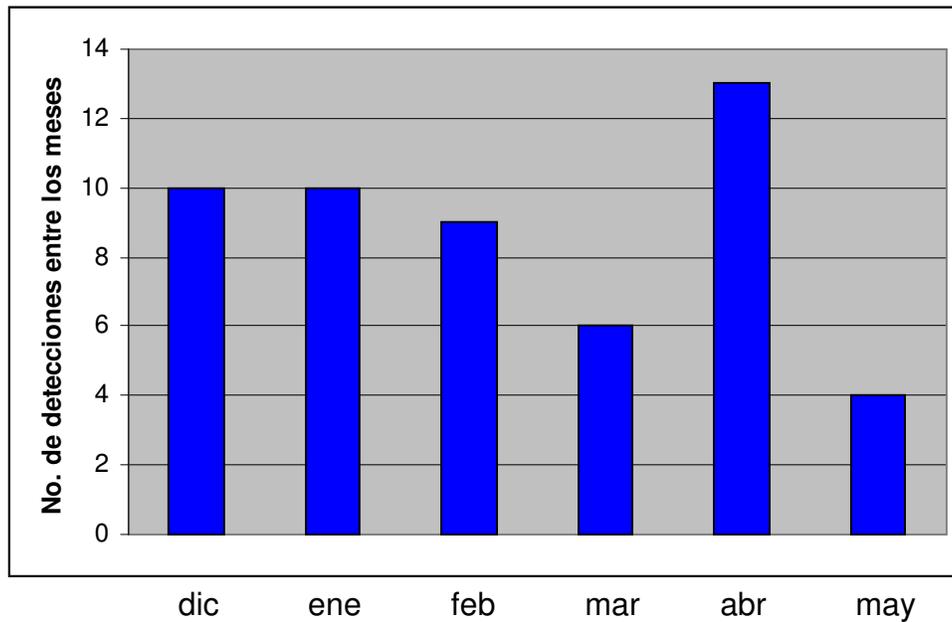


Figura 10. Número de respuestas entre los meses con el método de la provocación auditiva.

En lo que respecta a la efectividad del método de provocación auditiva vs. Llamado espontáneo se encontró una diferencia significativa en la eficiencia entre ambas técnicas para obtener la respuesta del organismo, siendo así la técnica de la provocación auditiva más eficiente que la técnica del llamado espontáneo (cuadro 7).

	Mean	Desv. estandar	N	Diff	t	df	p
Provocación auditiva	.341772	.475812					
Llamado espontáneo	.050633	.219944	158	.291139	6.576988	157	.0000001

Cuadro 7. Comparación de la respuesta de *Megascops. seductus* con dos métodos de estudio, en la Sierra de Huautla Morelos, mediante la aplicación de la prueba estadística para muestras pareadas de T-Student ( $p < 0.00500$ )

**Influencia de los factores ambientales en las respuestas espontáneas y provocadas de *Megascops seductus*.**

Con lo que respecta a las variables físicas analizadas (temperatura, humedad) no mostraron relación con la cantidad de respuestas espontáneas y provocadas por *Megascops seductus* como lo muestra el análisis de regresión logística. a excepción del viento vs. Método de la provocación auditiva donde viento si presenta una diferencia significativa (Cuadro 8).

Método	variable	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Provocación A.	Viento	2.78	1	2.78	4.80	0.02
Espontáneo		0.12	1	0.12	0.02	0.88
Provocación A	Temperatura	0.05	1	0.57	0	0.95
Espontáneo		2.32	1	2.32	0.14	0.70
Provocación A	humedad	10.99	1	10.98	0.52	0.81
espontáneo		302.91	1	302.91	1.46	0.22

Cuadro 8. Relación entre las respuestas obtenidas de *Megascops seductus* y las diferentes variables físicas, sometidas a una regresión logística, y  $\alpha=0.01$

**Registros de encuentros inter-específicos y agonísticos**

Transecto 1 (CEAMISH-Carretera). En este transecto se realizaron 274 emisiones del canto de *Megascops seductus* en 16 puntos previamente marcados. Se registraron 5 encuentros agonísticos y se registraron 5 respuestas inter-específicas (3 de *Glaucidium brasilianum* 1 de *Ciccaba virgata* 1 de *Micrathene whitneyi*).

Transecto 2 (CEAMISH- Huautla). Se hicieron un total de 304 emisiones del canto de *Megascops seductus* en 16 puntos del transecto previamente identificados obteniéndose lo siguiente:

Se obtuvieron 2 encuentros agonísticos se registraron 6 respuestas inter-específicas (1 de *Glaucidium brasilianum*, 1 de *Caprimulgus vociferus*, 4 de *Ciccaba virgata*) con el método de la provocación auditiva

Tomando en cuenta ambos transectos se arroja lo siguiente:

Se realizaron un total de 578 emisiones de canto de *M. seductus* (provocación auditiva) de las cuales se obtuvo respuesta de este en 52 ocasiones; fueron registrados 10 llamados voluntarios y finalmente para esta especie se registraron 7 encuentros agonísticos y se tuvieron 11 respuestas inter-específicas (1 *Micrathene whitneyi*, 1 *Caprimulgus vociferus* 4 *Glaucidium brasilianum*, 5 *Ciccaba virgata*). (Figura 11).

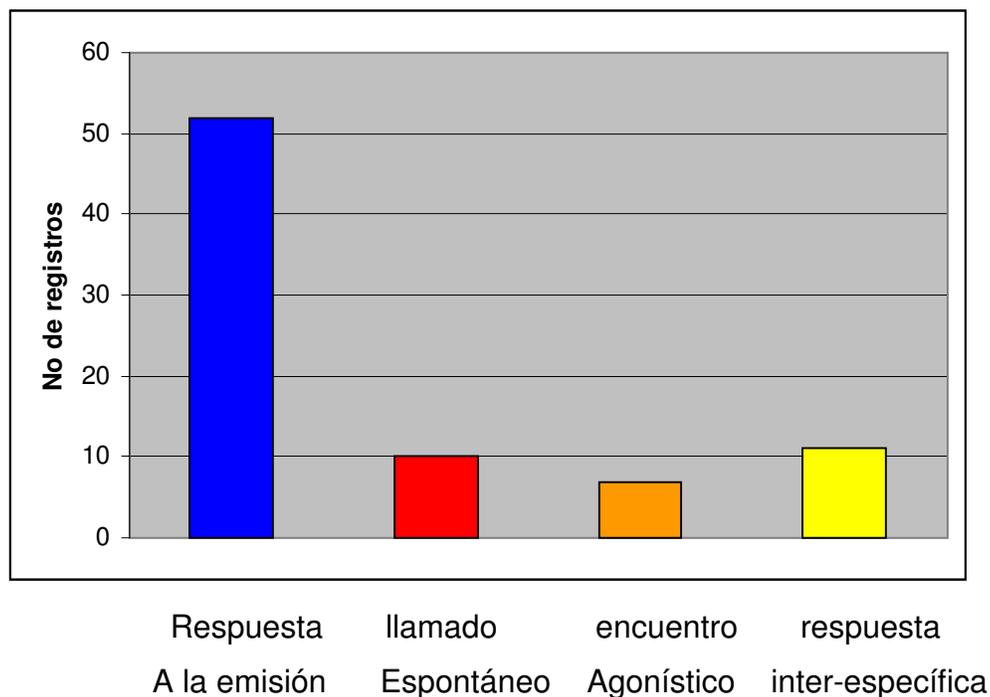


Figura11.Comparación entre las diferentes respuestas a la emisión del llamado de *Megascops seductus*.

## DISCUSION

### Abundancia

En el caso de índice de abundancia de *M. seductus* los valores encontrados fueron altos utilizando la provocación auditiva 4.8 Búhos/Km. recorrido y menores mediante la técnica del llamado espontáneo (0.3 Búhos/Km. recorrido) por lo que consideramos a esta especie, de acuerdo por la clasificación dada por Enríquez-Rocha y Rangel Salazar (2001) como común (>0.85 Búhos//Km. recorrido). Aunque esta reportada como una especie amenazada; ya que ellos encontraron, en el caso de *C. virgata* un índice de ocurrencia de 0.75 organismos por Km. el alto índice en este estudio comparado con el estudio de Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar (2001) podría deberse a que ellos hacen una revisión de las últimas tres décadas de la densidad de varias especies. Esto en el mismo lugar de su trabajo.

La abundancia mensual del tecolote ojoscuro del Balsas en este estudio (dic.2000 a mayo 2001) disminuyó conforme avanza la estación seca ya que en diciembre cuando se registran las últimas lluvias se encontró el índice mayor de abundancia (4.1 Búhos/Km. recorrido) mientras que en mayo en el período de máxima sequía anual se encontró el menor índice de abundancia (1.3 Búhos/Km. recorrido).

Sin embargo Alba Z. A (2003). en su estudio de *O. seductus* en Morelos, México encontró que la abundancia de esta especie disminuyó conforme avanzó la estación seca y esta disminución en la abundancia de esta especie fue paralela con el cambio gradual de la fisonomía del paisaje, ya que en octubre, cuando se registraron las últimas lluvias de la temporada y la vegetación aún era densa, encontró el mayor índice de abundancia (14.33 búhos/Km. recorrido), mientras que en marzo y abril, en el período de máxima sequía anual, encontró los menores registros de abundancia mensual (4.83 búhos/Km. recorrido y 3.33 búhos/Km. recorrido respectivamente).

La abundancia de las aves puede variar por la tasa de mortalidad y natalidad, así como inmigración y emigración, pero también existen cambios temporales en la abundancia, debido a cambios en el hábitat, tales como la pérdida del follaje en hábitats con árboles deciduos (Dawson 1981). Estas variaciones temporales de lluvia, sequía y estacionales determinan los patrones de actividad y dinámica poblacional en muchas especies de animales (Broker y Grane 1994, Sánchez – Rojas *et al.* 1997). Esta disminución en la abundancia podría estar también influenciada por el período reproductivo de esta especie. Las tasas de registro en algunas especies de Búhos son diferentes a lo largo del año debido al período reproductivo (Fuller y Mosher 1987). Ya que *Otus asio* incrementa su detección cuando los juveniles se suman a la población después de 4 ó 5 meses de haber nacido (Smith *et al* 1987, del Hoyo *et al* 1999). Otros estudios de la misma especie reportan que la tasa de detección disminuye en el período de actividades de anidación sugiriendo que durante esta época *Otus asio* es más reservado (Allaire y Lamdrum 1975, Carpenter 1987). Smith *et al* (1987) reportan que la densidad mensual en esta especie fue diferente estacionalmente encontrando los menores índices de abundancia entre febrero y mayo (.9 búhos/Km), y los mayores índices en noviembre y diciembre 2 búhos/Km.

Con lo que respecta al tecolote ojioscuro del Balsas cuya puesta de huevos se ha reportado para el mes de junio (del Hoyo *et al* 1999). Es probable que la máxima densidad reportada para este trabajo (abril 4.8 Búhos/mes) sean producto de las actividades de los individuos jóvenes que tienden a vocalizar en el período que han dejado de ser dependientes de los padres (Smith *et al.* 1987) y que en el bosque seco este período corresponde también con la alta disponibilidad de alimento ya que muchos insectos y vertebrados incrementan sus tasas al final de la temporada de lluvias (Cevallos 1995).

La mínima abundancia mensual que como ya se mencionó fue en Mayo 1.3 Búhos/Km. recorrido posiblemente este asociado con el período pre-reproductivo y/o reproductivo y con la escasa cantidad de recursos durante la sequía. Así pues las variaciones en la abundancia del tecolote ojioscuro del Balsas pueden ser a

dos fases periódicas que ocurren naturalmente en la mayoría de las aves cuando los números de los individuos en las poblaciones incrementan al final de la temporada reproductiva debido a que la natalidad excede la tasa de mortalidad, y cuando el número de individuos disminuye en el período que corresponde a la temporada no reproductiva y es la antesala de la siguiente temporada de reproducción debido a que en ese lapso solo hay mortalidad de individuos (Newton 1998).

La abundancia del tecolote ojioscuro del Balsas no fue diferente en los 2 transectos Ferry (1994), Dawson *et al* (1978) y Gill (1980) han encontrado que la abundancia en algunas especies de aves es semejante en diferentes áreas geográficas, cuando estas áreas presentan habitats semejantes. Sin embargo estos resultados pueden ser mejor fundamentados con mayor información en abundancias durante diferentes años y temporadas (Conner y Dickson 1980).

Aunque no hay información acerca de movimientos regionales del tecolote ojioscuro del Balsas dentro de su área de distribución es posible que el desplazamiento local de los individuos influya en la variación de la abundancia en este estudio, pero en general existen pocos estudios sobre los movimientos locales que ocurren en las especies ya que solo con la marcación con radio transmisores es posible cuantificar y monitorear los movimientos de los individuos en una población (Begon *et al.* 1995, Stotz *et al.* 1996, Hunter 2002).

Con todo lo expuesto anteriormente se podría explicar la variación en la abundancia del tecolote ojioscuro del Balsas en este estudio pero posiblemente otras condiciones como el método utilizado, el tipo de hábitat, la temporada de lluvia y la temporada de secas, el clima e incluso la experiencia del experimentador podrían influenciar cambios en la abundancia a lo largo de los meses y temporadas.

### **Provocación auditiva vs. Llamado espontáneo**

Los resultados durante el estudio realizado (Dic. 2000 a Mayo 2001) en la RBSH, permiten afirmar que el método de provocación auditiva mediante la reproducción de su propio canto, es más efectiva que el método de llamado

espontáneo, permitiendo ser una herramienta eficaz para la detectabilidad de la especie.

De un total de 578 emisiones del llamado del tecolote ojoscuro del Balsas se obtuvieron 62 respuestas en 52 ocasiones con el método de provocación auditiva esto represento el 83.8% de esta respuesta mientras que con el llamado espontáneo solo se obtuvieron 10 registros que corresponde al 16.2 % del total de llamados.

Así Gerhardt (1991) mediante la técnica de canto pregrabado, concluye que esta técnica fue un factor importante para escuchar al búho ya que respondió en el 40% del total de las emisiones realizadas, mientras que con la técnica del llamado espontáneo contesto solamente el 9% del total, en este estudio la técnica de cantos pregrabados fue más efectiva en provocar la respuesta del tecolote ojoscuro del Balsas (*Megascops seductus*) en comparación que la técnica del llamado espontáneo, así mismo mediante la técnica de cantos pregrabados fue motivo de respuesta de otras aves nocturnas.

Así, Bosakowsky *et al.* (1987) usaron tres técnicas para el caso de *Strix varia*, de los cuales el método de imitación vocal por parte de los investigadores fue la que obtuvo resultados mayores con el 85.5% de contactos (53 ocasiones) seguido de cantos pregrabados con el 8% ( 5 ocasiones) y por último el método de llamado espontáneo con el 6.5% (4 ocasiones) en este estudio difieren a los de Bosakowsky, pero hacemos hincapié en que solo sometió a prueba dos técnicas, pero aun así la técnica de canto pregrabado fue más efectiva que la técnica de llamado espontáneo esto para ambos estudios pero fue la técnica de cantos pregrabados la técnica que mas provocó respuesta de *Megascops seductus* en este estudio.

Otros autores han encontrado porcentajes de respuesta a la provocación auditiva son semejantes al obtenido es este estudio, pero con otras especies por ejemplo, McGarigal y Fraser (1985) reportaron 62.5% de respuestas a la provocación auditiva para el Búho barrado (*Strix varia*) Smith *et al* (1987) registraron un 37 % en el tecolote oriental (*Otus asio*) Enríquez y Rangel (1997)

reportaron 47% de respuesta en el tecolote vermiculado (*O. vermiculatus*) y 45.11% para el Búho corniblanco (*Lophostrix cristata*). Con estos resultados los autores mencionados concluyen que la provocación auditiva estimula efectivamente la respuesta y detectabilidad de las especies mencionadas.

Jonhson *et al* (1981), encontraron que *Otus asio* y *Micrathene whitneyi*, respondieron más a cantos pregrabados de la misma especie, que mediante la imitación vocal y el llamado espontáneo, Para *Otus asio* mediante la técnica del llamado espontáneo no hubo registro, la imitación vocal obtuvo 7 respuestas y con la técnica de la provocación auditiva obtuvo 25 respuestas; en el caso de *Micrathene whitneyi* mediante la técnica del llamado espontáneo no obtuvo respuesta alguna mientras que con la técnica de provocación auditiva obtuvo respuestas favorables el presente estudio demuestra cierta similitud con este autor, ya que como menciona la técnica del llamado espontáneo fue menos frecuente en comparación con la técnica de cantos pregrabados, pero en un organismo con el llamado espontáneo no provocó respuesta del búho, en este estudio no permite decir tal afirmación, ni descartar la técnica del llamado espontáneo como un método para la detectabilidad de aves rapaces nocturnas.

La respuesta vocal a la provocación auditiva está relacionada con la conducta territorial de los Búhos, ya que las imitaciones vocales de su llamado generalmente producen una respuesta visual o vocal en los búhos para defender su territorio contra el búho invasor (Smith y Carpenter 1987).

La conducta territorial de algunas especies de búhos es una razón por la que varios autores han encontrado que el método de la provocación auditiva proporciona un mayor número de detecciones que el método de llamado voluntario (e.g. Mosher *et al.* 1990, Gerhardt 1991)

Aunque existió una disminución en el número de respuestas a lo largo de este estudio, los resultados obtenidos corroboran la idea de que el tecolote del Balsas al igual de otras especies del género *Otus* (por ejemplo el tecolote oriental, el tecolote vermiculado y el tecolote occidental) es una especie altamente vocal que tiende a responder bien a las imitaciones de su llamado (Lockshow 2001). A

menudo el número de llamados se relaciona también con otros factores, como son la época del año, el período reproductivo, las condiciones ambientales, y la densidad poblacional de la especie, así como de sus presas (Clark y Anderson 1997, Pelaez 1998).

Con esto el presente estudio confirma con toda seguridad que la técnica de cantos pregrabados es viable para la detección de aves rapaces nocturnas, al menos en la RBSH y muy particularmente en el caso de *Megascops seductus* como se comprobó.

Por otra parte en este estudio se encontró que los factores abióticos tales como: temperatura y humedad, no afectaron en ninguno de los casos la respuesta de *Megascops seductus*, no siendo así el viento que si afecto a la respuesta a la provocación auditiva disminuyéndola, Así Gerhardt (1991) concluye que el viento y la localización de la emisión fueron factores significativos para influir en la respuesta de *C. virgata*, mientras que el horario nocturno, temperatura, nubosidad, luminosidad y fase lunar fueron variables que no repercutieron en la respuesta del organismo; sin embargo encontró que bajo la condición de viento leve el búho le respondió 45% del total de las respuestas y 28% con vientos fuertes, estos resultados coinciden parcialmente con los encontrados en la RBSH pero notamos que Gerhardt (1991) obtuvo una alta respuesta de *C. virgata* aun con el viento por lo que viento quizás si tenga alguna repercusión en la calidad de respuesta del organismo.

Hardy y Morrison (2000) concluyeron que *Micrathene whitneyi* y *Otus kennicottii*, fueron mas detectables durante las fases lunares en las cuales no había presencia de luz, pero solamente se aplico a *Micrathene whitneyi* que a *Otus kennicottii*, no le afectaron dichas variables además que el numero de cantos se incrementa cuando decrece la velocidad del viento y la temperatura.

Fuller y Mosher (1987), señalan que el clima afecta el conteo de las aves rapaces nocturnas, así como la velocidad del viento, temperatura y estructura vegetal. Fuller y Mosher (1981), mencionan que las variables asociadas al ambiente (como ruido y viento), así como la definición de sonido del equipo que se

usa para emitir los cantos de los búhos, puede interferir en la eficiencia de la respuesta, así también la cobertura vegetal y la topografía del terreno. El presente estudio está de acuerdo con estos últimos autores pero no totalmente ya que en este estudio no se tomó en cuenta la cobertura vegetal, porque en nuestras dos rutas eran en su mayoría grandes claros y en bordes de barrancas, no se tomó en cuenta dicha variable, pero como mera suposición especulativa, la cobertura vegetal en la RBSH, si afectó en la respuesta de *Megascops seductus* y en nuestra capacidad auditiva, anexándose los demás factores que se tomaron en cuenta para encontrar que no hubo relación alguna entre estos factores abióticos (humedad, temperatura).

En lo que respecta a las respuestas que el llamado de *Megascops seductus* provocó en otros organismos (encuentros inter-específicos); Enríquez-Rocha y Rangel-Salazar (1997) concluyeron que la incidencia de respuestas intra-específicas fue más alta que las inter-específicas, Sin embargo, particularmente para *C. virgata* la incidencia fue igual, respondiendo a las emisiones de otros organismos, además de la propia, contestando el 7.19% de las emisiones de *Otus guatemalae*, el 6.95 de las emisiones de *Lophotrix cristata* el 15.10% de las emisiones de *Pulsatrix perspicillata* el 17.63 de las emisiones de *Ciccaba nigrolineata* y el 15.10% de las emisiones de su propio canto. Así mismo en este trabajo, la incidencia de respuesta de otros organismos fuera de la especie estudiada fue mayor ya que la respuesta al llamado espontáneo fue de 12.5 (10 ocasiones) en comparación a la respuesta inter-específica que fue de 13.7% (11 ocasiones) en la cual contestaron, 1 *Micrathene whitneyi*, 1 *Caprimulgus vociferus*, 4 *Glaucidium brasilianum*, 5 de *Ciccaba virgata*, En estos datos fueron agregados los llamados agonísticos e inter-específicos a los ya obtenidos para obtener un 100%, Sin embargo nosotros no emitimos cantos de las especies anteriores como los últimos autores a pesar de que no fueron emitidos los cantos de otras especies de búhos notando cierta similitud de que el canto de *Megascops seductus* provoca la respuesta de otras especies además de su propia respuesta, por lo que el presente estudio está de acuerdo con estos últimos autores.

Mac Garigal y Fraser (1985) encontraron que cuando emitían el llamado de *Bubo virginianus* tuvieron un 28% del total de las respuestas de *Strix varia*, observando que *Strix varia* solamente en un caso no respondió a las emisiones de *B. virginianus*, por lo que estos resultados son similares a los nuestros, ya que hubo una alta respuesta de otros organismos como, *Micrathene whitneyi*, *Caprimulgus vociferus*, *Glaucidium brasilianum*, y *Ciccaba virgata* (en todos 11 ocasiones).

Hardy y Morrison (2000), encontraron que al aplicar el llamado de *Glaucidium brasilianum*, respondió *Micrathene whitneyi* en 73 ocasiones, con el canto de *Otus kennicottii*, detectaron a *Micrathene whitneyi* en 33 ocasiones, también al aplicar el canto de *G. brasilianum cactarum* en 152 ocasiones detectaron a *O. kennicottii* en 13 ocasiones; Lo cual es un buen indicador de que estas aves cuidan su territorio, por lo que en este estudio no pareció raro que al aplicar el canto de *Megascops seductus* hayan contestado, *Micrathene whitneyi*, *Caprimulgus vociferus*, *Glaucidium brasilianum*, y *Ciccaba virgata*.

## CONCLUSIONES

Existió una variación temporal en la abundancia de *Megascops seductus* (tecolote ojoscuro del Balsas) a lo largo del estudio, la abundancia de esta especie fue mayor cuando se registraron las últimas lluvias de la temporada y fue menor en el período de máxima sequía anual.

El uso de la provocación auditiva mediante la reproducción del canto de *Megascops seductus* es viable y es un método útil y confiable para la estimación de un índice de abundancia (ocurrencia) y la detectabilidad del mismo, además que es una herramienta potencial para estudiar al organismo en otros rubros (densidad, distribución, selección del hábitat, reproducción). Así mismo, el método de la provocación auditiva es mas efectivo que el método de llamado espontáneo, se recomienda usar la técnica de provocación auditiva de forma que no sea muy continua o en lapsos de tiempo prolongados ya que puede afectar la respuesta del organismo, si se usa de manera indiscriminada, condicionando al organismo a la respuesta o ha la ausencia de esta.

Para realizar censos poblacionales del tecolote del Balsas el llamado espontáneo y la provocación auditiva pueden ser las herramientas básicas.

También se puede afirmar que los factores abióticos (humedad, temperatura) no alteran la respuesta de *Megascops seductus*. Aunque el viento disminuyo la respuesta en la provocación auditiva, pero en esta clase de estudios es recomendable, tomar en cuenta las fases lunares, así como la cobertura vegetal, ya que es probable que estos últimos parámetros afecten la respuesta del organismo así como la nitidez en la emisión – recepción de la respuesta del búho.

También se puede afirmar que mediante la técnica de la provocación auditiva (play-back) provoca la respuesta de otros organismos, además de la perturbación de otras aves. Para ver una tasa de respuesta más confiable de estos organismos es necesario una metodología estandarizada y aplicada por personas con experiencia en el estudio de aves rapaces nocturnas en campo. En

este sentido, es importante realizar estudios más detallados a largo plazo, como en temporadas de lluvias y de secas, sobre historia natural (distribución, ciclo de vida, ciclo reproductivo, alimentación, y uso del hábitat) de *Megascops seductus*

Establecer programas de investigación y divulgación contribuirán a la conservación tanto de la especie como de su hábitat del que depende para vivir y reproducirse y así poder seguir contando con la presencia de un búho endémico de México.

## LITERATURA CITADA

**Alba, Z. A.** (2003). Densidad y selección del hábitat del tecolote del balsas *Otus seductus* en la reserva de la biosfera Morelos México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala-UNAM. México

**AOU (American Ornithologist's Union)** 1998 Check-list of North American Birds. 7<sup>th</sup> ed. American Ornithologist's Union. Washington, D.C.

**Allaire, P. N. y D. F. Laundrum** (1975). Summer census of screech owls in Breathitt County, Kentucky. Kentucky Warbler 51:23-29

**Begon, M. J., L. Harper y C.R Townsend** (1995). Ecology individuals, populations and communities. Omega. Barcelona, España.

**Bierregaard, O. R.** (1998). Biodiversity. National Academy Press, Washington, DC. USA.

**Braker, H. E. y H. W. Greene.** L. A. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespenheide y G. S. Hartshorn (Eds.). (1994). Population Biology: life histories, abundance, demography and predator-prey interactions. Pp 244-255. En la Selva, Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.

**Bosakowsky, T., R. Spelser y J. Bensinger.** (1987). Distribution, density and habitat relationships of the barred owl in Northern New Jersey. Pp. 135-143, En Nero R.W, R.J Clark, R.J. Knapton R. H. Hamre, ( eds.) Biology and Conservation of Northern forest Owl. Symposium Proceedings. Winnipeg , Manitoba Gen tech. Rep Rm-142. Fort Collins CO. US Dept. of Agriculture, Forest Service Rocky Mountain Forest Range Experiment Station.

**Brower, J., J. Zar y C. Von Ende.** (1990). Field and Laboratory Methods for General Ecology. Tercera Edición. Wm. C. Brown Publishers. USA.

**Carpenter, T. W. R. W. Nero, R.j. Clark, R. Knapton y R. H. Hamre** (Eds.). (1987). Effects of environmental variables on responses of Eastern Screech Owls to playback. Pp. 277-280. En Biology and Conservation of northern forest owls. USDA Forest Service General Technical Report Rm142.

**Ceballos, G. Bullock, H., S., A., H. Mooney y E. Medina** (Eds.). (1995). Vertebrate diversity, ecology and conservation in a tropical dry forest. Pp. 195-

220. En Seasonally dry tropical forest. Cambridge University Press. Cambridge, USA.

**Clark, A. K. y H. S. Anderson.** (1997). Temporal, climatic and lunar factors affecting owl vocalizations of western Wyoming. *J. Raptor Res.* 31(4):358-363.

**Conner, R. N. y J. G. Dickson.** (1980). Strip Transect sampling and analysis of avian habitat studies. *Will. Soc. Bull.* 8:4-10

**Dawson, D. G., P. J. Dilks, P.D. Gaze, J. G. R. McBurney, y P. R. Wilson.** (1978). Seasonal differences in bird counts in forest near Reefton, South Island, New Zealand. *Notornis* 22:101-109.

**Dawson, D. G.** Ralph, J. C y M. Scott (eds.). (1981) Counting birds for a relative measure (Index) of density. En *Estimating numbers of terrestrial birds.* Proceedings of an international Symposium held at Asilomar, California. October 1980. Cooper Ornithological Society.

**Del Hoyo, J, A. Elliot; y J. Sargatal.** (1999). Handbook of the birds of the World. Vol. 5. Barn Owls to Hummingbirds. Lynx Editions Barcelona.

**Díaz, I.** (1995). Food habits of the rufous-legged owl (*Strix rufipes*) in the Mediterranean sclerophyllous forest of Central Chile. *Raptor* 33 (3): 260-264.

**Enríquez-Rocha, y P. L.H.D Johnson.** (2000). The owls of The neotropics: a Brief review. Proceedings of Biology, conservation and cultural significance of owls. Canberra Australia.

**Enríquez, P. L.** (1990). Análisis museológico de las rapaces nocturnas (Aves: Strigiformes) mexicanas y evaluación de técnicas para su estudio en campo. Tesis de Licenciatura. UNAM. ENEP Iztacala.

**Enríquez – Rocha, P.L y J.L Rangel – Salazar.** (1997). Intra and Inter. Specific callin in a tropical owl community. Pp 525 – 532 in: Duncan, James R.; D. H. Johnson, y T. H. Nicholls, (eds). 1997. *Biology and Conservation of Owls of the northern Hemisphere: 2do. International Symposium February 5-9, Winnipeg, MB.* Tech. Rep. NC-190. St. Paul, MN: US Department of agriculture. Forest Service, North Central Research Station

**Enríquez – Rocha, P. L. y J. L - Rangel – Salazar.** (2001). Owl occurrence and calling behavior in a tropical rain forest. *Jour. Raptor. Res.* 35:107-114

**Enríquez, P. L., D. H. Johnson y J. L. Rangel.** (2003). Taxonomy, Distribution and Conservation of owls in the neotropics : a review. En *Current raptor studies in México*. R. Rodriguez-Estrella (Ed). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste & Raptor Resarch Fundation. Aceptado.

**Escalante, P., M. A. Sada y J. R. Gil.** (1996). Listado de nombres comunes de las aves de México. ASM. CONABIO. México

**Ferry, C.** (1974). Comparison between breeding bird communities in an oak forest and a beech forest, censused by the IPA method. *Acta Ornithol.* 14:302-309.

**Fotografías de Rick & Nora bowers.** En [www. Owlpages.com](http://www.Owlpages.com) (2005).

**Fuller, M. R, J. A. Mosher.** (1981). Methods of detecting and counting raptors: A review. In J. Ralph; M. Scott (eds.) *Estimating the numbers of terrestrial birds*. Studies in Avian Biology No.6. Allen Press. Lawrence Kansas.

**Fuller, M. R, J. A Mosher.** (1987). Raptor survey techniques. En B. A. G. Pendleton, B. A. Millsap, K. W. Kline and D. M. birds (eds.). *Raptor Management Techniques Manual*. Scientific and Techniques Series No 10. National Wildlife federation. Washington, D.C

**Gerhardt, P. R.** (1991). Response of mottled owls to broadcast of conspecific call. *J. Field Ornithol.* 62(2):239-244.

**Gill, B. J.** (1980). Abundance, feeding, and morphology of passerine birds at Kowhai Bush, Kaikoura, New Zealand. *N. Z. J. Zool.* 7:235-246.

**Hardy, P.C, L.M Morrison.** (2000). Factors affecting the detection of Elf Owl and Western Screech-Owls. *Wildl. Soc. Bull.*28(2):333-342

**Hardy, J . W., B. B. Coffey, Jr. y G. B. Reynard.** (1990). *Voices of the New* Enríquez, P. L., y H. D. Johnson. 2000 *The owls of the neotropics: a brief World Owls (Strigiformes: Tytonidae, Strigidae)*. Ara Records. Gainesville, Florida.

**Hunter Jr., L. M.** (2002). *Fundamentals of conservation biology*. Blackwell Science, Inc. U.S.A.

**Howell, S. N. G, S. Webb** (1995) A guide to the birds of México and Northern central America. 5<sup>th</sup> edition. Oxford University Press. New York.

**Johnsgard, A. P.**(1988). North American Owls. Biology and natural History Smithsonian Institution press. USA.

**Johnson, R. R., B. T. Haight y J. M. Simpson.** (1981). Playback recordings as a special avian censusing technique. Pp. 68-75. En Estimating numbers of terrestrial birds. Ralph, C. J., y J. M. Scott (Eds.). Studies in Avian Ecology No. 6. 1981. Cooper Ornithological Society. USA.

**König, C., F. Weick, J.H. Becking.** (1999). Owls: A guide to the Owls of the world. Yale University press. New Haven.

**Lobato, G. J. M.** (2000). Importancia de la vegetación de arroyo para *Thryothorus sinaloa*, *Granatellus venustus*, *Arremonops rufivirgatus* y *Cyanocompsa parellina* (aves: Passeriformes) en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala-UNAM. México.

**Lockshaw, D.** (2001). Balsas Screech Owl. En <http://www.owling.com>

**MacGarigal, K, D.Fraser.** (1985). Barred Owl responses to recorded vocalizations. Condor 87:552-553

**Maldonado, B. J. A.** (1997). Aprovechamiento de los recursos florísticos de la Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

**Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi.** (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Sobre el Boletín de la sociedad Botánica de México Número 28. Colegio de Postgraduados. Chapingo México.

**Mosher, J. A., M. R. Fuller y M. Kopeny.** (1990). Surveying Woodland raptors by broadcast of conspecific vocalizations. J. Field Ornithol. 61:453-461. in birds . Newton, I. (1998). Population limitation Academic Press. USA.

**NOM-059-ECOL-2001.** Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas raras y las sujetas a protección especial, y que

establece especificaciones para su protección. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. México

**Pelaez, P. A.** (1998). Patrones de distribución y dieta de *Otus kennicottii* en áreas de vegetación natural y áreas de influencia humana: ¿Es *Otus* afectado o beneficiado?

**Pérez, A. G.** (1999). Los coleópteros melolonthidae de la Reserva de Huautla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

**Peterson, R. T. y E. L. Chalif.** (1988). A field guide to the Mexican birds. Houghton Miffling Co. Boston.

**Ramos, M.** (1985). Endangered tropical birds in Mexico and Northern Central America. ICBP Technical publication. 4: 305-318.

**Ramos, M** (1986). Birds in peril in México: The diurnal raptors. Bird of prey Bull. 3: 26-42

**Rau, J. R.** (1989). Food habits of the short-eared owl (*Asio flammeus*) in Southern South America. Raptor 26 (1): 35-36.

**Redpath, S.M. y I. Wyllie.** (1992). Traps for capturing territorial owls. Raptor 28 (2): 115-117.

**Ridwagay. R.** (1985). On the correct sub specific names of the Texan and Mexican screech owls. Auk 12: 389-390.

**Rodríguez-Estrella. R.** (1993). Ecología trófica y reproductiva de seis especies de aves rapaces en la reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM.

**Rodriguez-Yañez, C., R. M. Villalón y A. G Navarro S:** (1994). Bibliografía de las aves de México (1825-1992). Facultad de Ciencias. UNAM. México.

**Rhoner, C. y F.I.Doyle.** (1992). Methods of locating Great Hornet Owl nests in the boreal forest. Jour Raptor Res. 26 (1):33-35.

**Rzedowski, J.**(1998). Vegetación de México. LIMUSA. México.

**Sanchez-Rojas, G. Gallina y S. Mandujano.** (1997). Área de actividad y uso de hábitat de dos venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical en la costa de Jalisco, México. Acta Zoologica Mexicana 72.

**Smith, G. D. y T. Carpenter.** (1987). Owl census techniques. General census consideration. Pp 135-143. En Biology and Conservation of northern forest owls. R. W. Nero R. J. Clark, R. J. Knapton y R. H. hamre (Eds.). USDA Forest Service General Technical Report RM142. USA.

**Smith, G. D. Devine A. y Walsh D.** (1987). Censusing Screech Owls in southern Connecticut. Pp 135- 143. En Biology and Conservation of northern forest owl. R. W Nero, R. J. Clark, R. J. Knapton y R. H Hamre (Eds.). USDA Forest Service General Technical Report RM142.

**STAT SOFT, INC.**1993. Statistics for windows 4.5.

**Stiles, G. y A. Skutch.** (1989). A guide to the birds of Costa Rica. Cornell University Press. Ithaca N. Y. 556p.

**Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker y D. K. Moskovits.** (1996). Neotropical Birds. Ecology and Conservation, University of Chicago Press, Chicago. USA.

**Thiollay, J. M.** (1994). A world review of a tropical forest raptors current trenes, research, objectives and conservation strategy. En World working Group on Birds of Prey and Owls. Meyburg, B. U. y R. D. Cancellor (Eds.). Pica Press, Alemania.

**Toledo, V.** (1988). La diversidad biológica de México. Ciencia y desarrollo. 81: 7-33.

**Trejo, A. Grigera, D.** (1996). Foods habits of the great horned owl (*Bubo virginianus*) in a Patagonian steppe in Argentina. Raptor 32 (4): 306-311.

**Van Horne, B.** (1983). Density as a misleading indicator of habitat quality. J. Wildl. Manage. 47(4):893-901.

**Young, K. E. y T. Carpenter .** (1998). Density and roost site characteristics of spotted owls in the Sierra Madre Occidental, Chihuahua, México. Condor Vol 100:732-73

