



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN

**“ABUNDANCIA RELATIVA Y USO DE HÁBITAT DE *Geothlypis speciosa* Y
Geothlypis trichas EN EL LAGO DE CUITZEO, MICHOACÁN.”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

PRESENTA:

BIOL. ATANACIO LEAL AVILA

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. JORGE ALEJANDRO PÉREZ ARTEAGA**

Morelia, Michoacán, ABRIL DEL 2013



AGRADECIMIENTOS

A Conacyt que a través del programa de becas de posgrado, me otorgó una beca, ayudándome a cubrir mi curso de Maestría.

A mis sinodales Dr. Javier Salgado Ortiz, Dr. Fernando Villaseñor Gómez, Dra. Yvonne Herrerías Diego, Dra. Patricia Escalante Pliego y al Dr. Jorge Alejandro Pérez Arteaga, por sus correcciones y apoyo brindado para la mejora de la presentación de la tesis.

A mis amigos de la Facultad: Juan Pablo Tenorio Guzmán, Margarito Álvarez Jara (Master), Oliverio Delgado Carrillo, Israel Álvarez Mena, Rosa Elia Magaña Mena, quienes sin su apoyo y sugerencias no hubiese sido posible la realización de la tesis.

A los pescadores Don Alfredo y su hijo Vivaldo, ya que sin su ayuda en la aventura de la toma de datos no hubiese sido completada, además de su amabilidad y comidas.

A mis padres José Leal González y Ma. Virginia Avila Ramírez, por su apoyo incondicional y quienes me han formado como persona, los admiro, respeto y amo mucho.

A Tania Lisbeth Magaña Lemus, por su gran amor y ayuda que me brindó durante esta nueva etapa de mi formación académica, a todos y cada uno de las personas implicadas les agradezco de todo corazón.

RESUMEN

Los humedales se cuentan entre los ecosistemas más importantes en términos de biodiversidad debido a la gran riqueza de especies de fauna silvestre y a la gran diversidad de plantas que alojan y dependen de estos hábitats. Las especies que ocupan este tipo de hábitats son en general vulnerables a la pérdida y degradación de los mismos, por lo cual es importante realizar estudios de corte ecológico que permitan prontamente identificar las afectaciones que pudieran estarse dando sobre las poblaciones. Para las aves en particular, los humedales ofrecen refugio y alimento ya sea de manera permanente o temporal (especies migratorias), siendo además de importancia crítica para nidificación y crianza de muchas especies. El Lago de Cuitzeo se considera como una zona prioritaria para la conservación e investigación de aves. Entre las aves de mayor prioridad para la conservación, destaca la mascarita transvolcánica (*Geothlypis speciosa*), especie de peculiar importancia ya que presenta endemismo a solamente cinco humedales del Eje Neovolcánico Transversal: Laguna de Yuriria en Guanajuato, Lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén en Michoacán y las Ciénegas del Lerma en el Estado de México. En el presente estudio se plantea como principal objetivo determinar la abundancia relativa y uso de hábitat de esta especie, y comparar su estado poblacional con respecto al de *G. trichas*, especie de preocupación menor y de amplio rango de distribución en México y Norteamérica. Se realizaron salidas mensuales con duración de 4 días para la colecta de datos a las localidades ribereñas de Chehuayito, Chehuayo y San Bartolomé Coro ubicadas en el lago de Cuitzeo, para determinar las abundancias de ambas especies. Se realizaron puntos de conteo de 25m de radio con duración de 8 minutos, los cuales se visitaron durante los meses de febrero a noviembre de 2011, entre las 08:00 y las 12:00 horas. Se usó el software JMP ver. 8, se utilizaron pruebas a posteriori Tukey-Kramer para determinar si los valores generados mostraban diferencias significativas; finalmente se realizaron análisis de amplitud de nicho mediante el índice de Levins y de traslape de nicho mediante el módulo “Niche Overlap” del programa EcoSim ver 7.0. Se hizo un esfuerzo de muestreo de 500 puntos de conteo durante diez meses de trabajo (febrero-noviembre) del 2011, acumulándose 406

registros de *G. speciosa* y 623 de *G. trichas*. Para *G. speciosa* no se encontraron diferencias significativas en la abundancia entre temporadas o hábitats. Se encontró una proporción sexual 1:0.69 (59% machos y 41% hembras). *G. trichas* presentó mayores abundancias durante la época reproductiva que en la época no reproductiva. El número promedio de individuos de *G. speciosa* por punto de conteo fue de 0.83 ± 1.12 , significativamente menor que para *G. trichas* de 1.24 ± 1.08 . El uso de hábitat para *G. trichas* fue similar a través de los hábitats muestreados. Se compararon las abundancias promedio por clase de hábitat entre *G. speciosa* y *G. trichas*, para determinar si existen diferencias en el uso de hábitat, los resultados muestran que *G. trichas* presentó mayor promedio de individuos por cada clase de hábitat que *G. speciosa*. En la amplitud de nicho "hábitat", las dos especies obtuvieron valores de 2.9, sugiriendo que ambos están ocupando las tres clases de hábitat y el traslape de nicho "hábitat" entre las especies fue de 0.95, valor que nos indica un traslape total entre las dos especies.

SUMMARY

Wetlands are amongst the most important ecosystems in terms of biodiversity due to their high wildlife species richness and plants they hold and that depend on these habitats. Species occupying these types of environments are generally vulnerable to habitat loss and degradation, making it important to carry out ecological studies that permit to soon identify potential damages to the populations. For birds in particular, wetlands offer refuge and food, either permanently or temporally (migratory species), being also critical for nesting and brooding of the young of many species. Lake Cuitzeo is considered a priority area for research and conservation of birds. Among the species with the highest urgency for conservation is the black-pollled yellowthroat (*Geothlypis speciosa*), which is of peculiar relevance for being distributed in only five wetlands in central Mexico: Yuriria (state of Guanajuato), Patzcuaro, Cuitzeo, Zirahuén (state of Michoacán), and the Lerma marshes (state of Mexico). The main goal in this study was to determine relative abundances and habitat use for this species, and to compare it to *G. trichas*, a least-concern species with a broad distribution range in Mexico and North America. Fieldwork consisted on monthly 4-day sampling episodes at Chehuayo, Chehuayito and San Bartolomé Coro along the Cuitzeo lake shore. Point counts were made with 25-m radius and 8 min duration, which were visited from February to November 2011, between 0800 and 1200 hours. JMP ver 8 software was employed, applying a posteriori Tukey-Kramer tests to determine if obtained values showed statistically significant differences. Finally, niche overlap analyses were performed using “Niche Overlap” module from software EcoSim ver 7.0. 500 point counts were realized, accounting for 406 *G. speciosa* records and 623 *G. trichas* records. For *G. speciosa*, no significant differences were found on abundance between seasons or habitats. A sexual ratio of 1:0.69 (59% males and 41% females) was determined. *G. trichas* exhibited larger abundances during reproductive season than in the non-reproductive season. The average number of *G. speciosa* individuals per point count was 0.83 ± 1.12 , significantly less than for *G. trichas* with 1.24 ± 1.08 . Habitat use for *G. trichas* was similar throughout sampled habitats. Average abundances were compared by habitat type between *G. speciosa* and *G. trichas* to

determine if there were any differences in habitat use. Results show that *G. trichas* showed a larger average count for habitat type than *G. speciosa*. The “habitat” niche breadth for both species was 2.9, suggesting that both occupy the three habitat classes and the niche overlap was 0.95, a value that indicates total overlap between both species.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
El lago de Cuitzeo como hábitat para aves.....	2
Descripción de las especies de estudio.....	3
Geothlypis speciosa.....	4
Geothlypis trichas.....	6
ANTECEDENTES.....	10
OBJETIVOS.....	12
<i>Objetivo General</i>	12
<i>Objetivos Particulares</i>	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
Descripción del área de estudio.....	13
Amenazas sobre el lago de Cuitzeo.....	15
Muestreo en campo.....	15
Puntos de conteo.....	16
Análisis de datos.....	17
Caracterización del hábitat.....	18
RESULTADOS.....	22
Abundancias relativas.....	22
Uso de hábitat.....	25
DISCUSIÓN.....	28
CONCLUSIONES.....	32
RECOMENDACIONES.....	33
LITERATURA CITADA.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. <i>Geothlypis speciosa</i> ♀ y ♂	5
Figura 2. Distribución histórica de <i>Geothlypis speciosa</i>	5
Figura 3. <i>Geothlypis trichas</i> ♀ y ♂	7
Figura 4. Distribución de <i>Geothlypis trichas</i>	8
Figura 5. Distribución actual de <i>Geothlypis speciosa</i> .	11
Figura 6. Ubicación del lago de Cuitzeo en el estado de Michoacán	13
Figura 7. Ubicación de las zonas de muestreo en el lago de Cuitzeo	16
Figura 8. Hábitat <i>Typha</i> sp en el Lago de Cuitzeo	19
Figura 9. Hábitat <i>Schoenoplectus</i> sp en el lago de Cuitzeo	20
Figura 10. Hábitat Combinado discontinuo en el lago de Cuitzeo	21
Cuadro1. Esfuerzo de muestreo en el lago de Cuitzeo	22
Figura 11. Abundancia relativa por periodos de <i>Geothlypis speciosa</i>	23
Figura 12. Abundancia promedio por clase de hábitat de <i>Geothlypis speciosa</i>	23
Figura 13. Proporción sexual de <i>Geothlypis speciosa</i> en el Lago de Cuitzeo	24
Figura 14. Abundancia promedio por periodos de <i>Geothlypis trichas</i>	24
Figura 15. Comparación de la abundancia relativa de <i>Geothlypis speciosa</i> y <i>Geothlypis trichas</i>	25
Figura 16. Abundancias promedio por clase de hábitat de <i>Geothlypis trichas</i>	26
Figura 17. Comparación de las abundancias por hábitat entre <i>G. speciosa</i> y <i>Geothlypis trichas</i>	27

INTRODUCCIÓN

Gran parte de los esfuerzos en torno a la conservación de la biodiversidad giran alrededor de especies cuyas poblaciones se encuentran en riesgo de desaparecer. Estas especies en peligro de extinción, son sumamente importantes por el estado crítico en que se encuentran, además de que pueden ser utilizadas para canalizar esfuerzos y fondos que no sólo impacten a las especies en cuestión sino a comunidades o hábitats en su conjunto. Aún cuando las últimas tendencias de conservación apuntan hacia el mantenimiento de la integridad en la funcionalidad de los ecosistemas, son muy importantes los proyectos dirigidos hacia la conservación de especies particulares en categorías de riesgo altas. Este es el caso de uno de los sujetos de este estudio (*Geothlypis speciosa*), cuyo alto riesgo de desaparecer enfatiza la importancia de generar información para la preservación de la especie. Otra especie del mismo género (*G. trichas*) coexiste con *G. speciosa* a lo largo de su restringido rango de distribución, y a diferencia de ésta última, se encuentra ampliamente distribuida en otros sitios y presenta diferencias poblacionales y ecológicas que la hacen una especie de estudio relevante en los sitios en que cohabitan.

Las especies de estudio coexisten en humedales del centro de México, los cuales están siendo amenazados por la fragmentación de sus hábitats, principalmente por desecación y cambio de uso de suelo. No obstante, dichos humedales son de gran relevancia biológica, al ser importantes en términos de especies amenazadas, además de cumplir con los requisitos para ser considerados como humedales de importancia internacional bajo los lineamientos de la Convención Ramsar de Humedales (Pérez-Arteaga *et al.* 2002).

De manera particular, el lago de Cuitzeo resalta como un sitio principal para la avifauna de humedales en el centro del país. Sin embargo, los estudios sobre la avifauna de este sitio son escasos, particularmente en especies difíciles de estudiar como *G. speciosa*. Es

de vital importancia realizar investigaciones que brinden herramientas para implementar acciones de conservación, toda vez que esta especie está seriamente amenazada por la modificación de sus hábitats.

Dada la carencia de información sobre ambas especies en el sitio de estudio, se plantea como principal meta el determinar la abundancia relativa y uso de hábitat de estas especies en el lago de Cuitzeo. Dadas las condiciones actuales de deterioro observadas en el lago, es urgente generar información sobre el uso de hábitat que permita definir las necesidades ecológicas y con ello proponer acciones de conservación necesarias para la preservación de la especie y su hábitat.

El lago de Cuitzeo como hábitat para aves

Los humedales que se encuentran en la región central del país, tienen especial importancia para las aves del corredor migratorio del centro (Bellrose 1980), así como también para diferentes especies residentes, entre las cuales se encuentran varias endémicas (Navarro-Siguenza *et al.* 2007). El humedal más importante del centro de México en cuanto a poblaciones de aves es el lago de Cuitzeo, considerado un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA C-02).

Por su ubicación geográfica, extensión, así como la fauna nativa se le considera como un patrimonio nacional de gran valor ecológico. Presenta una riqueza florística alta conformada de 40 familias, 70 géneros y 92 especies de las cuales 25 son estrictamente acuáticas y 30 subacuáticas. Se reportan 81 especies de aves residentes y 75 especies migratorias (Villaseñor 1994, Tenorio-Guzmán 2010), registrando siete especies de humedales en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Botaurus lentiginosus* y *Anas diazi* (amenazadas), *Tachybaptus dominicus*, *Mycteria americana*, *Rallus longirostris*, *Rallus elegans* y *Rallus limicola* (sujetas a protección especial) y *Geothlypis speciosa* (en peligro de extinción).

El lago de Cuitzeo es uno de los humedales más importantes para la invernación de las aves acuáticas en México, con el 84% de las aves acuáticas migratorias en México durante el periodo invernal (Carrera-González y De la Fuente 2003). Mantiene poblaciones importantes (según criterios establecidos por Ramsar) de pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), pato Mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) y pato coacoxtle (*Aythya valisineria*) (Pérez-Arteaga *et al.* 2002).

Entre las aves de mayor prioridad para la conservación, destaca la mascarita transvolcánica (*Geothlypis speciosa*), de peculiar importancia ya que presenta endemismo a solamente cinco humedales del Eje Neovolcánico Transversal, encontrándose en peligro de extinción por la destrucción y fragmentación de su hábitat, así como por desecación y contaminación de los humedales (Escalante-Pliego 2000, NOM-059-SEMARNAT-2010; IUCN Red List, 2012). Considerándose además la posibilidad de exclusión competitiva por su congénere, la mascarita común (*Geothlypis trichas*) cuyas poblaciones coexisten con *G. speciosa* en los humedales del centro de México.

Descripción de las especies de estudio

El género *Geothlypis* se encuentra dentro de la familia Parulidae, que incluye especies que se distribuyen exclusivamente en el Continente Americano (Howell y Webb 1995). Conforman un grupo de aves asociadas en gran parte a humedales y sitios de drenaje deficiente. De las nueve especies del género *Geothlypis*, en México se distribuyen seis, de las cuales cuatro son endémicas (*Geothlypis speciosa*, *G. flavovelata*, *G. beldingi*, *G. Nelsoni*); (Howell y Webb 1995). Las tres primeras están listadas en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2010, siendo la mascarita transvolcánica (*G. speciosa* Sclater 1859) la única considerada en peligro de extinción por distintas organizaciones (Escalante-Pliego 2000, BirdLife International 2012, IUCN 2012, NOM-ECOL-SEMARNAT 2010).

G. trichas es una especie que presenta una distribución muy amplia (<20,000 km²), la tendencia demográfica parece ser estable y no se acerca a los umbrales de categorías internacionales de riesgo; por tales motivos la especie es evaluada como de “menor preocupación” (least concern) (BirdLife International 2012).

Geothlypis speciosa

Geothlypis speciosa (Fig.1) presenta dimorfismo sexual; el macho presenta coloración negra en la cabeza (frente, corona, auriculares y lores), cambiando gradualmente en la nuca a verde olivo amarillento en espalda, rabadilla y otras regiones dorsales. Es precisamente la coloración negra de la cabeza la cual da origen al nombre común de “mascarita”. La garganta, el pecho y abdomen son de color amarillo oro profundo con los flancos teñidos de café, las patas las presenta de color negro. La hembra es similar al macho, con una tonalidad que se percibe ligeramente más verduzca en las regiones dorsales y carece de coloración negra en la cabeza, la cual es color café olivo. Las regiones ventrales medias, amarillo pálido, levemente teñido con ante. El macho inmaduro es similar en coloración a la hembra, pero presentan una coloración negra incipiente en los lores y auriculares; la frente a menudo es negra en la primera primavera. Los juveniles presentan la cabeza y las regiones dorsales de color olivo parduzco, el vientre más pálido y con color limón-olivo oscuro (Howell y Webb 1995, Delgado-Carrillo 2010).

Delgado-Carrillo (2010) actualiza el rango de distribución de la especie, acotándola a cinco humedales: laguna de Yuriria, lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén (Michoacán) y las ciénegas del Lerma en el Estado de México (Fig. 2).

Dickerman (1970), determinó dos subespecies de la mascarita transvolcánica: *Geothlypis speciosa speciosa* distribuída en las ciénegas del Lerma e históricamente en el lago Texcoco y *Geothlypis speciosa limnatis*, que se reportó en los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo, Yuriria, presa Solís y antiguamente en el lago Zumpango (estado de México).



Figura 1. *Geothlypis speciosa* ♀ (Izquierda) *G. Speciosa* ♂ (Derecha) (fotos del autor)

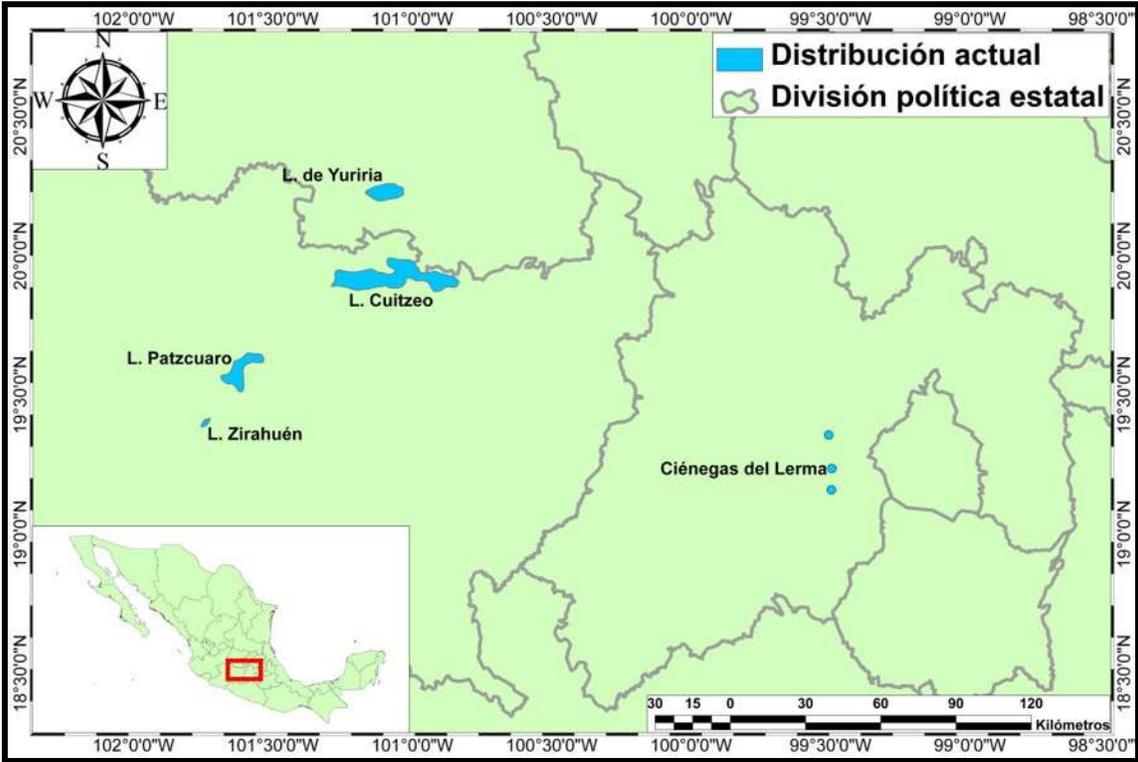


Figura 2. Distribución de *Geothlypis speciosa* (basado en Delgado-Carrillo 2010)

Las poblaciones existentes en los lagos del Valle de México desaparecieron en 1958 con la desecación el norte del Lago de Texcoco (Dickerman 1970). De acuerdo con Escalante-Pliego (2000), las ciénagas del Lerma es una de las zonas prioritarias a conservar, ya que la población es la única representante de la subespecie *G. s. speciosa*; la población mas viable es la residente del lago de Cuitzeo (*G. s. limnatis*).

A pesar que no se han realizado estudios específicos sobre la duración de su época reproductiva, Lea y Edwards (1950) registraron aves pareadas en el Lago de Pátzcuaro en los meses de marzo a mayo; Edwards y Martin (1955) registraron aves pareadas a finales de mayo y Junio, Dickerman (1970) colectó individuos juveniles en los meses de junio, julio y septiembre y Escalante-Pliego (1991) colectó ejemplares en condiciones reproductivas de Pátzcuaro, Yuriria y Cuitzeo en los meses de abril y mayo.

Es una especie muy sigilosa que se mantiene dentro de la vegetación acuática emergente, aunque de acuerdo a Raygadas-Torres (2010) los machos tienden a salir del humedal durante la época de lluvias; es una especie que se alimenta en el sustrato inferior de los tulares de macroinvertebrados acuáticos, además de semillas de *Schoenplectus sp* durante una parte del año debido que es un recurso estacional.

Geothlypis trichas

Geothlypis trichas (Fig.3) presenta dimorfismo sexual; el macho presenta coloración negra en la cabeza (frente, corona, auriculares y lores), pico negro, a menudo color rosa por debajo, las patas color rosa a rosa-café. Presenta una línea blanca encima de la máscara negra, la cual distingue los machos de las dos especies. Dorso color olivo, garganta y pecho amarillo, difuminándose de amarillo a blanquecino o limón hacia el vientre, flancos parduscos, coberteras debajo de la cola color amarillo, presenta un tamaño aproximado de 13 cm. Hembra: cabeza y dorso grisáceo a olivo u olivo, con anillo ocular pálido y por lo general cejas pálidos. Garganta y pecho amarillo, haciendo blanquecino a pálido sobre vientre, flancos pardusco y coberteras amarillas. (Howell y Webb 1995).



Figura 3. *Geothlypis trichas* ♀ (Izquierda) (foto tomada de CONABIO) *G. trichas* ♂ (Derecha) (foto del autor)

Habita en matorrales, áreas húmedas como pantanos de agua dulce y salada que presenten juncos, malezas o pastos y en entornos agrícolas; es uno de los chipes con mayor rango de distribución de Norteamérica, reproduciéndose en gran parte de los Estados Unidos (incluyendo Alaska) y en parte de las provincias canadienses (Fig.4). En México en Baja California Norte, Sonora, Tamaulipas, a través de la vertiente del Pacífico hacia el centro de Sonora, y del Altiplano Central desde Chihuahua hacia Jalisco y el Cinturón Volcánico Central (Howell y Webb 1995).

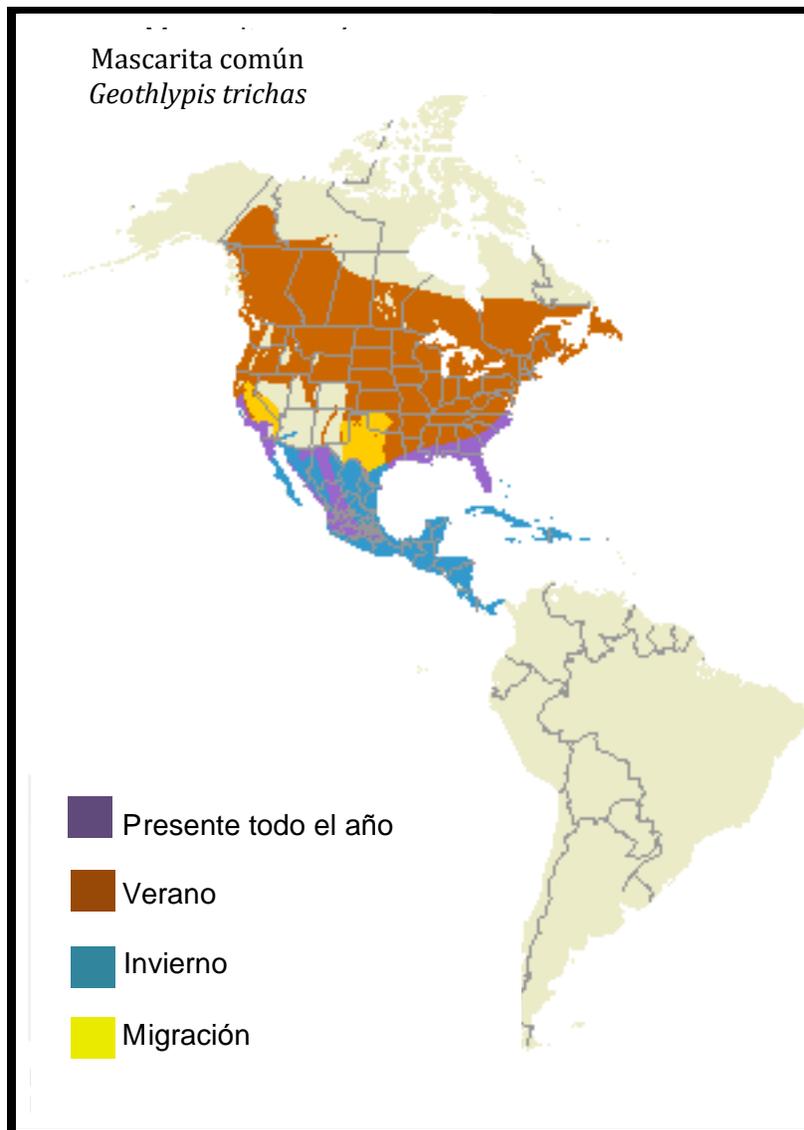


Figura 4. Mapa de distribución de *Geothlypis trichas* (Tomado de The Cornell Lab of Ornithology)

De acuerdo con Lowery y Monroe (1968 en Guzy y Ritchison 1999), *G. trichas* presenta trece subespecies, pero su variación geográfica está pobremente descrita:

G. t. trichas, se reproduce en Texas, Georgia, pasa el invierno en México, Costa Rica, Colombia y Venezuela. *G. t. typhicola* se reproduce en Alabama, Georgia, Carolina del Sur y del Norte, pasa el invierno al Sur de Texas, Sur de Luisiana, Sur de Mississippi, Sur de Veracruz. *G. t. ignota* (Burleigh 1958) residente en Luisiana, Mississippi, Florida y la Costa de Carolina del Sur. *G. t. insperata* (Klicka 1994) residente en el delta del Río

Grande arriba de Brownsville, Texas. *G. t. campicola* se reproduce desde Yukon, Alberta, Saskatchewan, Manitoba y Ontario hasta Alaska. *G. t. occidentalis* se reproduce en Oregon, Idaho, Wyoming, Colorado y Kansas. *G. t. chryseola* se reproduce en el centro y sureste de Arizona, al este de Nuevo México y al oeste de Texas, Sonora, Chihuahua, Durango y Zacatecas. *G. t. arizela* se reproduce en la costa del Pacífico, sureste de Alaska y suroeste de la Columbia Británica, Washington, Oregon, California y San Francisco. *G. t. sinuosa* se reproduce en humedales de agua salada en San Francisco, pasa el invierno en la Costa de California. *G. t. scirpicola* residente en California, Nevada, Utah, Arizona, Baja California y Sonora. *G. t. modesta* residente a lo largo de la costa de México, desde Sonora a Colima. *G. t. melanops* residente de Zacatecas, Jalisco, Oaxaca y Veracruz. *G. t. chapalencis* residente en el Lago de Chapala, Jalisco.

Su dieta principal son insectos y semillas, se ha registrado que es depredada por serpientes (Hofslund 1959 en Guzy y Ritchison 1999), ratones, ardillas, mapaches, zarigüeyas, estos dos últimos ataca sus nidos (Bent 1953 en Guzy y Ritchison 1999), ocasionalmente por *Lanius ludovicianus* (Gill 1995 en Guzy y Ritchison 1999), *Circus cyaneus* (Errington y Breckenridge, 1936 en Guzy y Ritchison 1999), *Falco columbarius* (Johnson y Coble 1967 en Guzy y Ritchison 1999) y *F. sparverius* (Young y Blome 1975 en Guzy y Ritchison 1999).

La época reproductiva se presenta de abril a julio. La hembra incuba de 3 a 5 huevos y los incuba durante aproximadamente 12 días, el nido presenta una forma de copa y está construido de hojas muertas y pastos el nido es en forma de taza. Los machos a veces alimentan a hembras que incuban los huevos. Los volantones reciben el cuidado parental hasta 35 días. Sus nidos llegan a ser parasitados por *Agelaius sp.*, que a menudo ponen sus huevos en los nidos de *G. trichas* (Harrison 1978 en Guzy y Ritchison 1999).

ANTECEDENTES

Escalante-Pliego (1997) determinó las relaciones filogénicas de especies de la Familia Parulidae en donde incluyó a *Geothlypis speciosa*, proponiendo que es una especie relativamente antigua y con distribución relictual en las Ciénegas del centro de México, distinta genéticamente de las demás especies del género *Geothlypis*.

Delgado-Carrillo (2010), realizó un estudio en donde actualizó la distribución de *Geothlypis speciosa*, como resultado de sus visitas a un total de 141 sitios durante el 2005 al 2009, redujo su rango a sólo unos pocos humedales de Texcoco y Zumpango, ya que estos sitios que actualmente no presentaban las condiciones adecuadas para la especie, ya que son cuerpos de agua sin tulares o con superficies pequeñas de tular, además de que los humedales no estaban presentes (Fig. 5).

Leal-Avila (2010) realizó un estudio en *Geothlypis speciosa* sobre hemoparásitos, perfil leucocitario y presencia de metales pesados en *Geothlypis speciosa* en lagos del centro de México, encontrando que la especie es parasitada por hemoparásitos del género *Leucocitoozon*, *Haemoproteus* y *Plasmodium*, además de hongos oportunistas del género *Aspergillus*. Encontró tremátodos y nemátodos, así como presencia de metales pesados (Ti, Pb).

Raygadas-Torres (2010) determinó las firmas de polen en *Geothlypis speciosa* y *Geothlypis trichas*, analizando los componentes polínicos presentes en diferentes regiones corporales. Encontró polen de 23 familias, principalmente las familias Compositae y Euphorbiaceae, sugiere que ambas especies, basado en las evidencias polínicas, podrían estar haciendo uso de hábitats similares; reporta la probabilidad que *G. speciosa* haga uso de hábitats fuera del humedal, ya que encontró porcentajes altos de elementos polínicos herbáceos que sugiere debieron transferirse al ave por medio de contacto directo con la planta.

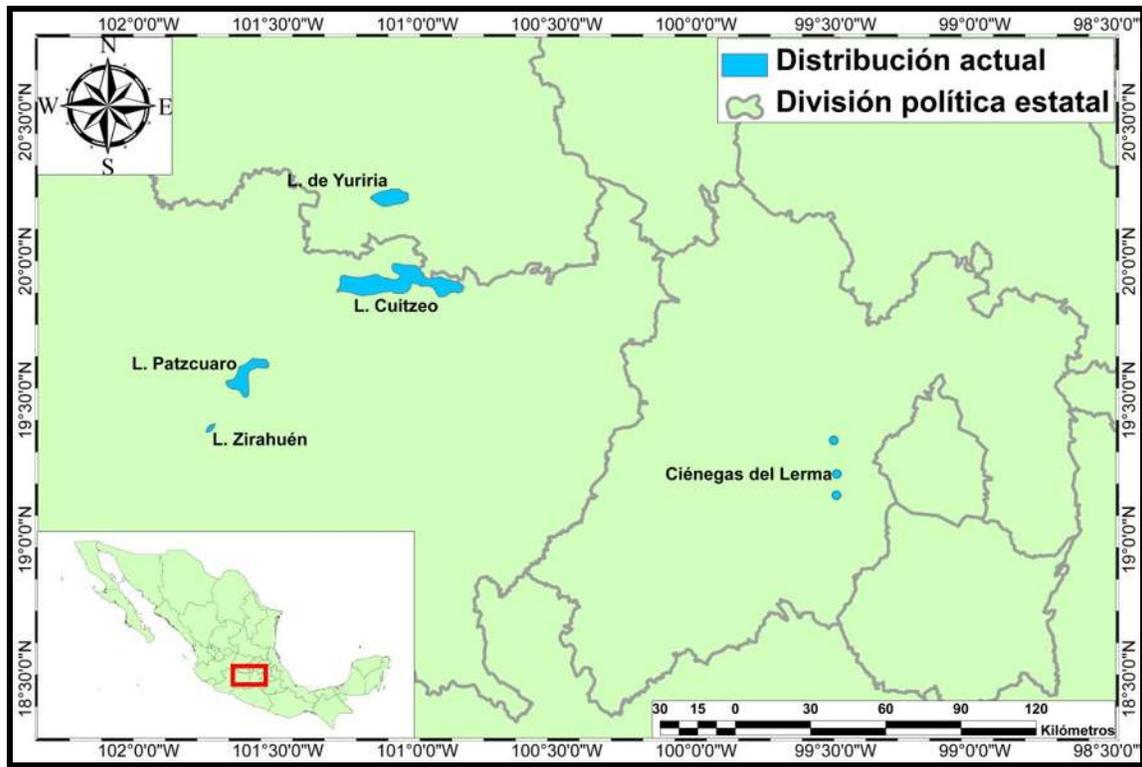


Figura 5. Distribución actual de *Geothlypis speciosa*.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la abundancia relativa y uso de hábitat de *Geothlypis speciosa* y *G. trichas* en el Lago de Cuitzeo, Michoacán, como base para esfuerzos futuros de conservación de las especies en los humedales del centro de México.

Objetivos Particulares

- Determinar la abundancia relativa de *G. speciosa* y *G. trichas* en el lago de Cuitzeo y sus variaciones estacionales.
- Conocer el uso de hábitat por *G. speciosa* y *G. trichas* en el Lago de Cuitzeo y sus variaciones estacionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El lago de Cuitzeo se localiza 34km al N de Morelia, Michoacán, entre las coordenadas extremas 19°53'15" y 20°04'34" N y 100°50' 20" y 101°19' 15" W (Israde-Alcántara *et al.* 2002). Abarca los municipios de Huandacareo, Chucándiro, Copándaro, Cuitzeo, Santa Ana Maya, Zinapécuaro y Álvaro Obregón. Se integra dentro de la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Chapala-Santiago, a una altitud promedio de 1820 msnm.(Fig.6)

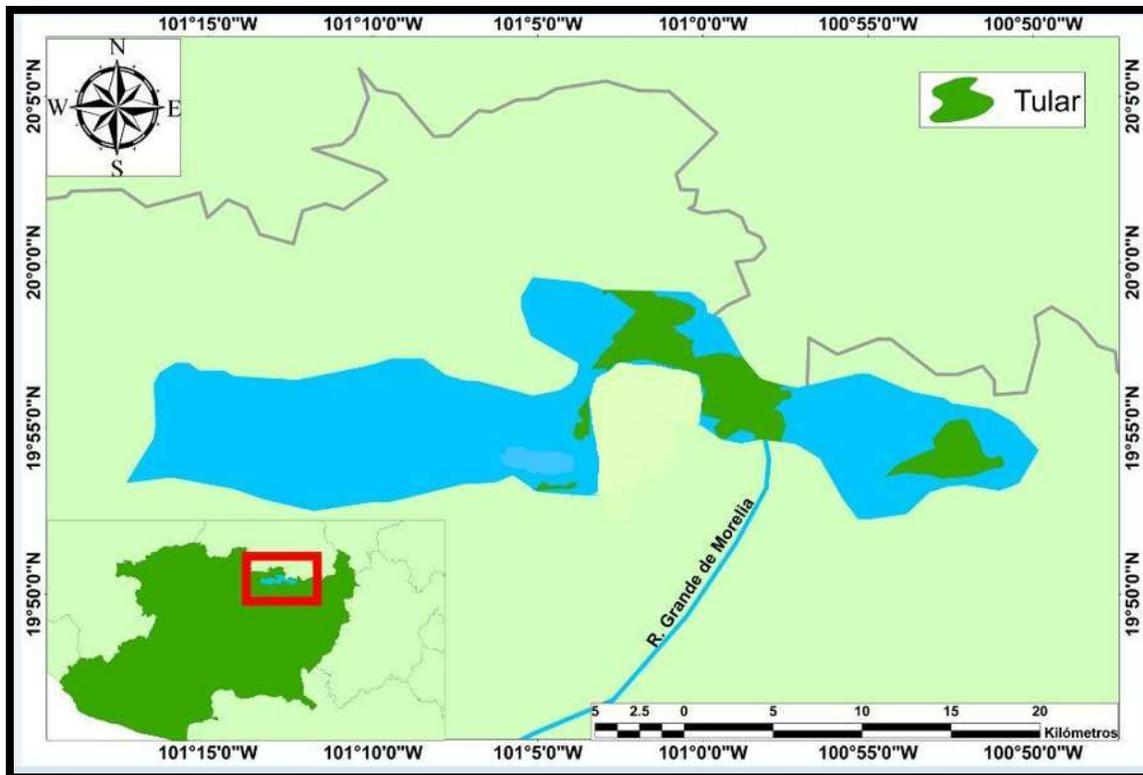


Figura 6. Ubicación del lago de Cuitzeo en el estado de Michoacán.

Las rocas cercanas al lago son basaltos, andesitas, domos riolíticos, depósitos superficiales, conos de lava, ignimbritas y conos andesíticos (Israde-Alcántara, 1999). El tipo de suelo dominante en las zonas cercanas al lago es vertisol pélico además de feozem háplico, al E se encuentra luvisol vértico mas vertisol pélico, en la zona de

tulares domina el solonchank gléyico y en la riviara predomina gleysol molico. Hacia el NO y SO predomina vertisol pélico y en menor cantidad feozem háplico. (DETENAL 1979 y 1980).

El lago es alimentado por dos afluentes permanentes: el río Grande que nace cerca de la cuenca de Pátzcuaro formado por el río Tiripetío, pasa por Morelia recogiendo las aguas del río Chiquito y las del río San Marcos de Chuquimitio, desembocando al sur del Lago de Cuitzeo. El segundo afluente es el río Queréndaro, que nace en la sierra de Otzumatlán, pasa por Queréndaro, recoge las aguas de los ríos Frío y Caliente, pasando por la Presa Malpaís y desembocando al sur del lago de Cuitzeo (Medina-Nava 1994).

En el área del lago se presenta un clima tipo Cb (wo) (w) (e) g, el cual es considerado como el más seco de los templados subhúmedos (García 1988).

De acuerdo con Rojas-Moreno y Novelo-Retana (1995), la vegetación acuática nativa del lago, está constituida por:

- Hidrófitas enraizadas sumergidas. Plantas que tienen las hojas sumergidas, pero los órganos reproductivos aéreos, flotantes o sumergidos.
- Hidrófitas libremente nadadoras. Plantas que no están fijadas al sustrato y se mantienen sobre la superficie del agua.
- Hidrófitas de hojas flotantes. Plantas enraizadas al suelo, con sus hojas flotando sobre la superficie y sus órganos reproductivos flotantes o emergentes.
- Hidrófitas enraizadas emergentes. Plantas arraigadas al sustrato con hojas y órganos reproductivos aéreos conformando comunidades características; la más representativa son los tulares, las especies presentes son: *Typha dominguensis*, *Schoenoplectus validus*, *S. americanus*, *S. californicus*.

Amenazas sobre el lago de Cuitzeo

El lago de Cuitzeo se encuentra impactado por altas densidades de población y actividades productivas de la región, ya que recibe las aguas residuales crudas de Morelia que lo convierten a un lago tipo hipertrófico. La sobreexplotación de mantos acuíferos, desforestación intensiva y construcción de carreteras han dado como resultado que el lago se llegue a secar en la parte oeste en épocas de secas y parte de la vegetación acuática emergente se seque, mientras que la parte este mantiene siempre la columna de agua y por ende siempre haya vegetación acuática emergente (Arriaga *et al.* 2002 en Delgado-Carrillo 2010)

Se estimó que los tulares cubrían una extensión de 6,992 ha a finales de la década de 1990 (SEMARNAP-UNAM 2000 en Delgado-Carrillo 2010), pero se han perdido aproximadamente 1,416.66 ha en los últimos 20 años (de acuerdo a Delgado-Carrillo 2010, el tular abarcó 5,575.40 ha). Desafortunadamente la vegetación subacuática es una de las más restringidas en las tierras altas del centro de México. La destrucción de humedales para agricultura y la salinización de los suelos por las fluctuaciones drásticas en los niveles de agua pone en fuerte límite a la conservación de los tulares

Muestreo en campo

Se realizaron salidas mensuales con duración de 4 días para la colecta de datos a las localidades ribereñas de Chehuayito, Chehuayo y San Bartolomé Coro, ubicadas en el lago de Cuitzeo (Fig. 7) obteniendo así un total de 48 días de muestreo durante la duración del estudio (Febrero-Noviembre del 2011). Se muestrearon estas localidades debido a que permitían el acceso a la vegetación acuática.

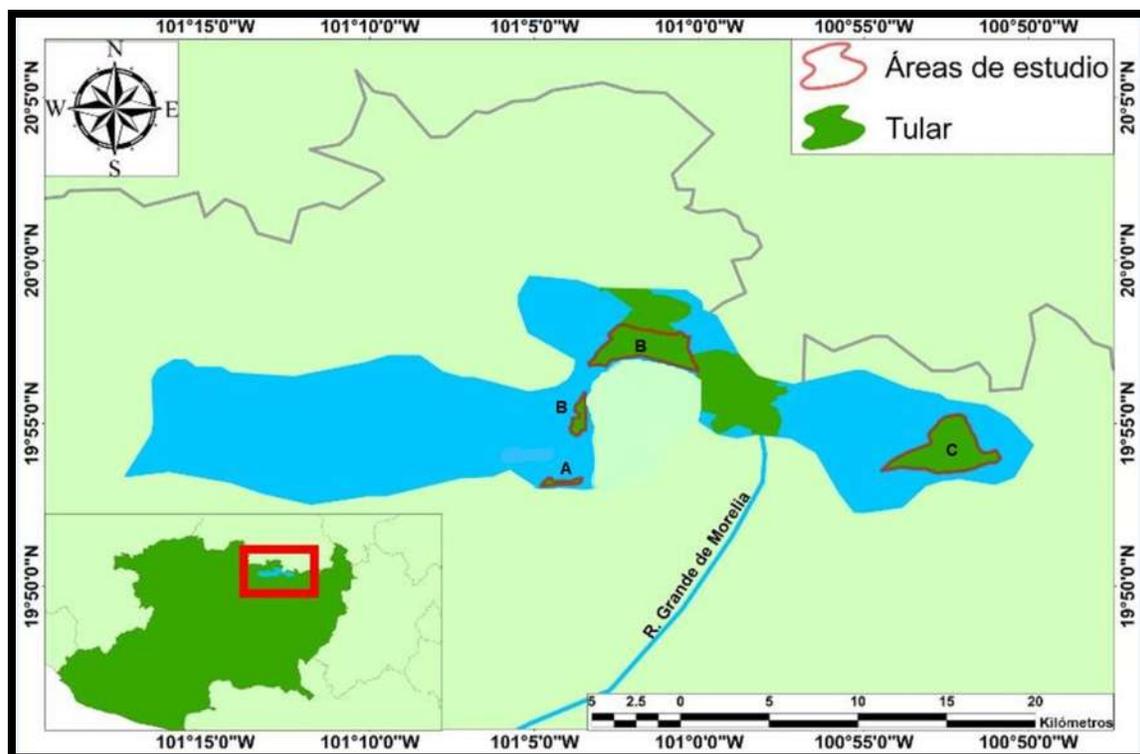


Figura 7. Zonas donde se ubicaron los puntos de conteo para el presente estudio en el lago de Cuitzeo. Chehuayito (A), Chehuayo (B) y San Bartolomé Coro (C). Modificado de Moreno y Retana (1995).

Puntos de conteo

Para determinar las abundancias de *Geothlypis speciosa* y *G. trichas* se realizaron puntos de conteo de 25m de radio (Bibby *et al.* 2000) con una duración de 8 minutos; entre las 08:00 y las 12:00 horas. Se establecieron los puntos fijos en cada localidad (Chehuayito, Chehuayo y Coro) los cuales se visitaron mensualmente durante los meses de febrero a noviembre del 2011, estando separados entre sí al menos 200m.

Los puntos de conteo de las localidades de Chehuayo y Chehuayito se realizaron a pie ya que había facilidad del acceso por medio de un bordo construido a la orilla del lago de Cuitzeo, mientras que los puntos de conteo de San Bartolomé Coro se realizaron en lancha, dado que en los puntos de conteo a pie eran inaccesibles.

Análisis de datos

Se generó una base de datos la cual consta de las variables especie, punto de conteo, mes, número de individuos y hábitat. Se usó el software JMP ver. 8 para analizar los datos que se originaron del muestreo y se compararon estas variables entre las dos especies. Se obtuvo un análisis sobre abundancia relativa por punto de conteo y abundancia promedio por clase de hábitat para cada especie, adicionalmente para las dos especies se analizaron sus abundancias en dos periodos (no reproductivo y reproductivo) tomando en cuenta que el periodo reproductivo para las aves del Orden Passeriformes en este hemisferio es durante los meses de marzo a julio. Este análisis ayudaría a determinar variaciones a lo largo del periodo de muestreo; finalmente, para *G. speciosa*, se analizó su proporción sexual.

Para evaluar diferencias en la abundancia relativa por punto de conteo para cada especie y abundancia promedio por clase de hábitat se utilizó ANOVA. Se utilizaron pruebas a posteriori Tukey-Kramer para determinar si estos valores generados mostraban diferencias significativas.

La amplitud de nicho “hábitat” se calculó mediante el índice de Levins estandarizado (1968) en Krebs (1999) cuyos valores varían entre 1 (un solo hábitat) a 3 (los tres hábitats caracterizados).

$$B = \frac{1}{\sum P_j^2}$$

donde:

B= índice de Levins

P_j= proporción de individuos de una especie en un hábitat

El traslape de nicho en el uso de hábitat de *G. trichas* sobre *G. speciosa* se determinó mediante el módulo “Niche Overlap” del programa EcoSim ver 7.0 (Gotelli y Entsminger, 2001) el cual utiliza el índice de Pianka (1973) como índice de traslape que va de 0 (no hay recursos usados en común) a 1 (traslape completo).

Caracterización del hábitat

Debido a que *G. speciosa* y *G. trichas* tienen gran afinidad por las hidrófitas enraizadas emergentes de los géneros *Typha* sp. y *Schoenoplectus* sp. (Escalante-Pliego 1997, Howell y Webb 1995), la caracterización se centró sobre estos hábitats.

En los humedales se caracterizaron tres clases de hábitats, estos corresponden a vegetación acuática emergente que presentó dos géneros, *Typha* y *Schoenoplectus*. En los humedales se presentaron diferentes perturbaciones antrópicas como el corte de vegetación acuática del género *Typha* para la construcción de artesanías por la comunidad local, la quema de acuáticas emergentes de los géneros *Schoenoplectus* y *Typha*, además del pastoreo por ganado vacuno.

Typha sp. .- Vegetación acuática enraizada emergente del género *Typha* que se mantiene en una gran porción (Fig.8). Es una planta arraigada al sustrato dentro de la columna del agua, con hojas y órganos reproductivos aéreos. Se desarrolla desde el borde hasta profundidades superiores a un metro, existe una franja al sur y este del lago de Cuitzeo, en las localidades de Chehuayito, Chehuayo y San Bartolomé Coro. Se distribuye preferentemente en la región oriental en San Bartolomé Coro y en el extremo occidental, de manera más dispersa en las zonas sur y norte en Chehuayo. Se presenta el pastoreo del ganado vacuno. Esta vegetación puede estar asociada con *Schoenoplectus* sp en algunos puntos de conteo en los humedales o de manera solitaria.



Figura 8. Hábitat *Typha* sp en el Lago de Cuitzeo. (Fotos del autor)

Schoenoplectus sp. .-Vegetación acuática del género *Schoenoplectus* que se presenta en manchones (Fig.9). Planta arraigada al sustrato dentro de la columna de agua, con hojas y órganos reproductivos aéreos. Este tipo de vegetación al igual que *Typha* se distribuye preferentemente en la región oriental en San Bartolomé Coro y en el extremo

occidental, de manera mas dispersa en las zonas sur en Chehuayo y norte. Llega a presentar asociaciones con *Typha* o de manera solitaria. Se presenta el pastoreo del ganado vacuno.



Figura 9. Hábitat *Schoenoplectus sp* en el lago de Cuitzeo (Fotos del autor)

Combinado.- Vegetación acuática emergente de los géneros *Typha sp.* y *Schoenoplectus sp.* que se encuentran mezclados pero presentan perturbaciones como el corte o quema de la vegetación y del pastoreo de ganado vacuno (Fig. 10). Comúnmente a estas asociaciones se les denomina tular, sus elementos principales son *Typha* y *Schoenoplectus* que se distribuye en la zona sur, norte y oriente del lago. Dentro del tular se observan manchones de *Phragmites australis* pero no en forma dominante. En algunos puntos donde se presentaba esta asociación vegetal, los pobladores llevar a pastar a su ganado vacuno.



Figura 10. Hábitat Combinado discontinuo en el lago de Cuitzeo. (Fotos del autor)

Las localidades muestreadas por su ubicación son importantes dado que se localizan en las zonas este y sureste (Chehuayo y Coro), con la columna de agua permanente durante el año y por consiguiente con comunidades de hidrófitas permanentes, hacen de esta franja la región biológicamente más importante, la zona sur donde se localiza el humedal de Chehuayito, presenta períodos de sequía, la vegetación acuática se presenta en forma de manchones asilados (Fig. 6)

RESULTADOS

Se hizo un esfuerzo de muestreo de 500 puntos de conteo durante diez meses de trabajo (febrero-noviembre) del 2011, se acumularon un total de 406 registros de *Geothlypis speciosa*, de los cuales el hábitat *Typha sp.* presento el mayor número de registros, mientras que el hábitat Combinado presento el menor número de registros. En el caso de *Geothlypis trichas* se tuvieron un total de 623 registros, donde el hábitat que obtuvo mayor promedio de registros fue el hábitat *Typha sp.* y el que presento la menor proporción de registros fue el hábitat Combinado (Cuadro 1).

Cuadro1. Esfuerzo de muestreo para *Geothlypis speciosa* y *Geothlypis trichas* en el lago de Cuitzeo

ESPECIE	CLASES DE HÁBITAT	PUNTOS DE CONTEO	REGISTROS
<i>G. speciosa</i>	<i>Typha sp.</i>	360	76.1%
	<i>Schoenoplectus sp.</i>	100	17.9%
	<i>Combinado</i>	40	5.9%
<i>G. trichas</i>	<i>Typha sp.</i>	360	64.2%
	<i>Schoenoplectus sp.</i>	100	25.6%
	<i>Combinado</i>	40	10.1%

Abundancias relativas

Para observar si las abundancias de *Geothlypis speciosa* en el lago de Cuitzeo variaron durante el periodo de estudio, se realizó un análisis entre dos periodos (no reproductivo y reproductivo), se obtuvo un promedio de 0.79 individuos por periodo no reproductivo por punto de conteo mientras que en el periodo reproductivo se obtuvo un promedio de 0.87 individuos por punto de conteo. No se obtuvieron diferencias significativas (χ^2 2.15; gl 1; P 0.32) (Fig.11).

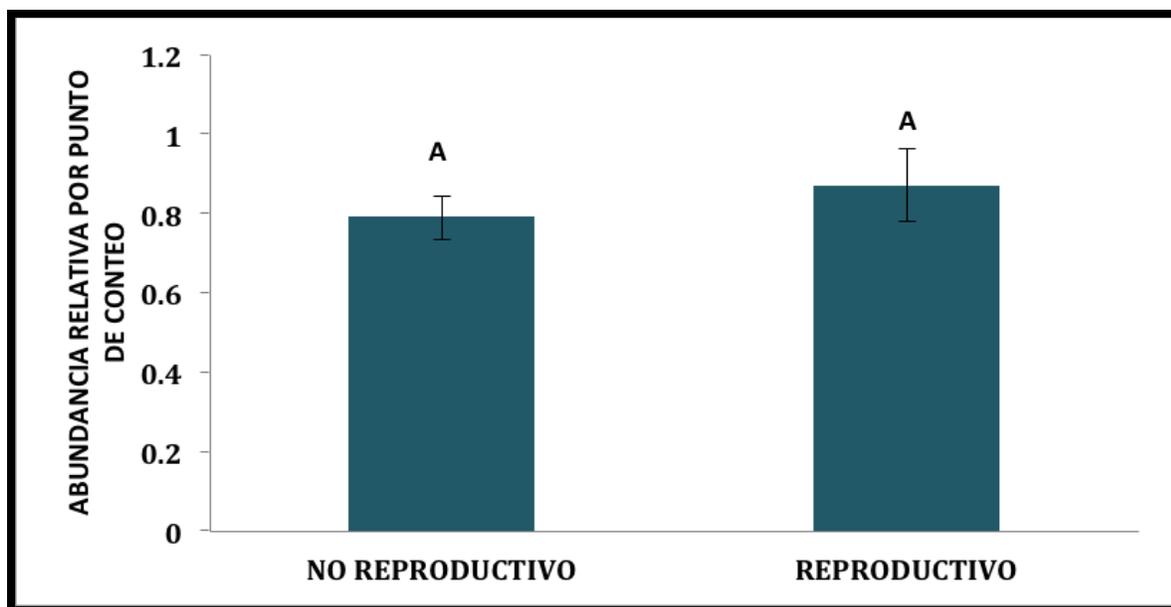


Figura 11. Abundancia relativa por punto de conteo de *Geothlypis speciosa* en dos periodos no reproductivo y reproductivo, en el Lago de Cuitzeo. Letras iguales muestran que no hay diferencias significativa.

Por otra parte se analizaron las abundancias por tipo de hábitat; no se encontraron diferencias significativas entre hábitats. (χ^2 3.93; gl 3; P= 0.14) (Fig.12)

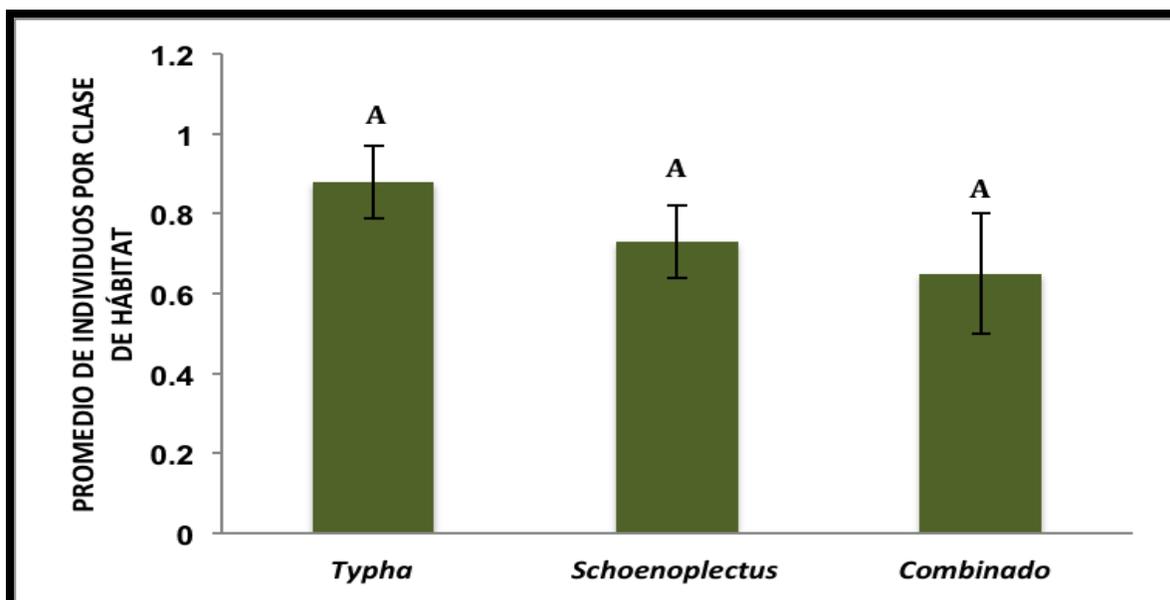


Figura 12. Abundancia promedio por clase de hábitat de *Geothlypis speciosa* en el lago de Cuitzeo. Letras iguales muestran que no hay diferencias significativa.

Otro aspecto importante a determinar fue la proporción sexual; se encontró una proporción similar entre sexos. (59 % machos y 41% hembras) (Fig. 13).

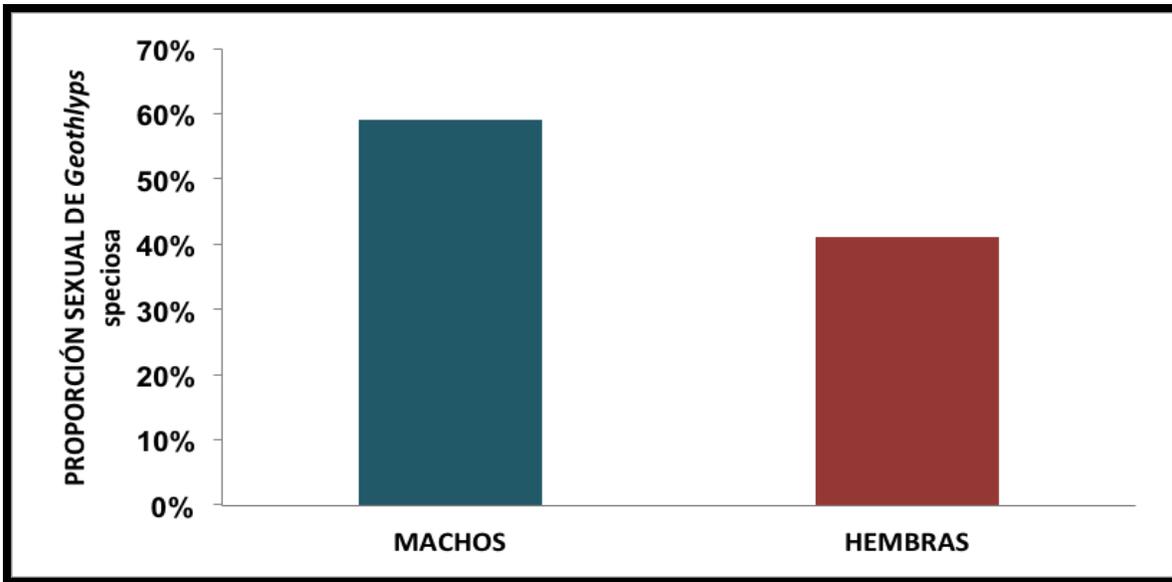


Figura 13. Proporción sexual de *Geothlypis speciosa* en el Lago de Cuitzeo.

Para determinar si *G. trichas* presenta un variación en sus abundancias se realizó un análisis por periodos (no reproductivo y reproductivo) observándose diferencias significativas. (χ^2 4.66, $gl= 1$, $P= 0.03$) (Fig.14).

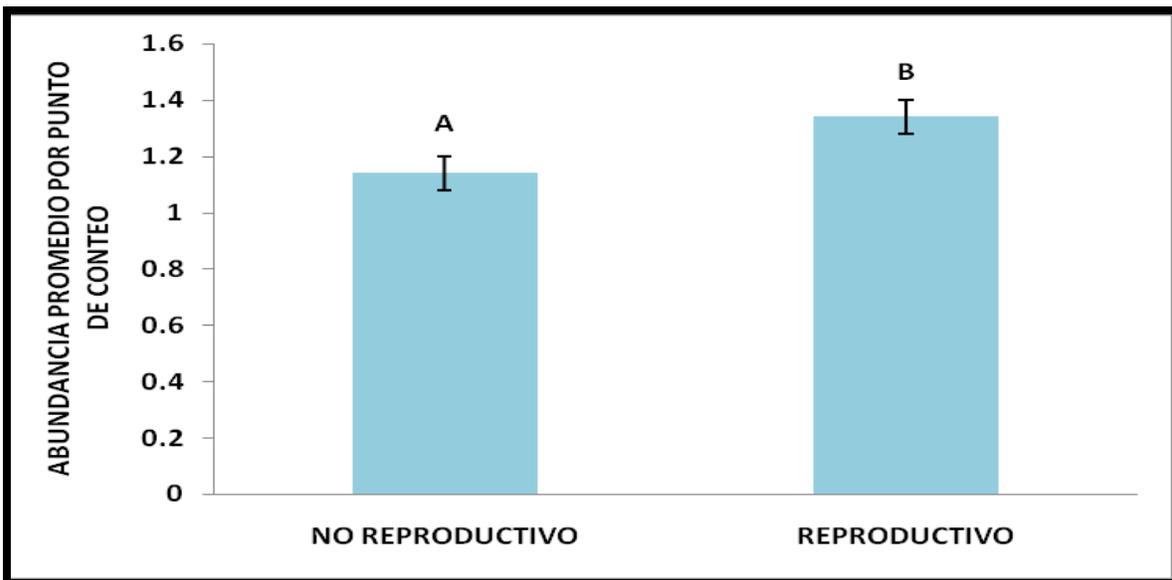


Figura 14. Abundancia promedio por diferentes periodos de *Geothlypis trichas* en el Lago de Cuitzeo. Letras diferentes muestran diferencias significativas.

En cuanto a la abundancia relativa, el número promedio de individuos de *Geothlypis speciosa* por punto de conteo en el Lago de Cuitzeo fue de 0.83 ± 1.12 , mientras que para *G. trichas* fue 1.24 ± 1.08 , se obtuvieron diferencias significativas en la comparación de las especies. (χ^2 45.49; gl 1; P 0.001) (Fig.15).

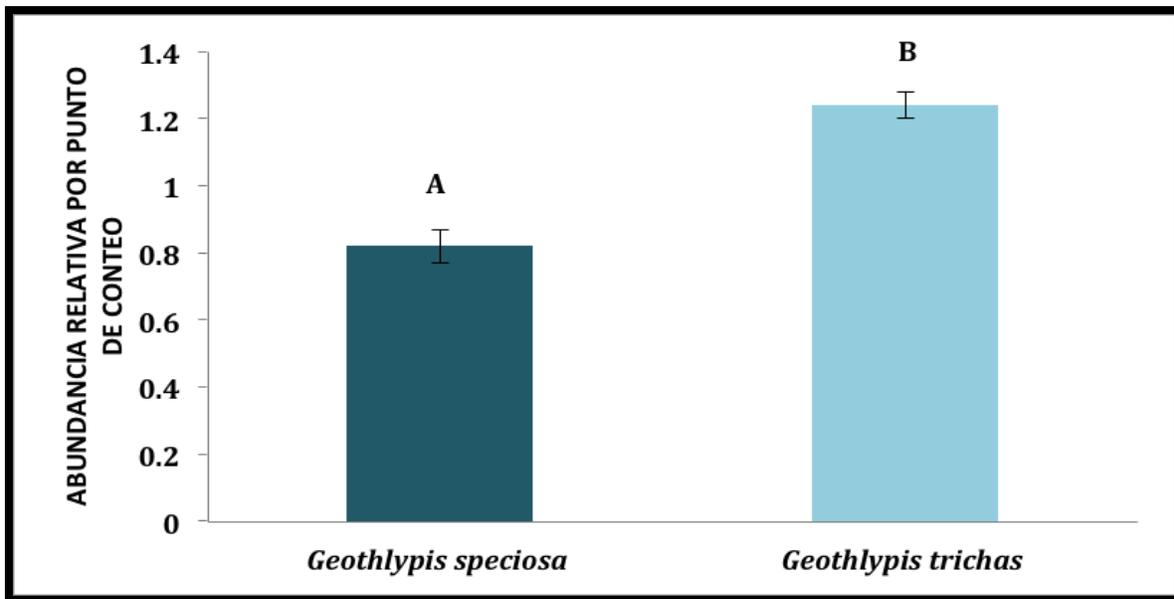


Figura 15. Comparación de la abundancia relativa por punto de conteo de *Geothlypis speciosa* y *G. trichas* en el Lago de Cuitzeo. Letras diferentes muestran diferencias significativas

Uso de hábitat

Se analizaron las abundancias promedio por clase de hábitat para determinar si existe una diferencia en el uso del hábitat, los resultados fueron similares a los de *G. speciosa* en cuanto a que el uso del hábitat fue de manera similar y no se encontraron diferencias significativas. (χ^2 1.72; gl 2; P= 0.42) (Fig.16)

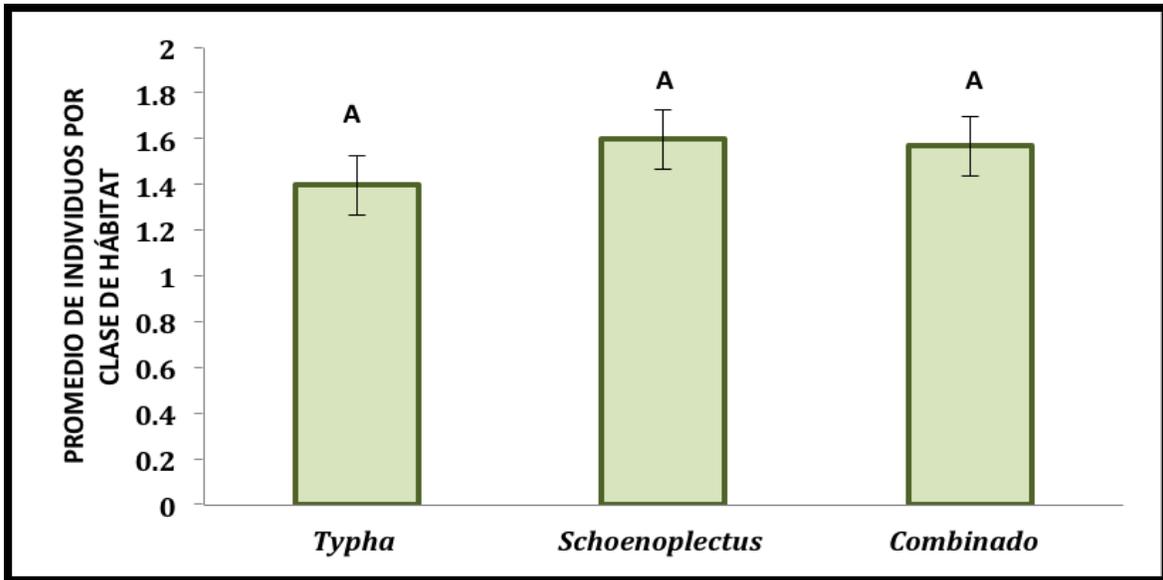


Figura 16. Abundancias promedio por clase de hábitat de *Geothlypis trichas*. Letras iguales demuestran que no hay diferencias significativas.

Finalmente se compararon las abundancias promedio por clase de hábitat entre *Geothlypis speciosa* y *G. trichas*, para determinar si existen diferencias en el uso de hábitat, los resultados nos demuestran que *G. trichas* presentó mayor promedio de individuos por cada clase de hábitat. (χ^2 8.09; gl 9; P 0.0001) (Fig.17).

Para la amplitud de nicho “hábitat”, las dos especies obtuvieron el valor de 2.9, lo cual sugiere que ambos están ocupando las tres clases de hábitat.

El traslape de nicho “hábitat” entre la mascarita transvolcánica y la mascarita común fue de 0.95, lo cual indica un traslape prácticamente total entre las dos especies.

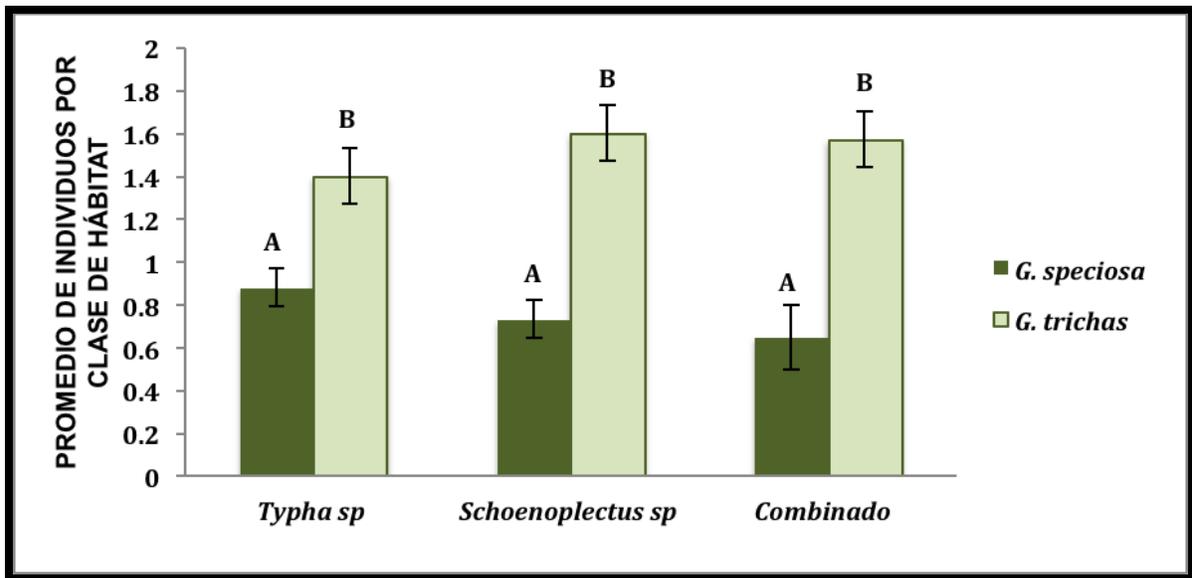


Figura 17. Comparación de las abundancias promedio por clase de hábitat entre *G. speciosa* y *G. trichas*. Letras diferentes muestran diferencias significativas.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de *G. speciosa* muestran una abundancia relativa por punto de conteo de 0.83 ± 1.12 individuos; a pesar de no haber diferencias significativas en las abundancias por periodos, se muestra un incremento en las abundancias durante el periodo reproductivo, ya que en algunos meses que comprenden éste periodo se registraron las mayores abundancias por punto de conteo, para los cuales se observaron juveniles alimentados por machos y hembras adultas. En estos meses el registro de individuos fue mayor ya que la especie se volvió mas activa y por consiguiente mas visible.

Dado que las variables usadas en el método no permitieron correlacionar las variaciones de las abundancias, es necesario tomar mas variables del hábitat como además de hacer un seguimiento consecutivo en los siguientes años para determinar la causa en los cambios de las abundancias de la especie en el sitio de estudio. El único reporte sobre la población de mascarita transvolcánica es la publicada por la BirdLife International (2012) donde estimada una población de 2,500 a 9,999 individuos, basándose en una evaluación de registros conocidos, descripciones de abundancia y tamaño de rango, con estimaciones de densidades de poblaciones registradas para sus congéneres cercanos, con un tamaño del cuerpo similar y rango de distribución. Desafortunadamente, esta especie se distribuye en humedales que ha sufrido fuertes modificaciones, con pocas o nulas medidas de protección; además ha perdido el 20% de su hábitat en su rango de distribución en los últimos 20 años (Delgado-Carrillo 2010). Es de esperar que si continúan los procesos de fragmentación de su hábitat, la mascarita transvolcánica pronto verá sus poblaciones disminuidas drásticamente, si es que esto no está ya sucediendo.

Respecto al uso de hábitat, los resultados de *G. speciosa* muestran que no hubo diferencias significativas en el uso de las diferentes clases de hábitats, la amplitud de nicho refuerza este resultado; la especie tuvo abundancias similares a lo largo del tiempo

de muestreo. Una explicación posible es que la mascarita trasvolcánica obtiene sus recursos (forrajeo, percha, anidación) en los tres hábitats muestreados debido principalmente a que estos hábitats se encuentran unidos en asociaciones donde “manchones” de *Typha* sp. se encuentran continuos a los manchones de *Schoenplectus* sp. o separados a cortas distancias, y en algunas zonas *Typha* sp y *Schoenplectus* sp. se encuentran combinados; es necesario realizar un análisis y con los hábitats disponibles en las zonas norte y oeste del humedal, además de analizar los hábitats adyacentes al humedal.

En el radio sexual se obtuvo un mayor porcentaje en el número de machos registrados (59%) que de hembras (41%), resultados similares a los obtenidos para su congénere *G. trichas*, para la cual se obtuvieron el 56% de machos y 44% de hembras en el estudio realizado por Taylor (1976a) en un análisis de individuos muertos por colisiones con torres de TV en Florida. De acuerdo con Fawcett *et al.* (2006) proporciones mayores de machos va relacionado en especies en las que la elección de las hembras se basa en la ornamentación y tamaño de los machos, ya que estos muestran una mayor adecuación, por lo que las hembras que se aparean con machos con estas características y favorecerán sus nidadas hacia hijos machos que puedan brindar esta adecuación biológica.

La abundancia relativa de *Geothlypis trichas* fue de 1.24 ± 1.08 individuos por punto de conteo, presentando una abundancia significativamente mayor que *G. speciosa*, resultados esperados debido a que *G. trichas* presenta mayores poblaciones y se distribuye en la mayoría del continente Americano (BirdLife International 2012). En la cuenca de Cuitzeo se presentan diferentes hábitats como los agroecosistemas de riego en los cuales *G. trichas* se ha registrado como una especie abundante, dado que estos sistemas presentan canales de riego, que además de permitir el acceso al agua durante todo el año, han permitido la instalación algunas especies de plantas acuáticas, como el lirio y tule. Además como parte del manejo, los agricultores mantienen árboles como mezquites, sauces y casuarinas, este tipo de vegetación promueve la presencia de

especies afines a cuerpos de agua (Herrera-Rodríguez 2010). Safratowich *et al.* 2008 encontraron que *G. trichas* fue una de las especies abundantes a los bordos con tular cerca de los caminos rurales ya que el tular le daba diversidad de hábitat y condiciones aceptables.

En las abundancias por periodos hubo diferencias significativas, donde el periodo reproductivo presentó la mayor abundancia, toda vez que es un especie que se encuentra todo el año en el lago de Cuitzeo con poblaciones reproductoras (Howell y Webb 1995). Al igual que para la mascarita transvolcánica, es necesario medir variables bióticas y abióticas para poder correlacionarlas con las variaciones en la abundancia, además de analizar los hábitats disponibles para la especie.

Además de la abundancia relativa mayor de *G. trichas*, también se encontraron abundancias mayores por clase de hábitat. El traslape de nicho de la mascarita común hacia la mascarita transvolcánica fue total para estos tres hábitats, ya que esta última es una especie exclusiva para los hábitats analizados. En el caso de *G. trichas* se sabe que no solo ocurre en zonas húmedas, también en matorrales y entornos agrícolas; además es una especie recurrente en agroecosistemas de riego, que ofrecen condiciones óptimas para el crecimiento de tulares y mezquites, que son fuente de recursos (Herrera-Rodríguez 2010). No presenta limitaciones en su hábitat a diferencia de su congénere endémica, por lo que es posible inferir que *G. speciosa* por ser una especie de hábitat muy limitado, su población podrá verse disminuida por la posible competencia con su congénere, además de la pérdida de su hábitat (Confer *et al.* 2003).

Es importante mencionar que a pesar de no ser parte del análisis, en la localidad de Coro se presentó la menor abundancia de *G. trichas* (0.56 ± 0.83) y la mayor abundancia de *G. speciosa* (1.24 ± 1.37). En la localidad de Chehuayito, la mascarita común presento la mayor abundancia (1.79 ± 0.93), mientras que la mascarita transvolcánica presentó la menor abundancia (0.04 ± 0.19). En Coro se registró a la mascarita común en solo cinco de los 14 puntos de conteo durante el tiempo de muestreo (solamente en

los puntos cercanos a la orilla), mientras que en todos los puntos de conteo de Chehuayito y Chehuayo estuvieron cercanos a la orilla y se registró en todos la mascarita común.

CONCLUSIONES

- Se obtuvieron un mayor número de registros de *Geothlypis trichas* (623) que de *G. speciosa* (406).
- En las abundancias de *G. speciosa* por periodo reproductivo y no reproductivo no presentaron diferencias significativas.
- *G. speciosa* presentó abundancias similares en el uso de hábitat y no se presentaron diferencias significativas.
- La proporción sexual en la mascarita transvolcánica fue similar (59 machos y 41% hembras).
- En el caso de *G. trichas* si se presentaron diferencias significativas en sus abundancias por periodos, donde en el periodo reproductivo presentó la mayor abundancia.
- La abundancia relativa por punto de conteo para *Geothlypis speciosa* fue de 0.83 ± 1.12 , mientras que para *G. trichas* fue 1.24 ± 1.08 .
- El uso de hábitat para *G. trichas* fue similiar para las diferentes clases de hábitats y no presentaron diferencias significativas.
- Las abundancias promedio por clase de hábitat entre, los resultados nos demuestran que *G. trichas* presentó mayor promedio de individuos por cada clase de hábitat que *G. speciosa*.
- Los resultados para la amplitud de nicho nos sugieren que las dos especies están ocupando las diferentes clases de hábitat.
- Finalmente en el traslape de nicho para el hábitat, el valor nos indica un traslape total entre las especies

RECOMENDACIONES

No obstante la gran importancia de la especie al estar en peligro de desaparecer, no se ha llevado a cabo ninguna medida de conservación específicamente para *G. speciosa*, en ningún lugar de su distribución. Por tanto, es recomendable establecer líneas de acción las cuales dicten los esfuerzos de conservación a futuro.

1. Estimación de abundancias. Poco se sabe sobre las poblaciones de Pátzcuaro, Zirahuén, Yuriria y el Estado de México, por lo que es necesario llevar a cabo los estudios pertinentes, teniendo la base de este estudio en el lago de Cuitzeo y poder determinar los factores que intervienen en la dinámica de éstas.

2. Determinación de dieta. No existe información puntual acerca de los artículos alimentarios que componen la dieta de las especies de estudio. Es necesario generar información sobre los hábitos alimentarios de ambas especies en los cinco sitios de distribución de *G. speciosa*, toda vez que es presumible que el traslape de nicho sea similar entre estas dos especies en los humedales en los que estén presentes. Esta línea debe incluir además, análisis sobre la disponibilidad de alimento en los humedales en cuestión.

3. Genética. Debido a la pérdida de conectividad entre humedales, es recomendable establecer con fines de conservación, el grado de endogamia que exista entre las poblaciones que están presuntamente aisladas. Además, es posible que se estén dando eventos de hibridación entre las dos especies, sobre todo en aquellos humedales o regiones de estos en los que existen fragmentos de vegetación emergente aislados de los manchones principales.

4. Estudios reproductivos. Debido a la prácticamente total falta de información sobre el comportamiento reproductivo de *G. speciosa*, es recomendable realizar estudios que permitan la caracterización de los nidos, selección de zonas para anidamiento, depredación, además de generar datos sobre natalidad y reclutamiento.

5. Movimientos dentro y entre humedales. No existe información que permita conocer los movimientos que realiza *G. speciosa* dentro de los humedales, o si llevan a cabo movimientos entre humedales. No existen registros de la especie fuera de la vegetación acuática circundante a los humedales, sin embargo no se han llevado a cabo estudios de marcaje para determinar si efectivamente los individuos permanecen dentro de los confines de la vegetación acuática o si realizan movimientos fuera de esta. También es recomendable llevar a cabo estudios que permitan generar información acerca de la dispersión de las crías y el establecimiento de nuevos territorios.

6. Interacciones interespecíficas. Debido al traslape de nicho detectado, es necesario estudiar las interacciones interespecíficas de las dos especies de estudio, toda vez que pueden estar compitiendo por recursos específicos durante determinadas épocas del año. Así mismo, explorar posibles transmisiones de parásitos con otras especies (ej. aves del género *Molothrus*), toda vez que es un factor conocido como regulador de poblaciones de aves.

7. De las poblaciones de *G. speciosa* en las Ciénegas del Altiplano en su porción suroeste (Michoacán y Guanajuato), la más viable es la del lago de Cuitzeo, donde es muy abundante, en concordancia con lo propuesto por Escalante (2000). En los lagos de Pátzcuaro y Yuriria se ha encontrado que *G. trichas* tiene poblaciones reproductivas y son más abundantes que la mascarita transvolcánica, por lo que la competencia por espacios o recursos para anidación, dado un traslape de nichos casi completo, puede ser un factor limitante importante para la reproducción de *G. speciosa*.

8. Adicionalmente, el área del Río Lerma debe considerarse como una de las zonas prioritarias a conservar; la población es la única representante de la subespecie *limnatis* y es posible que se encuentre en muy bajas densidades; estas poblaciones están amenazadas por la reducción de su hábitat en las Ciénegas del Lerma, el cual es el hábitat en peor estado de conservación de todos los sitios donde se encuentra la especie.

LITERATURA CITADA

- Barbosa, A. 1997. **Características generales de la biología de las aves limícolas.** Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España
- Bellrose, F. C. 1980. **Ducks, geese and swans of North America.** Stackpole Books, USA. 540pp.
- Bibby, C. J., D. A. Hill, N. D. Burgess y S. Mustoe. 2000. **Bird census techniques. Segunda Edición.** Academic press. 302pp.
- BirdLife International (2012) Species factsheet: *Geothlypis speciosa*. <http://www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id=9142>. Accedido en 2012.
- BirdLife International (2012) Species factsheet: *Geothlypis trichas*. <http://www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id=9137>. Accedido en 2012.
- Blanco, D. 1999. **Los humedales como hábitat de aves acuáticas.** Humedales Internacional-Américas.
- Carrera-González, E. y G. De la Fuente. 2003. **Inventario y Clasificación de los Humedales en México. Parte I.** Ducks Unlimited de México, A.C. México. 239pp.
- Confer, J. L., J. L. Lankin y P. Allen. 2003. **Effects of vegetation, interspecific competition and brood parasitism in Golden-Winged warbler (*Verminora chrysoptera*) nesting success.** The Auk. 120(1): 138:144.
- Delgado-Carrillo, O. 2010. **Distribución actual de la Mascarita Transvolcánica *Geothlypis speciosa*.** Tesis de licenciatura, Facultad de Biología. UMSNH. 71pp.
- DETENAL. 1979. Carta edafológica N° E14 A13. Cuitzeo. Escala 1:50,000. México.
- Dickerman, R. 1970. **A systematic revision of *Geothlypis speciosa*, the Black-Polled Yellowthroat.** *The Condor*. 72:95-98.
- Edwards, E. P. y P.S. Martin. 1955. **Further notes on birds of the Lake Patzcuaro region, Mexico.** Auk 72(2):174-178.
- Escalante-Pliego, P. 1997. Estructura genética poblacional de las especies de Tapaojitos (Aves Parulinae: *Geothlypis*) que ocurren en los humedales: Uno de los hábitats

- más amenazados de México. < <http://www.conabio.gob.mx>> Accesado en Enero del 2012.
- Escalante-Pliego. P. 2000. En Ceballos, G y Márquez, V. 2000. **Las Aves en Peligro de Extinción. Instituto de Ecología.** Fondo de Cultura Económica. *Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.* México. pp. 306- 307.
- Fawcett, T. W., B. Kuyper, I. Pen y F. J. Weissing. 2006. **Should attractive males have more sons?.** Behavioral Ecology.
- García, E. 1988. **Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen.** UNAM. México. 217 pp.
- Gotelli, N. y G. Entsminger. 2001. *EcoSim: Null models software for ecology.* Version 7.0. Acquired Intelligence Inc
- Guzy, M. J. y G. Ritchinson. 1999. Common Yellowthroat (*Geothlypis trichas*), The Birds of North America Online (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America Online: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/448doi:10.2173/bna.448>. Accesado el 6 de junio del 2012.
- Herrera-Rodríguez. E. 2010. **Diversidad avifaunística en agroecosistemas de la cuenca baja de Cuitzeo, Michoacán.** Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, U.M.S.N.H. 53pp.
- Howell. S. N. G. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 851pp.
- Israde-Alcántara, I. 1999. **Los Lagos volcánicos y tectónicos de Michoacán en** Corona-Chávez, P. e I. Israde-Alcántara. Carta geológica del estado de Michoacán, escala 1:250,000. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Secretaria de Difusión Cultural y Extensión Universitaria. Instituto de Investigaciones Metalúrgicas. Departamento de Geología, Michoacán.
- Israde-Alcántara, I.; V. H. Garduño y R. O. Murillo. 2002. **Paleoambiente Lacustre del Cuaternario Tardío en el centro del Lago de Cuitzeo.** *Hidrobiologica*. 12: 61-78.
- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2 accesado en 2012.

- Krebs, C. 1999. **Ecological methodology**. 2nd ed. Addison-Wesley Educational Publisher. 620 pp.
- Lea, R. B., y E. P. Edwards. 1950. **Notes on Birds of the Lake Patzcuaro Region, Michoacan, Mexico**. The Condor. 52 (6):260-271.
- Leal-Avila, A. 2010. **Hemoparásitos, perfiles leucocitarios y presencia de metals pesados en la Mascarita Transvolcánica *Geothlypis speciosa* (AVES: Parulidae) en los Lagos de Cuitzeo y Pátzcuaro (Michoacán) y Ciénegas del Lerma (Edo. de México)**. Tesis de licenciatura, Facultad de Biología. UMSNH. 56pp.
- Medina-Nava, M. 1994. **Análisis limnológico del lago de Cuitzeo, Michoacán, México**. Secretaria de Difusión Cultural Ed. Universitaria. México. 45pp.
- Navarro-Siguenza, A. G., A. Lira-Noriega, A. T. Peterson, A. Oliveras de Ita y A. Gordillo-Martínez. 2007. **Diversidad, endemismo y conservación de las aves**. UNAM. D.F. 461-483 en Luna, I., J. J. Morrone y Espinosa. 2007. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, UNAM, México, D.F.
- NOM-059-SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana. 78pp.
- Pérez-Arteaga A., K. J. Gaston., M. Kershaw. 2002. **Undesignated sites in Mexico qualifying as wetlands of international importance**. Biological Conservation 107: 47- 57.
- Pérez-Arteaga A., K. J. Gaston., M. Kershaw. 2002. **Undesignated sites in Mexico qualifying as wetlands of international importance**. Biological Conservation 107: 47- 57.
- Raygadas-Torres. S. 2010. **Aplicación de técnicas polínicas para el reconocimiento del polen en dos especies de aves acuáticas del Lago de Cuitzeo**. Tesis de Maestría. Facultad de Biología, UMSNH. Morelia, México.
- Rendón-López M. B., A. Chacon T., G. Lariza-Ayala., G. Ruiz-Sevilla. 2005. Ficha informativa de los humedales del Lago de Cuitzeo.
- Rojas-Moreno, J. y A. Novelo-Retana, 1995. . **Flora y Vegetación Acuáticas del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México**. *Acta Botánica Mexicana*. UNAM. 31:1-17.

- Safratowich, B., G. M. Linz, W. Bleier y H. J. Homan. 2008. **Avian use of rural roadsides with cattail (*Typha spp.*)** *The Avian Midland Naturalist*. 159 (1). 162-171.
- Taylor, W. K. 1976a. **Migration of the Common Yellowthroat with an emphasis on Florida.** *Bird-Banding* 47:319-332.
- Tenorio-Guzmán, J.P. 2010. **Distribución especial y temporal de as aves acuáticas en el Lago de Cuitzeo, Michoacán.** Tesis de licenciatura, UMSNH. Morelia, México. 132pp.
- Villaseñor, G., L. E. 1994. **Avifauna terreste y acuática del lago de Cuitzeo, México.** *Ciencia nicolaita*. 48-60