

## Recambio de aves en el gradiente Tlajotla-El Rincón en el Municipio de Miacatlán, Morelos, México.

Tizoc Adrián Altamirano Álvarez<sup>1</sup>, Marisela Soriano Sarabia<sup>1</sup>, Antonio de Jesús García Bernal<sup>2</sup>, Norma Patricia Miranda González<sup>2</sup>, Norma Angélica Navarrete Salgado<sup>3</sup>, y Francisco López Galindo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Museo de las Ciencias Biológicas de la FES Iztacala, UNAM. Av. De los Barrios No. 1, Col. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, estado de México. C. P. 54090. Tel. 56231386. Email: tizocadrian@hotmail.com

<sup>2</sup>Liga Mexicana de Fauna Silvestre (LIMEFASCI),

<sup>3</sup>Laboratorio de ecología FES Iztacala, UNAM. Av. De los Barrios No. 1, Col. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, estado de México, C. P. 54090.

<sup>4</sup>UBIPRO, Laboratorio de Recursos Naturales FES Iztacala, UNAM. Av. De los Barrios No. 1, Col. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, estado de México, C. P. 54090.

### RESUMEN

En el municipio de Miacatlán existen gradientes altitudinales, que permiten distintas condiciones ambientales y microambientales que a su vez reflejan una diversidad avi-faunística representativa para esta zona. En ciertas investigaciones, se reconoce que la diversidad biológica de vertebrados es el resultado del reemplazo en la composición de especies entre distintas comunidades en un paisaje. Bajo dicha premisa se considero en este trabajo el estudio de la riqueza y la diversidad  $\beta$  en un gradiente altitudinal, utilizando transectos distribuidos entre Tlajotla y El Rincón, dentro del municipio. Para ello, durante los recorridos en campo se registraron las especies de aves sin estimar distancias. Se registraron 88 especies, incluidas en 30 familias y 70 géneros. El valor promedio de diversidad de Simpson en la localidad El Rincón fue de 0.91 y en Tlajotla de 0.90. El coeficiente de similitud fue de 50.84% y el porcentaje de especies de aves que son complementarias entre El Rincón y Tlajotla es del 37%. Los valores de diversidad indican diversidad alta y 22 especies muestran tendencias preferenciales por el área de selva tropical, 16 para las zonas más frías y 14 visitan todos los hábitats del gradiente estudiado.

**Palabras clave: aves, diversidad alfa y beta, recambio.**

### ABSTRACT

Municipality Miacatlán there are gradients altitudinal, allowing distinguishing environmental and microenvironmental conditions which in turn reflect a diversity representative species for this area. Certain research recognizes the biological diversity of vertebrate is the result of the replacement in the composition of species among different communities in a landscape. Under this premise believe in this work the studied wealth and  $\beta$  a gradient altitudinal, diversity using transects distributed between Tlajotla and El Rincón, within the municipality. So bird species were recorded during the tours in field without estimating distances. There were 88 species, including 30 families and 70 genera. The average value of Simpson diversity in El Rincón town was Tlajotla 0.90 and 0.91. Similtud coefficient was 50.84% and the percentage of bird species that are complementary between El Rincón and Tlajotla is 37%. Diversity values indicate high diversity and 22 species show preferential trends by Rainforest area, 16 for colder zones and 14 visit studied gradient habitats.

**Keywords: birds, alpha diversity and beta, spare.**

México es considerado como una nación con una elevada riqueza biológica, ya que alberga aproximadamente el 12% de las formas de vida en el planeta (Argote, 2002). En el caso de aves, México ocupa el 10° lugar en riqueza de especies a nivel mundial (Bojorges y López, 2005). Parte de esta riqueza natural la constituyen los diversos ecosistemas que prevalecen en nuestro territorio nacional, uno de ellos es la selva baja caducifolia (SBC) también conocida como selva seca. Este lugar es considerado como el ecosistema tropical en mayor riesgo; sin embargo hasta ahora, la mayor parte de los esfuerzos científicos se han enfocado a las selvas altas y muy poca atención se ha puesto a las selvas bajas (González, 2008). El estado de Morelos es una de las entidades más pequeñas de México, tiene una superficie de 4,990 km<sup>2</sup>, en donde la vegetación dominante es la SBC y actualmente sólo se conserva en una fracción ubicada en la sierra de Huautla y en zonas aledañas (como Miacatlán, con una composición y fisonomía muy variadas (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002). Una de las razones por las cuales la conservación de las SBC cobra gran importancia con respecto a aves, es debido a las 109 especies migrantes del oeste de Norteamérica, de las cuales aproximadamente entre el 45% y el 55% están restringidas a pasar el invierno en este tipo de ecosistema (González, 2008). Las aves de la SBC son un grupo bien representado, teniendo una riqueza estimada de 211 especies con 38 endémicas para México (Escalante *et al.* 1993). Esta clase de vertebrados son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadores de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadores del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y monitorear (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002). El objetivo de medir la diversidad de las comunidades es tener un parámetro de comparación de la productividad o estabilidad entre ellas. Nos aporta conocimientos a la luz de la estructuración de las comunidades, sirve de herramienta para tomar decisiones y emitir recomendaciones a favor de la conservación de los taxa amenaza-

dos, y para monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Para poder comprender los cambios en la biodiversidad a lo largo de gradientes espaciales, Whittaker (1972) propone separar los componentes en diversidades alfa, beta y gamma. La diversidad alfa es la riqueza de especies (a nivel local) de una comunidad o ensamble particular a la que se considera homogénea. La diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes componentes en el paisaje. De esta manera es posible estructurar la diversidad regional en sus componentes, local y de recambio para generar un análisis detallado de patrones y procesos que, de otra manera, sería imposible comprender (Halffter *et al.* 2005). Aunque ya existen algunos trabajos con un enfoque de recambio estos son muy escasos, y en lo que respecta a las aves solo se encuentran Gómez (2005); Lira (2006) y Ramírez (2008). Para el estado de Morelos no existe ningún trabajo que contemple recambio de aves.

Considerando que en el municipio de Miacatlán, Morelos aún no existen trabajos dedicados a las aves ni tampoco de recambio y bajo la premisa de incrementar el conocimiento sobre este grupo de vertebrados, y de establecer elementos que permitan en el futuro, elaborar planes de manejo, uso y conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, así como la valoración de los efectos que se generen en la región por la transformación del hábitat sobre las especies avifaunísticas, es por lo que se pretendió ampliar la comprensión de la riqueza y cambio en la composición de especies de aves en un gradiente altitudinal, entre las poblaciones de Tlajotla y El Rincón del municipio de Miacatlán, Morelos.

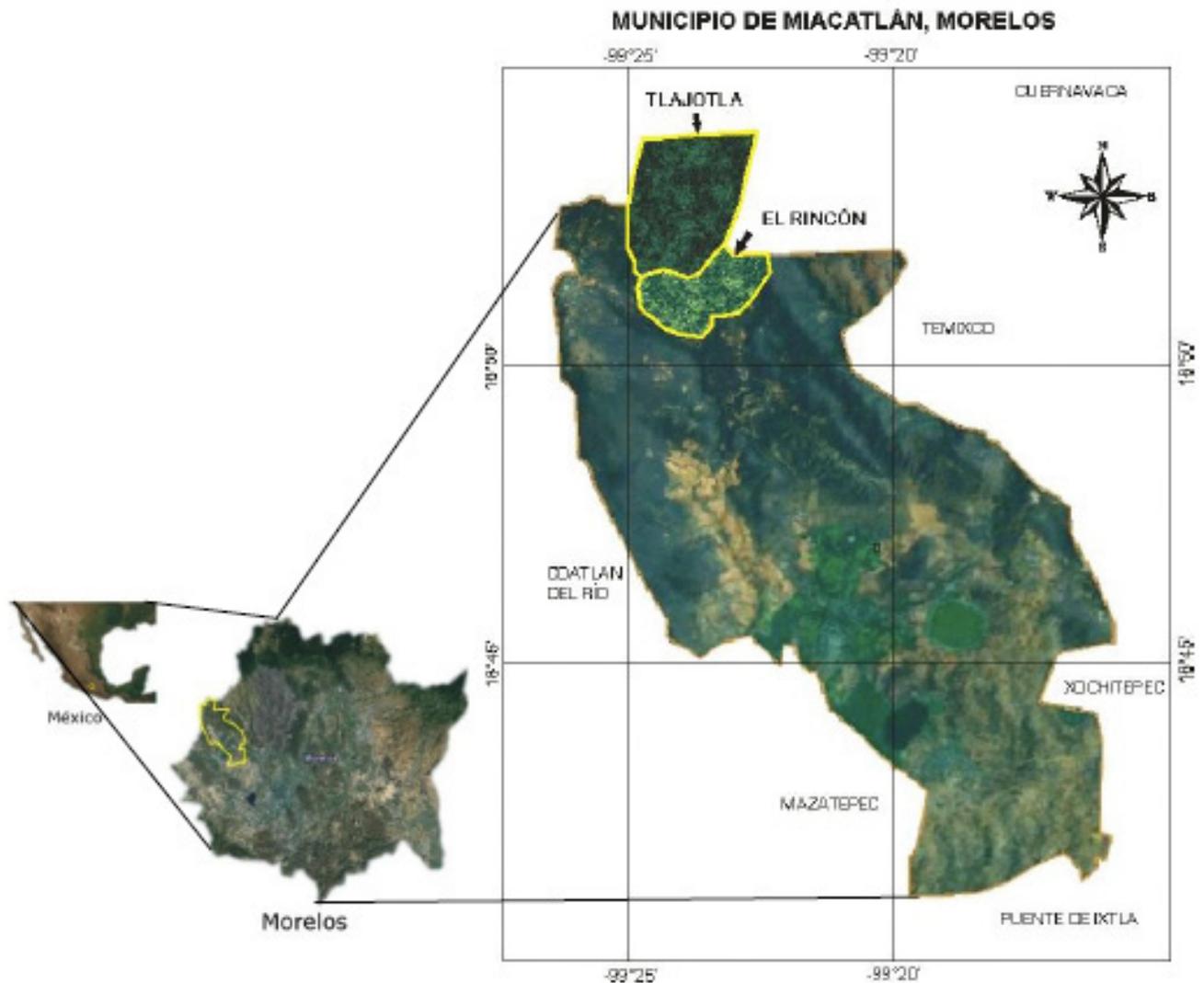
## ÁREA DE ESTUDIO

### Localización

El municipio de Miacatlán, Morelos se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 45' latitud norte y los 99° 21' longitud oeste del meridiano de Greenwich (INEGI, 2000) (Fig. 1). En el municipio se encuentra una zona de transición de

bosque de encino a selva baja caducifolia; en Tlajotla predominan los bosques de encinos y se encuentran principalmente en las cañadas donde destaca el género *Quercus*. En El Rincón prevalece La selva baja caducifolia caracterizada por árboles dominantes con altura entre los 8 y 15 m y especies arbóreas, arbustivas caducifolias, plantas trepadoras y las epifitas. En Tlajola el clima es templado con una temperatura media de 20°C y en la zona de El Rincón se tiene un clima de tipo

sub-tropical húmedo caluroso, con temperatura media anual de 30°C. En El Rincón las variaciones altitudinales van de los 1200 a los 1600 m. s. n. m. y solo en algunos puntos alcanzan los 1650 m. s. n. m. En Cambio, en la localidad de Tlajotla, la altitud va de los 1500 a 2100 m. s. n. m. Las comunidades de estudio se caracterizan por presentar montañas en la parte norte donde se localizan las peñas del Fraile y del Bosque, así como las montañas de los Cuilotes y el Cerro Alto.



**Figura 1.** Ubicación del municipio de Miaatlán, así como la de las localidades El Rincón y Tlajotla.

## METODOLOGÍA

Se trazaron dos transectos en línea abarcando distintas cotas altitudinales, los cuales fueron revisados a pie durante el día y la noche. Dichos transectos se recorrieron sin estimar distancia, que consistió en hacer anotaciones de las especies de aves sin importar las distancias a las que se detectaron tomando en cuenta las suposiciones indicadas por Ramírez *et al.* (1996), en donde todos los individuos son igualmente detectables en todas las muestras. Para los registros visuales durante el día se utilizaron binoculares 12x50 marcas Tasco y Bushnell. Para especies pequeñas y difíciles de determinar se utilizó una red ornitológica 2.6X6 m malla de 38 mm con 4 bolsillos para capturar a los organismos y posteriormente se liberaron. Para la identificación se usaron guías de campo (Howell y Webb, 1995, Preston, 1998, Howell, 1999, Sibley, 2000, Van Perlo, 2006 y Peterson, 2008). Durante la noche se realizaron recorridos para la detección de especies de hábitos nocturnos con ayuda de un monocular de visión nocturna marca Night Owl Optics.

Para cada organismo que se registro, se anoto la siguiente información: Fecha, hora, lugar de observación o colecta apoyados con un geoposicionador GPS (marca Garmin, modelo GPSMAP 60CSX), especie, altitud, hábitat, microhábitat, hábitos, vegetación. Se tomaron fotografías a algunas especies con una cámara Sony DSLR Alpha 350K, esto para enriquecer las evidencias de las especies del lugar y dar una mayor exactitud a la determinación específica. Todos los datos fueron vaciados a una bitácora.

Con los resultados se estimó la abundancia relativa de las especies por muestreo (número de individuos por especie/muestreo) (Rocha *et al.*, 2006). Se determinó diversidad alfa con el índice de Simpson (1949), se considero el uso de este debido a que está basado en la teoría de la probabilidad, el cual ofrece una distribución homogénea de individuos dentro de las especies y proporciona una interpretación más biológica sobre la diversidad de una comunidad. Se precisó el Coeficiente de Similitud de Bray-Curtis (1957). Se determinó la complementariedad que se refiere al grado de disimilitud en la composición de espe-

cies entre pares de biotas (Moreno, 2001). La aplicación de índices para el cálculo de los valores numéricos se realizó utilizando los programas para Análisis de Comunidades Biodiversity Pro versión 2 y Past versión 1.89.

## RESULTADOS

### Lista Taxonómica

Se registraron 88 especies pertenecientes a 12 órdenes repartidas en 30 familias.

CLASE: AVES

1.ORDEN: Galliformes

1.Familia: Cracidae

*Ortalis poliocephala*

2.Familia: Odontophoridae

*Philortyx fasciatus*

2.ORDEN: Ciconiiformes

3.Familia: Cathartidae

*Coragyps atratus*

*Cathartes aura*

3. ORDEN: Falconiformes

4.Familia: Accipitridae

Subfamilia: Accipitrinae

*Buteo jamaicensis*

5.Familia: Falconidae

Subfamilia: Caracarin

*Caracara cheriway*

Subfamilia: Falconinae

*Falco sparverius*

4. ORDEN: Columbiformes

6.Familia: Columbidae

*Zenaida asiatica*

*Zenaida macroura*

*Columbina inca*

*Columbina passerina*

5. ORDEN: Cuculiformes

7.Familia: Cuculidae

Subfamilia: Cuculinae

*Piaya cayana*

Subfamilia: Neomorphinae

*Geococcyx velox*

Subfamilia: Crotophaginae

*Crotophaga sulcirostris*

6. ORDEN: Strigiformes

- 8.Familia: Strigidae  
*Glaucidium brasilianum*
7. ORDEN: Caprimulgiformes
- 9.Familia: Caprimulgidae  
Subfamilia: Caprimulginae  
*Nyctidromus albicollis*  
*Caprimulgus ridgwayi*
8. ORDEN: Apodiformes
- 10.Familia: Trochilidae  
Subfamilia: Trochilinae  
*Cynanthus sordidus*  
*Cynanthus latirostris*  
*Hylocaris leucotis*  
*Amazilia rutila*  
*Amazilia violiceps*  
*Lampornis clemenciae*  
*Eugenes fulgens*  
*Calothorax lucifer*  
*Selasphorus rufus*
9. ORDEN: Trogoniformes
- 11.Familia: Trogonidae  
Subfamilia: Trogoninae  
*Trogon elegans*
10. ORDEN: Coraciiformes
- 12.Familia: Momotidae  
*Momotus mexicanus*
11. ORDEN: Piciformes
- 13.Familia: Picidae  
Subfamilia: Picinae  
*Melanerpes chrysogenys*
12. ORDEN: Passeriformes
- 14.Familia: Furnariidae  
Subfamilia: Dendrocolaptinae  
*Xiphorhynchus flavigaster*  
*Lepidocolaptes souleyetii*
- 15.Familia: Tyrannidae  
Subfamilia: Fluvicolinae  
*Camptostoma imberbes*  
*Contopus sordidulus*  
*Empidonax hammondi*
- Empidonax wrightii*  
*Empidonax occidentalis*  
*Pyrocephalus rubinus*  
Subfamilia: Tyranninae  
*Myiarchus tuberculifer*  
*Myiarchus tyrannulus*  
*Pitangus sulphuratus*  
*Myiozetetes similis*  
*Tyrannus melancholicus*  
*Tyrannus vociferans*  
*Tyrannus crassirostris*  
*Tyrannus verticalis*
- 16.Familia: Corvidae  
*Corvus corax*
- 17.Familia: Hirundinidae  
Subfamilia: Hirundininae  
*Tachycineta bicolor*  
*Tachycineta thalassina*  
*Petrochelidon pyrrhonota*  
*Hirundo rustica*
- 18.Familia: Paridae  
*Baeolophus wollweberi*
- 19.Familia: Troglodytidae  
*Campylorhynchus jocosus*  
*Thryothorus pleurostictus*
- 20.Familia: Regulidae  
*Regulus calendula*
- 21.Familia: Sylviidae  
Subfamilia: Polioptilinae  
*Polioptila caerulea*
- 22.Familia: Turdidae  
*Turdus rufopalliat*
- 23.Familia: Mimidae  
*Toxostoma curvirostre*  
*Melanotis caerulescens*
24. Familia: Ptilonotidae  
*Ptilonotus cinereus*
25. Familia: Parulidae  
*Vermivora ruficapilla*  
*Dendroica petechia*  
*Dendroica coronata*  
*Dendroica nigrescens*  
*Mniotilta varia*

*Myioborus miniatus*  
*Basileuterus rufifrons*

*Euphonia elegantissima*  
Subfamilia: Carduelinae  
*Carpodacus mexicanus*  
*Spinus psaltria*

26. Familia: Emberizidae

*Volatinia jacarina*  
*Sporophila torqueola*  
*Pipilo erythrophthalmus*  
*Aimophila ruficauda*  
*Aimophila humeralis*  
*Spizella pallida*  
*Junco phaeotus*

27. Familia: Cardinalidae

*Piranga ludoviciana*  
*Pheucticus melanocephalus*  
*Passerina caerulea*  
*Passerina cyanea*  
*Passerina versicolor*

28. Familia: Icteridae

*Agelaius phoeniceus*  
*Quiscalus mexicanus*  
*Molothrus aeneus*  
*Icterus spurius*  
*Icterus cucullatus*  
*Icterus pustulatus*

29. Familia: Fringillidae

Subfamilia: Euphoniinae

30. Familia: Passeridae

*Passer domesticus*

### Diversidad alfa

El valor promedio de diversidad en la localidad El Rincón fue de 0.91. El mes más diverso fue noviembre con 0.94 y el menos diverso junio con 0.86 (Fig. 2). El valor promedio de diversidad en la localidad Tlajotla fue de 0.90. El mes más diverso fue noviembre con 0.94 y el menos diverso junio con 0.86 (Fig. 3).

Se comparo el comportamiento del valor de diversidad en ambas localidades (fig. 4) y dado que el valor en general resulto alto, se hicieron observaciones sobre las disminuciones importantes que se registraron. En El Rincón existieron dos declives a lo largo del año en los meses de agosto a septiembre y de noviembre a febrero. Por su parte, en Tlajotla se identificaron tres disminuciones, de junio a julio, de octubre a diciembre y de enero a febrero.

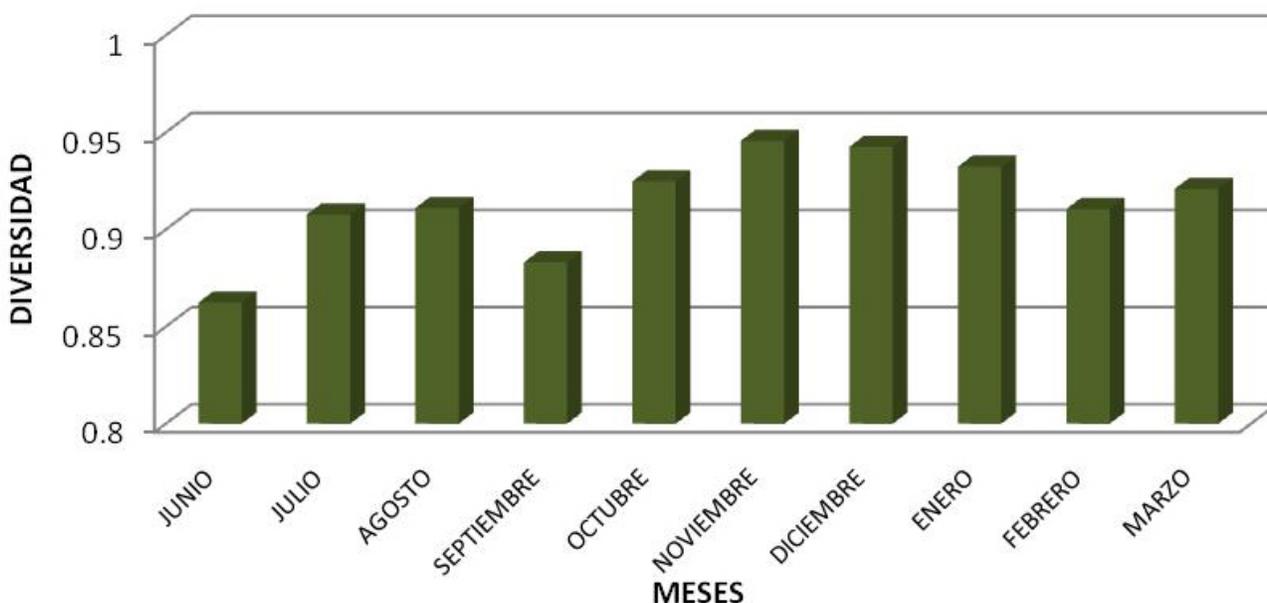


Figura 2. Índice de diversidad de Simpson de la comunidad avifaunística de El Rincón, Miacatlán.

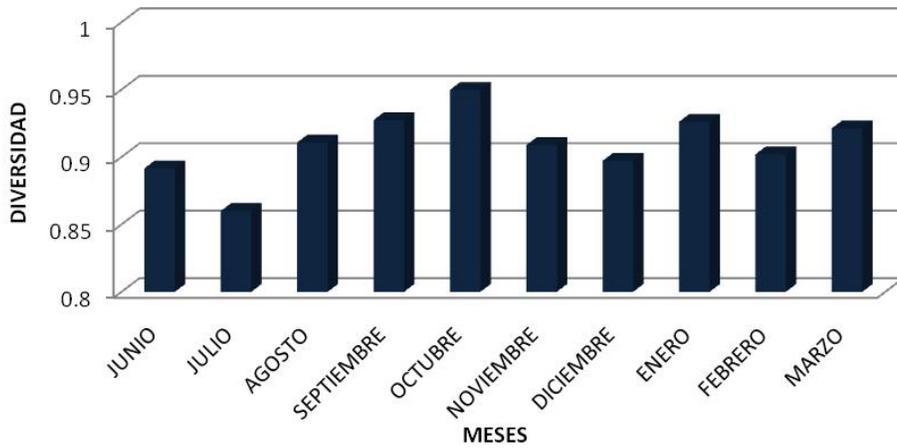


Figura 3. Índice de diversidad de Simpson de la comunidad avifaunística de Tlajotla, Miacatlán.

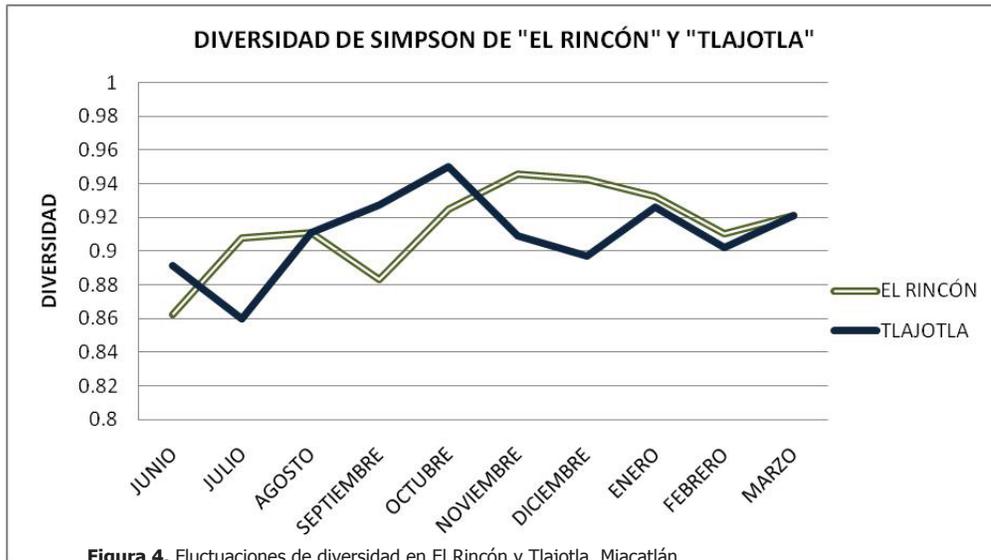


Figura 4. Fluctuaciones de diversidad en El Rincón y Tlajotla, Miacatlán.

Diversidad beta

De las 88 especies registradas en el estudio, 19 resultaron ser exclusivas de El Rincón (22%), 14 de Tlajotla

(16%) y 55 especies se encontraron en ambas localidades (62%) (Fig. 5).

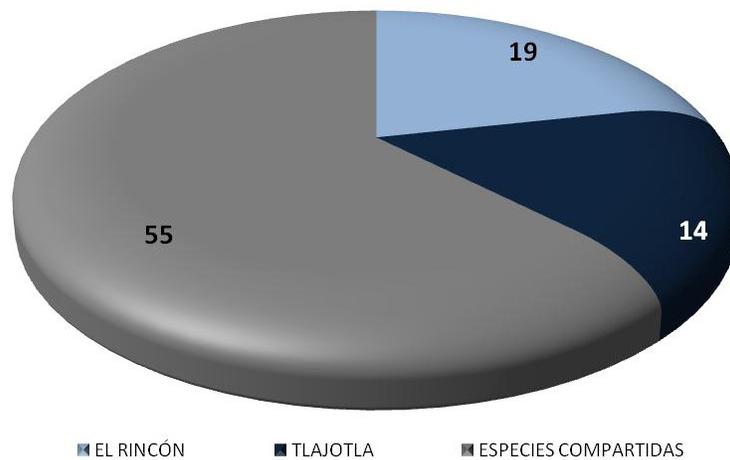


Figura 5. Especies de aves compartidas y exclusivas de la comunidad El Rincón y Tlajotla.

### Coefficiente de similitud

El coeficiente de similitud de Bray-Curtis como estimación cuantitativa, considera el número de individuos de cada especie en ambas localidades. El Rincón y Tlajotla presentan una similitud de 50.84% (Fig. 6).

### Complementariedad

El porcentaje de especies de aves que son complementarias entre El Rincón y Tlajotla es del 37% (Cuadro 1).

$S_{AB} = 88$
$U_{AB} = 33$
$C_{AB} = 0.37$

Cuadro 1. Porcentaje de especies complementarias entre el Rincón y Tlajotla.

### Coefficiente de similitud de Bray-Curtis

Similitud = 50.8475%

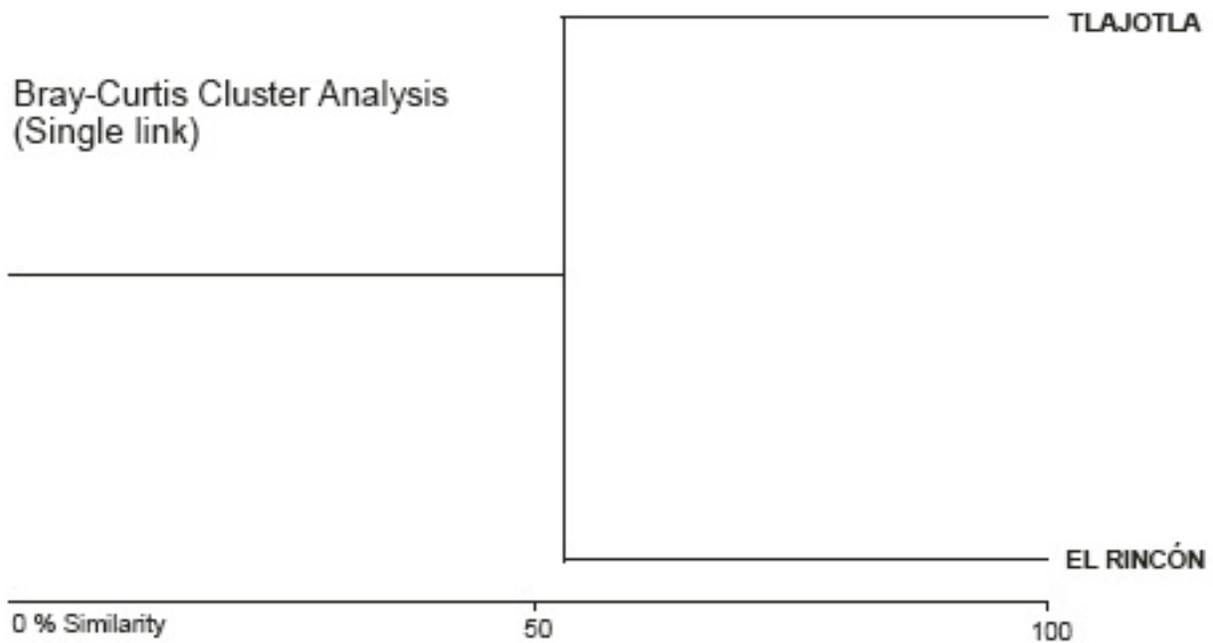


Figura 6. Dendrograma resultante del coeficiente de similitud de Bray-Curtis.

### Distribución de especies

Tlajotla comprende las cotas altitudinales que van de 1400 hasta un poco más de 2000 msnm, mientras que las que corresponden a El Rincón van de 1200 a 1600 msnm. En el gradiente de Tlajotla-El Rincón, se encuentran 20 especies de las registradas que son: *Aimophila humeralis*, *Aimophila ruficauda*, *Spinus psaltria*, *Carpodacus mexicanus*, *Cathartes aura*, *Columbina inca*, *Columbina passerina*, *Coragyps atratus*, *Crotophaga sulcirostris*, *Hirundo rustica*, *Icterus cucullatus*, *Melanerpes chrysogenys*, *Passerina versicolor*, *Philortyx fasciatus*, *Ptilogonys cinereus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Sporophila torqueola*, *Tachycineta bicolor*, *Tyrannus melancholicus* y *Zenaida asiática*.

En los resultados obtenidos se muestran 22 espe-

cies distribuidas en la zona de selva baja caducifolia (*Amazilia violiceps*, *Campylorhynchus jocosus*, *Carcara cheriway*, *Cyananthus sordidus*, *Dendroica petechia*, *Glaucidium brasilianum*, *Lampornis clemenciae*, *Molothrus aeneus*, *Momotus mexicanus*, *Myiozetetes similis*, *Nyctidromus albicollis*, *Ortalis poliocephala*, *Passerina caerulea*, *Passerina cyanea*, *Pheucticus melanocephalus*, *Philortyx fasciatus*, *Piaya cayana*, *Quiscalus mexicanus*, *Thryothorus pleurostictus*, *Trogon elegans*, *Volatinia jacarina* y *Zenaida asiática*). Para la zona transicional se registran 16 especies (*Baeolophus wollweberi*, *Basileuterus rufifrons*, *Calothorax lucifer*, *Camptostoma imberbes*, *Eugenes fulgens*, *Euphonia elegantissima*, *Hirundo rustica*, *Hylocaris leucotis*, *Icterus spurius*, *Junco phaeotus*, *Pipilo erythrophthalmus*, *Regulus caléndula*, *Selasphorus rufus*, *Spizella*

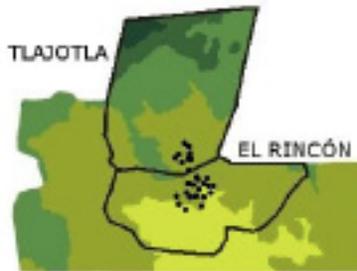
*pallida*, *Tyrannus vociferans* y *Zenaida macroura*).

Los resultados también indican la existencia de especies que utilizan todas las cotas altitudinales (*Aimophila humeralis* *Aimophila humeralis*, *Aimophila*

*ruficauda*, *Buteo jamaicensis* *Buteo jamaicensis*, *Spinus psaltria*, *Carpodacus mexicanus*, *Cathartes aura*, *Columbina inca*, *Crotophaga sulcirostris*, *Dendroica coronata*, *Geococcyx velox*, *Icterus cucullatus* y *Passerina versicolor*).

## DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES AVIFAUNÍSTICAS

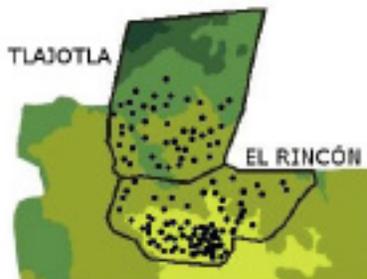
VARIACIONES DE ALTITUD EN TLAJOTLA Y EL RINCÓN	
ALTITUD (m. s. n. m.)	COLOR
>2000	
1801 - 2000	
1601 - 1800	
1401 - 1600	
1201 - 1400	



*Agelaius phoeniceus*



*Aimophila humeralis*



*Aimophila ruficauda*



*Amazilia rutila*



*Amazilia violiceps*



*Baeolophus wollweberi*



*Basileuterus rufifrons*



*Buteo jamaicensis*



*Calothorax Lucifer*



*Camptostoma imberbes*



*Campylorhynchus jocosus*



*Caprimulgus ridgwayi*



*Caracara cheriway*



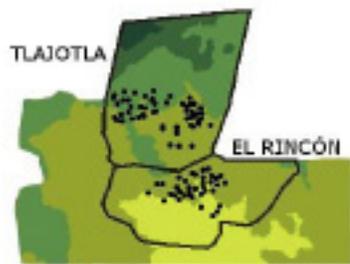
*Spinus psaltria*



*Carpodacus mexicanus*



*Cathartes aura*



*Columbina inca*



*Columbina passerina*



*Contopus sordidulus*



*Coragyps atratus*



*Corvus corax*



*Crotophaga sulcirostris*



*Cyananthus latirostris*



*Cyananthus sordidus*



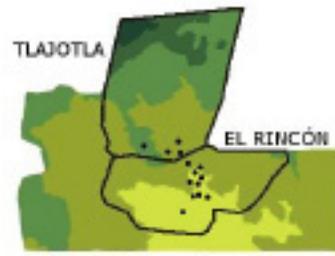
*Dendroica coronata*



*Dendroica nigrescens*



*Dendroica petechia*



*Empidonax hammondi*



*Empidonax occidentalis*



*Empidonax wrightii*



*Eugenes fulgens*



*Euphonia elegantissima*



*Falco sparverius*



*Geococcyx velox*



*Glaucidium brasilianum*



*Hirundo rustica*



*Hylocaris leucotis*



*Icterus cucullatus*



*Icterus pustulatus*



*Icterus spurius*



*Junco phaenotus*



*Lampornis clemenciae*



*Lepidocolaptes souleyetii*



*Melanerpes chrysogenys*



*Melanotis caerulescens*



*Mniotilta varia*



*Molothrus aeneus*



*Momotus mexicanus*



*Myiarchus tuberculifer*



*Myiarchus tyrannulus*



*Myioborus miniatus*



*Myiozetetes similis*



*Nyctidromus albicollis*



*Ortalis poliocephala*



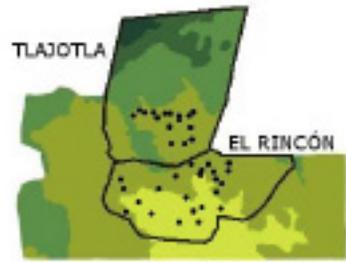
*Passer domesticus*



*Passerina caerulea*



*Passerina cyanea*



*Passerina versicolor*



*Petrochelidon pyrrhonota*



*Pheucticus melanocephalus*



*Philortyx fasciatus*



*Piaya cayana*



*Pipilo erythrophthalmus*



*Piranga ludoviciana*



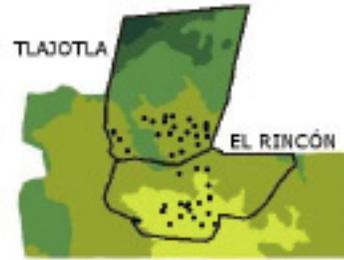
*Pitangus sulphuratus*



*Polioptila caerulea*



*Ptilogonys cinereus*



*Pyrocephalus rubinus*



*Quiscalus mexicanus*



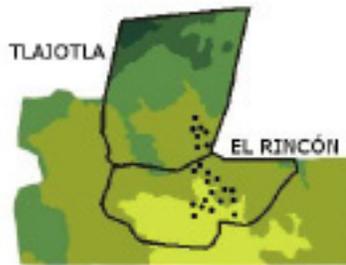
*Regulus calendula*



*Selasphorus rufus*



*Spizella pallida*



*Sporophila torqueola*



*Tachycineta bicolor*



*Tachycineta thalassina*



*Thyrothorus pleurostictus*



*Toxostoma curvirostre*



*Trogon elegans*



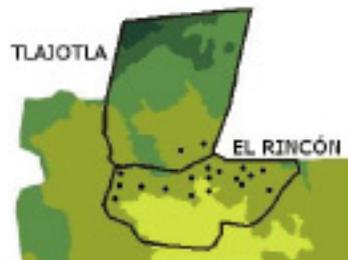
*Turdus rufopalliatus*



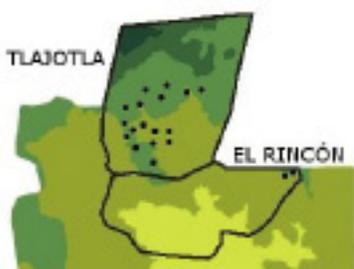
*Tyrannus crassirostris*



*Tyrannus melancholicus*



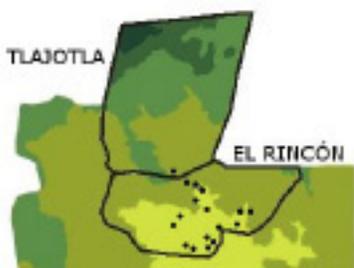
*Tyrannus verticalis*



*Tyrannus vociferans*



*Vermivora ruficapilla*



*Volatinia jacarina*



*Xiphorhynchus flavigaster*



*Zenaida asiática*



*Zenaida macroura*

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los valores de diversidad obtenidos son altos para el gradiente estudiado y elevada similitud entre las dos localidades y el área de transición, por un lado esto refleja el grado de conservación entre las áreas (bosque templado, ecotono y selva baja), y aunque la mayor parte de los bosques de selva baja no representan en sí un bosque maduro, se observa una amplia variedad de especies que han acudido a lo largo de la historia biológica a estos sitios incrementando la riqueza y diversidad de esta región (Halffter, 2005). Es evidente que la proporción de individuos por cada especie nos indica que no todas las especies registradas tienen la misma importancia biológica hablando en términos de recambio de flujo energético entre los ecosistemas (diversidad beta), y en este sentido las especies que presentaron mayor frecuencia de aparición representan a las poblaciones con mayor biomasa relativa que influyen en el funcionamiento de las comunidades en el gradiente de Tlajotla-El Rincón, entre éstas se encuentran 20 especies de las registradas (*Aimophila humeralis*, *Aimophila ruficauda*, *Spinus psaltria*, *Carpodacus mexicanus*, *Cathartes aura*, *Columbina inca*, *Columbina passerina*, *Coragyps atratus*, *Crotophaga sulcirostris*, *Hirundo rustica*, *Icterus cucullatus*, *Melanerpes chrysogenys*, *Passerina versicolor*, *Philortyx fasciatus*, *Ptilogonys cinereus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Sporophila torqueola*, *Tachycineta bicolor*, *Tyrannus melancholicus* y *Zenaida asiática*), sin embargo, se hallan en esta área especies que no son tan abundantes pero que pueden influir en el ecosistema por las actividades que desarrollan generando un impacto funcional representativo.

Tlajotla comprende las cotas altitudinales que van de 1400 hasta a poco más de 2000 msnm, mientras que las que corresponden a El Rincón van de 1200 a 1600 msnm, por lo que las condiciones vegetativas para Tlajotla corresponden a la zona transicional entre el clima templado y tropical en donde se observa claramente bosque de encino y selva baja caducifolia, mientras que El Rincón prácticamente se encuentra enclavado en la selva baja caducifolia.

En los resultados obtenidos se muestran 22 especies con tendencias preferenciales hacia la zona de selva baja caducifolia tales como *Amazilia violiceps*, *Campylorhynchus jocosus*, *Caracara cheriway*, *Cyanthus sordidus*, *Dendroica petechia*, *Glaucidium brasilianum*, *Lampornis clemenciae*, *Molothrus aeneus*, *Momotus mexicanus*, *Myiozetetes similis*, *Nyctidromus albicollis*, *Ortalis poliocephala*, *Passerina caerulea*, *Passerina cyanea*, *Pheucticus melanocephalus*, *Philortyx fasciatus*, *Piaya cayana*, *Quiscalus mexicanus*, *Thryothorus pleurostictus*, *Trogon elegans*, *Volatinia jacarina* y *Zenaida asiática*. Aunque la distribución de dichas especies las ubica en el bosque tropical caducifolio, los valores de Beta muestran solo 19 especies exclusivas para El Rincón por lo que probablemente éstas cuenten con características adaptativas para el aprovechamiento de los recursos característicos del clima, por lo que habría que considerar posteriores trabajos complementarios en relación a este aspecto. Las especies registradas en el clima cálido representan la organización de ensambles que se consolidan en las comunidades del bosque tropical caducifolio del municipio, es decir que dichas poblaciones establecen las relaciones interdependientes intrínsecas de la estructura dentro de las cadenas esenciales en el funcionamiento del ecosistema, y es muy probable que dichas especies sean algunas de las que representan elevadas vías de conducción energética en estas comunidades, ya sea por el tamaño de sus poblaciones o por su repercusión funcional en la comunidad.

En la zona transicional se registran 16 especies con una distribución marcada hacia esta zona; con aparentes preferencias por climas más fríos, las especies consideradas son; *Baeolophus wollweberi*, *Basilaeuterus rufifrons*, *Calothorax lucifer*, *Camptostoma imberbes*, *Eugenes fulgens*, *Euphonia elegantissima*, *Hirundo rustica*, *Hylocaris leucotis*, *Icterus spurius*, *Junco phaenotus*, *Pipilo erythrophthalmus*, *Regulus calendula*, *Selasphorus rufus*, *Spizella pallida*, *Tyrannus vociferans* y *Zenaida macroura*. Para esta zona los valores de beta muestran a 14 especies exclusivas para Tlajotla, la cual se encuentra muy cercana al bosque templado, razón por la que se registran para mayores altitudes y probablemente son las que repre-

sentan ensambles importantes para la conducción energética en las comunidades consideradas en las cotas altitudinales que van de 1400 msnm en adelante.

Los valores elevados de beta en conjunto con el análisis de complementariedad muestran que las futuras estrategias de conservación deben ser distintas para cada área, pues ambas zonas (tanto templada como tropical) cuentan con diversidad alfa muy representativa, aunque la diversidad beta es baja.

Al mismo tiempo los resultados indican la existencia de especies que utilizan todas las cotas altitudinales y evidentemente ocupan los recursos de las distintas comunidades tanto de la zona de transición, templadas y tropicales, de tal manera que forman parte complementaria de los ensambles que participan en las mayores vías de conducción energética, las que se registraron para este grupo son; *Aimophila humeralis*, *Aimophila ruficauda*, *Buteo jamaicensis*, *Buteo jamaicensis*, *Spinus psaltria*, *Carpodacus mexicanus*, *Cathartes aura*, *Columbina inca*, *Crotophaga sulcirostris*, *Dendroica coronata*, *Geococcyx velox*, *Icterus cucullatus* y *Passerina versicolor*.

Tomando en cuenta los valores de beta obtenidos y la manera en que se distribuyen las especies de aves de la zona de estudio, nos permite diseñar estrategias para la conservación de estos organismos y en este caso es claro que se deben considerar las diferencias climáticas, altitud y los tipos de vegetación para el establecimiento en la delimitación de áreas de conservación, o bien una sola que incluya las distintas cotas altitudinales comprendiendo desde la selva baja caducifolia hasta los bosques de coníferas.

Por otra parte es importante considerar que el conocimiento sobre la trama trófica y el flujo energético que se desarrolla en estas comunidades, nos hace posible entender que los factores ambientales, la biología de las especies y sus hábitos alimentarios son los elementos básicos para comprender el espectro trófico y los niveles en que se insertan las especies dentro de las cadenas tróficas, por lo que la futura realización de estudios de esta índole podrían guiarnos hacia grupos de indicadores que a su vez permitan establecer medidas para el monitoreo total de la biodiversidad en la zona de estudio y ofrecer la mejor información para el desarrollo de un buen plan de manejo para la conservación del medio natural.

## AGRADECIMIENTOS

-Los autores agradecen a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, por la aprobación del proyecto N° 29 PAPCA 2007-2008, gracias a ello se logró la

realización del estudio.

-Al H. ayuntamiento de Miacatlán por su apoyo al proyecto.

## LITERATURA CITADA

- A.O.U. (American Ornithologist's Unión) 1998. Check-list of North American Birds. 7ed. Allen Press. U.S.A.
- A.O.U. 2000. Forty-second supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of north american birds. The Auk 117(3):847-858, 848pp.
- A.O.U. 2002. Forty-third supplement to the American Ornithologists' Union check-list of north american birds. The auk 119(3):897-906, 898pp.
- Argote, C. A. 2002. Distribución de la avifauna del Bosque Tropical Caducifolio de la sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Maestría. UNAM, Facultad de Ciencias. México, D.F.
- Bojorges, B. J. C. López L. M. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 21(1):1-20.
- CONABIO 2006. La diversidad Biológica en Morelos. Estudio del Estado. Primera edición. Conabio, Gobierno del estado de Morelos, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos, México 50-54 pp.
- Escalante, P., Navarro, A. G. y Peterson, A. T. 1993. A geographic, ecological and historical. Analysis of land bird diversity in México. Biological Diversity of Mexico. Origins and Distributions. Oxford University Press, New York, USA. 281-307 pp.
- González, D. M. E. 2008. Composición ornitofaunística en la reserva de la biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de licenciatura. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Estado de México, México.
- Halfpter, G., Soberón, J., Koleff, P. y Melic, A. 2005. Sobre Diversidad Biológica: El significado de las diversidades Alfa Beta y Gamma. M3M-Monografías 3er Milenio, Vol.4. SEA, CONABIO, Grupo Diversitas & CONACYT, Zaragoza. IV+242 pp.
- Howell S. N. G., Webb S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. United States 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Gobierno del Estado de Morelos, Anuario estadístico del estado de Morelos año 2000, Cuernavaca, Mor.
- Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions L.C.. Singapore 390 pp.
- Lira, N. A. 2006. Patrones de Diversidad Beta en México. 2006. Tesis de Maestría. UNAM, Instituto de Ecología. México, D. F.
- Museo de las aves de México en Saltillo, Coahuila, México. <http://www.museodelasaves.org>

National Geographic 2002. Field Guide to the Birds of North America. Fourth edition. National Geographic Society. Washington, D. C.

Peterson R. T. y Chalif E. L. 1989 Guía de campo de las Aves de México. Ed. Diana. México, D. F. 473 pp.

POET (Programa de ordenamiento ecológico del territorio del municipio de Miaatlán) 2008. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Segundo reporte de avance. Diciembre 2008. 17, 82-84 pp.

Ramírez, B. P. 2008. Análisis ecológico y biogeográfico de la avifauna lacustre de México. Tesis de Doctorado. UNAM, Facultad de Ciencias. México, D.F.

Ramírez-Albores, J. E. y Ramírez-Cedillo, M. G. 2002. Avifauna de la región oriente de la sierra de Huautla, Morelos, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 73(1): 91-111.

Rzedowski J. 1981, Vegetación de México, Editorial Limusa. México.

Sibley D. A. 2000. National Audubon Society The Sibley Guide to Birds. First Edition. Chanticleer Press, Inc. United States. 788 pp.

Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity, Taxon, 21 (23) 213-251.

**Fecha de recepción: 19 de enero de 2011**

**Fecha de aceptación: 23 de marzo de 2011**