

24  
2es



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ECOLOGIA COMPARATIVA DE DOS COMUNIDADES DE  
AVES EN UN BOSQUE TEMPLADO DEL AJUSCO  
MEDIO, DISTRITO FEDERAL.**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
LEONARDO CABRERA GARCIA**



**MEXICO, D.F.**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR**

**1995**

**FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVANCE DE  
MEXICO

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE  
Jefe de la División de Estudios Profesionales  
Facultad de Ciencias  
Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron EL pasante(s) CABRERA GARCIA LEONARDO

con número de cuenta 8108014-4 con el Título: ECOLOGIA COMPARATIVA DE DOS COMUNIDADES DE AVES EN UN BOSQUE TEMPLADO DEL AJUSCO MEDIO, DISTRITO FEDERAL

Otorgamos nuestro **Voto Aprobatorio** y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de BIOLOGO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
DRA.	MARIA DEL CORO	ARIZMENDI ARRIAGA	<i>M. del Coro Arizmendi</i>
Director de Tesis	M. EN C. ADOLFO GERARDO	NAVARRO SIGUENZA	<i>Adolfo Navarro</i>
DR.	JORGE SOBERON	MAINERO	<i>Jorge Soberon</i>
BIOL.	HUMBERTO BERLANGA	GARCIA	<i>Humberto Berlanga</i>
Suplente	DRA.	BERTHA PATRICIA ESCALANTE	<i>Bertha Escalante</i>
Suplente		PLIEGO	

***A las personas más importantes de mi vida:***

A mi abuelita, Doña Jesusita Hernández, con todo mi respeto, cariño y admiración, a quien le debo gran parte de lo que soy, por que siempre está en mi memoria y por que Dios aún nos la conserva. Por todos los gratos recuerdos de mi niñez y adolescencia, y por mantener siempre unida a la familia.

A mi madre (mi mamita), la Sra. Lupita García, con un profundo respeto y amor, y quien con su inagotable nobleza y amor, me ha dado siempre un ejemplo de rectitud y honradez, pero sobre todo, me ha enseñado a tener *fé*.

A mis hermanos y sus familias, José, Jesús y Beto, quienes quiero y respeto por que han sabido salir adelante.

A mi tío, el Sr. León Manuel García, por la gran fuerza que demuestra para enfrentarse a la vida.

A mis pequeños sobrinos: Carlos Alberto, Edi, Livia, Emilio (Don Emilio), Alejandra, Quique y Mariana.

A todos mis familiares y amigos.

A *Estela*, mi esposa, mi novia y mi amiga.  
Por compartir tu maravillosa esencia conmigo...  
Por hacerme realmente feliz...

*EN RECUERDO DE MI ABUELITO*

*EL MAYOR DE CABALLERIA DEL EJERCITO MEXICANO*

*LEON GARCIA JAIME †*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Maria del Coro Arizmendi por haber dirigido adecuadamente el presente estudio, por sus numerosos esfuerzos y empeño para poder obtener un trabajo de calidad, por su paciencia y disponibilidad.

A mis sinodales, al M. en C. Adolfo G. Navarro Sigüenza, Dr. Jorge Soberón M., Biol. Humberto Berlanga G. y a la Dra. Patricia Escalante P., por haber aceptado amablemente ser revisores de esta tesis, por sus valiosas aportaciones y correcciones al manuscrito.

Al M. en C. Adolfo Navarro por su incondicional apoyo en el Museo de Zoología, por sus importantes opiniones y comentarios, el acceso a la colección ornitológica, sus opiniones y comentarios, su ayuda en la impresión del manuscrito y por su amistad y confianza.

Al Dr. Jorge Soberón, quien desde mi ingreso al Centro de Ecología siempre tuvo unos minutos para atenderme. Por sus valiosas aportaciones en el terreno de la ecología y la conservación biológica, por su lucha para la conservación del Ajusco Medio.

Al Biol. Humberto Berlanga quien amablemente discutió personalmente conmigo toda la revisión de la tesis, siendo sus observaciones de gran importancia.

A la Dra. Patricia Escalante por sus interesantes observaciones en cuanto a la distribución de las especies.

A la Biol. Noemí Chávez por la ayuda brindada al revisar la Colección Ornitológica del Instituto de Biología.

A la Señora Josefina, secretaria particular del Dr. Soberón, por su amabilidad y fineza brindadas en mis visitas a la CONABIO.

A Hector Godínez y Zenón Cano por su valiosa ayuda en aspectos de estadística y ecología.

A Jorge León por brindarme apoyo en lo referente a los modelos de acumulación, por su amistad.

A Cuauhtémoc Chavez por su apoyo brindado mientras acudí al Laboratorio de Mastozoología del Centro de Ecología.

A Gabriela Jiménez, Aida Hernández, José Luis Castillo, Victor Peña, Consuelo Bonfil, Arturo Robledo y Leti Ríos por sus comentarios y apoyo en el Laboratorio de Ecología Teórica del Centro de Ecología.

A Miriam Torrez, Hesiquio Benitez, Marisol, Esperanza, Claudia, Rocio, Octavio (el Profe), Ubaldo, Georgina, Armando, Isabel; por su amistad y amable atención en el Museo de Zoología.

Al Dr. Richard Wilson, conocedor de las aves citadinas, por haber realizado interesantes observaciones a mis datos.

Al Dr. Jan Van Groendendael, editor del Journal of Ecology, por dedicarme tiempo y hacerme interesantes observaciones y sugerencias.

Al Biol. Atahualpa de Sucre, por el acceso brindado a la literatura del Museo de Zoología de la ENEP Iztacala.

A la Biol. Kathleen Babb Stanley por sus comentarios y sugerencias.

A la Biol. Sofia Urbina por el apoyo otorgado por Cocoder para las salidas de campo y el hospedaje en las instalaciones del Centro de Ecoguardas.

A Chelito, de la biblioteca del Centro de Ecología, por su paciencia y eficiente ayuda.

De manera muy especial, a mi incondicional amigo, el Biol. Francisco Bertaud M., con quien incursioné al mundo de las aves, y que con su entusiasmo y disponibilidad siempre me ha apoyado; aprendí mucho de él.

También, a otro gran amigo, Arturo Lara (*Arturensis jamaicensis*), quien con su forma de ser, me dió siempre ánimo y confianza para seguir adelante, aún en los momentos difíciles. Por su gran apoyo en el Parque Ecológico y fuera de él.

A mis ex-compas y amigos de Cocoder: Gerardo Rode, Lilia Estrada, Yurina Noria, Carmen, Rosario y Carolina, por su apoyo y amistad.

A mis queridas amigas Ana Paula Cárdenas (Paul), Mary Torres y Livia Sánchez, por su incondicional apoyo y sincera amistad.

A todos los AJUSQUEROS: Pedro, Andrea, Eduardo, Luz del Carmen, Irene Pisanty, Juan Carlos, Esther, Rosaiba, Magdalena, Gerardo García, Gustavo, Dr. Guillermo Islas, y Margarita; con quienes siempre compartí la idea de salvar al Ajusco Medio.

Finalmente, pero no menos importantes, a algunos de los antiguos pobladores del Ajusco Medio, que con regularidad pasan desapercibidos al ser considerados solo personal de campo; a ellos, por ser gente sencilla, amable y compartida, y con quienes compartí días de trabajo, pláticas interesantes y momentos de alegría. Por ser conocedores de la historia del Ajusco.

A todas aquellas personas que en algún momento contribuyeron a mi formación y superación.

## INDICE

RESUMEN.....	i
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	8
III. OBJETIVOS.....	14
IV. METODO.....	26
<b>A) Investigación Bibliográfica.....</b>	<b>26</b>
<b>B) Investigación Museológica.....</b>	<b>27</b>
<b>C) Trabajo de Campo.....</b>	<b>27</b>
1. <i>Selección de localidades de muestreo.....</i>	<b>28</b>
2. <i>Ubicación, medición y señalamiento de los transectos.....</i>	<b>28</b>
3. <i>Realización de censos.....</i>	<b>29</b>
<b>D. Trabajo de gabinete.....</b>	<b>32</b>
1. <i>Análisis de la lista a nivel Ajusto Medio (Regional).....</i>	<b>32</b>
a) <i>El listado.....</i>	<b>32</b>
b) <i>Composición y riqueza de especies.....</i>	<b>32</b>
c) <i>Estatus.....</i>	<b>33</b>
d) <i>Gremios alimenticios.....</i>	<b>33</b>
2. <i>Utilización de modelos de acumulación de especies.....</i>	<b>34</b>
3. <i>Análisis comparativo de la avifauna entre los dos sitios del Ajusto Medio:             Centro de Ecoguardas y Parque Ecológico.....</i>	<b>37</b>
a) <i>La riqueza.....</i>	<b>37</b>
b) <i>La riqueza estacional.....</i>	<b>37</b>
c) <i>La diversidad y su variación temporal.....</i>	<b>37</b>
d) <i>La densidad y su variación temporal.....</i>	<b>39</b>
e) <i>El valor de importancia de las especies.....</i>	<b>40</b>
f) <i>La utilización de estratos.....</i>	<b>40</b>
VI. RESULTADOS.....	41

<b>1. Avifauna del Ajusco Medio.....</b>	<b>41</b>
<i>a) El listado, riqueza y composición de especies.....</i>	<i>41</i>
<i>b) Estatus.....</i>	<i>42</i>
<i>c) Gremios alimenticios.....</i>	<i>42</i>
<b>2. Modelos de Acumulación.....</b>	<b>46</b>
<b>3. Análisis comparativo de la avifauna entre los dos sitios del Ajusco Medio: Centro de Ecoguardas y Parque Ecológico.....</b>	<b>49</b>
<i>a) La riqueza.....</i>	<i>49</i>
<i>b) La riqueza estacional.....</i>	<i>49</i>
<i>c) La diversidad y su variación temporal.....</i>	<i>52</i>
<i>d) La densidad y su variación temporal.....</i>	<i>55</i>
<i>e) El valor de importancia de las especies.....</i>	<i>60</i>
<i>f) La utilización de estratos.....</i>	<i>65</i>
<b>VII. DISCUSION.....</b>	<b>67</b>
<b>La Avifauna del Ajusco Medio.....</b>	<b>67</b>
<i>El listado.....</i>	<i>67</i>
<i>El estatus.....</i>	<i>70</i>
<i>Gremios alimenticios.....</i>	<i>71</i>
<i>Modelos de acumulación.....</i>	<i>75</i>
<b>Análisis comparativo de la avifauna entre los dos sitios del Ajusco Medio: Centro de Ecoguardas y Parque Ecológico.....</b>	<b>77</b>
<i>La riqueza.....</i>	<i>77</i>
<i>La riqueza estacional.....</i>	<i>79</i>
<i>Variación de la diversidad.....</i>	<i>80</i>
<i>Variación de la densidad y el valor de importancia de las especies.....</i>	<i>81</i>
<i>Utilización de estratos.....</i>	<i>84</i>
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>87</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>90</b>
<b>X. APENDICE I.....</b>	<b>105</b>

## RESUMEN

Durante las últimas cuatro décadas, el Ajusco Medio ha sufrido un grave e irreversible proceso de deforestación, en donde los antiguos conflictos sociales sobre la tenencia de la tierra, hicieron más susceptible el proceso de urbanización, de por sí acelerado en el Distrito Federal. Se sabe que las comunidades vegetales más afectadas fueron los bosques y matorrales de encino, así como el matorral xerófilo. Actualmente éstos se encuentran reducidos, fragmentados y rodeados por asentamientos urbanos. Esto pone en una delicada situación de sobrevivencia a las numerosas especies de flora y fauna que existen en las montañas del sur del Distrito Federal. De tal modo, resulta de gran importancia reconocer la diversidad biológica que se encuentra en ellas, para poder obtener los fundamentos de estrategias adecuadas de conservación de recursos naturales.

En este sentido, el presente trabajo comprende un estudio acerca de la avifauna del Ajusco Medio, la que primero se analizó en un contexto regional (el listado general, la composición, la representatividad, el estatus, los gremios alimenticios y los modelos de acumulación de especies), y posteriormente se realizó una comparación en términos de riqueza de especies, estatus, diversidad, densidad y utilización de estratos de las aves registradas en dos sitios del Ajusco Medio: el Centro de Ecoguardas (Cocoder, DDF.), considerado como un fragmento del bosque de encinos, y el Parque Ecológico de la Ciudad de México (DDF).

Se determinó un total de 104 especies de aves, lo que representa el 32 % de las especies registradas para el Distrito Federal. De éstas, 10 especies son endémicas a México, cifra que representa el 63% de las endémicas observadas en esta entidad y el 10 % de las existentes en el país. Las familias mejor representadas fueron la Emberizidae, Trochilidae, Tyrannidae y Muscicapidae. En cuanto al estatus de residencia, se obtuvo que 57 especies son residentes, 36 especies son migratorias de largas distancias, 9 especies son residentes con movimientos locales, 1 especie es residente de verano y 1 especie es residente de otoño. El gremio alimenticio mejor representado fué el de las insectívoras del follaje con 28 especies.

Los modelos de acumulación de especies de Clench y Exponencial brindaron ajustes significativos a los datos de campo. La extrapolación predictiva de la riqueza de especies calculada (asíntota de la curva) por estos modelos difirió sustancialmente (Clench= 50 especies en 12 años; Exponencial= 11 especies en 3 años).

En la comparación de la avifauna entre sitios, se encontró que existen diferencias en cuanto a la riqueza de especies, la diversidad y la densidad, permitiendo reconocer que en el Parque Ecológico la comunidad de aves es más rica, diversa y resguarda un mayor número de especies endémicas que el Centro de Ecoguardas.

Se determinó que existe una variación temporal significativa en la riqueza específica, diversidad y densidad de las aves en los dos sitios. De la misma manera, el uso de los estratos realizado por las aves varió significativamente entre los sitios, principalmente en términos de densidad y frecuencia. El estrato medio fue el más utilizado en ambos lugares.

Es posible que la reducción y fragmentación del bosque de encinos y del matorral xerófilo del Ajusco Medio haya originado la desaparición o desplazamiento de ciertas especies de aves, como probablemente ocurrió en el Centro de Ecoguardas.

## INTRODUCCION

Actualmente se estima que el número total de especies en la tierra puede llegar a ser del orden de 100 millones (Ceballos, 1993). Dentro de la biodiversidad del mundo, México ocupa un lugar privilegiado. Se calcula que en su territorio se encuentran cerca del 10% de todos los organismos de la tierra (Ceballos, 1993). De este modo, México se ubica entre los países de *megadiversidad*, junto con Brasil, Colombia, Indonesia, Madagascar, Australia, Perú y Zaire, entre otros (Mittermeier y Goetsch de M., 1992), llamados así por concentrar en sus territorios una gran riqueza de especies. Aún dentro de este selecto grupo, México ocupa, junto con Brasil, Colombia e Indonesia, un lugar preponderante, ya que se encuentra en los primeros lugares de casi todas las listas de biodiversidad que se han elaborado para diferentes taxa (Mittermeier y Goetsch de M., 1992). Es, por ejemplo, el país con mayor número de reptiles y mamíferos (Smith y Smith, 1976, *en* Ceballos, 1993; Toledo, 1988; Ceballos y Navarro, 1991, *en* Navarro y Benítez, 1993) y alberga, junto con Colombia, Brasil, Madagascar, Zaire, Indonesia y Australia, alrededor del 60% de todas las especies del planeta (Mittermeier, 1988; McNeely *et al.* 1990).

Su riqueza biológica no solo radica en su diversidad, sino también en el hecho de que un elevado número de especies son *endémicas*, es decir, se distribuyen exclusivamente sólo dentro del territorio nacional (Ceballos, 1993; Escalante *et al.*, 1993; Toledo, 1988). Las causas de esta diversidad biológica estriban en diversos factores: México es el único país del mundo que contiene la totalidad de un límite continental entre dos regiones biogeográficas (Arita, *en prensa*), la Neártica y la Neotropical. La convergencia de estas regiones y la accidentada topografía del país, han producido una diversidad de paisajes, climas, ecosistemas y culturas que lo ubican entre las más ricas del mundo (Flores y Gerez, 1989; Mittermeier, 1988). Este fenómeno ha dotado a nuestro país de un doble

conjunto de especies, uno constituido por aquellas de origen o afinidad boreal que por lo común ocupan y dominan las porciones montañosas, con climas templados y fríos, y otro conformado por especies de afinidad tropical que habitan las partes bajas o medias, con climas cálidos secos o húmedos (Toledo, 1988).

Tomando el anterior marco de referencia y particularizando en el grupo de interés del presente trabajo, se sabe que las aves de México son un grupo muy importante a nivel mundial. Es tal la riqueza de la avifauna nacional que de las 10 000 especies, aproximadamente, que existen en el mundo, cerca de 1 060, es decir más del 10 %, se han registrado en el país (Robles Gil *et al.*, 1989; Navarro y Benitez, 1993). Esta riqueza de especies lo ubica en el séptimo lugar dentro de los países pertenecientes al Neotrópico, presentando casi 30% más de las especies que albergan Estados Unidos y Canadá juntos, y es por mucho el área de invernación más importante para las aves migratorias de estos dos países (McNeely *et al.*, 1990).

Actualmente se sabe que la mayor riqueza de especies de aves se concentra, en orden decreciente, en el estado de Oaxaca, Veracruz, Chiapas y Guerrero; dichos estados albergan una gran variedad de hábitats, además de ser importantes zonas de endemismos y poseer una gran extensión territorial (Navarro y Benitez, 1993).

Escalante *et al.* en 1993 (en Navarro y Benítez, 1993) señalan que las aves se distribuyen en patrones fácilmente identificables, los que corresponden a las principales formaciones fisiográficas del país, conocidas también como provincias bióticas. Estas provincias generalmente están caracterizadas por ciertas condiciones ecológicas y climáticas que determinan los tipos de vegetación que, a su vez, en gran medida definen la composición de las comunidades de aves y su historia a través del tiempo.

Las regiones con la mayor riqueza de aves en México se localizan en primer lugar, en las porciones costeras este y sureste, denominadas como Planicie Costera del Golfo, caracterizada por presentar tierras bajas con dominio de vegetación tropical,

especialmente las selvas lluviosas. En segundo lugar se encuentran las zonas montañosas (como la Sierra Madre Occidental y Oriental, el Eje Volcánico Transversal, la Sierra madre del Sur, Tierras Altas del norte de Oaxaca y las Tierras Altas de Chiapas) y en tercer lugar el Altiplano Mexicano. Los hábitats boscosos y desérticos de estas áreas, son muy antiguos y complejos, son muy ricos en especies y concentran en una mayoría a las especies endémicas (Navarro y Benítez, 1993).

Bajo este panorama general, pensar en la diversidad biológica existente en la entidad federativa que alberga la mayor densidad poblacional del país (cerca a los 20 000 000 de habitantes), parece una tarea difícil de concebir, ya que este alarmante proceso de concentración poblacional trae consigo una gran demanda de bienes y servicios, los que generalmente se brindan a costa de los recursos naturales, no solo de los existentes en esta entidad, sino de aquellos localizados en regiones lejanas (como es el caso del agua y los alimentos), a tal punto que la situación ambiental del Distrito Federal se considera como delicada (Ezcurra, 1990).

Sin embargo, y de manera paradójica, el Distrito Federal, se encuentra ubicado dentro de una de las regiones zoogeográficas más importantes, la denominada Cuenca de México (Ceballos, 1984). La importancia faunística de esta región, la llevó a ser considerada como una provincia zoológica por Herrera en 1891; al igual que Smith (1940), Goldman y Moore (1946) y Alvarez y La Chica (1974), quienes la denominaron Provincia Biótica Volcánico-Transversa, la que abarca parte del Altiplano Mexicano y el Eje Volcánico Transversal.

Esta provincia está caracterizada por tres fenómenos fisiográficos: altitudes superiores a los 2000 metros, ya que aquí se encuentran las montañas más elevadas del país (Mooser, 1975); la presencia de un considerable número de depósitos lacustres, y un activo vulcanismo acompañado de diversos procesos orogénicos; estos tres elementos han tenido un importante papel en la historia evolutiva de la fauna de la cuenca

(Ceballos, 1984); coincidiendo con lo señalado por Rzedowski (1975) para la diversidad florística de esta región.

La importancia biológica de la Cuenca de México, adquiere mayor relevancia al considerar los resultados obtenidos en estudios recientes realizados para diversos grupos de animales; por ejemplo, el Eje Volcánico Transversal actualmente es reconocido como una de las regiones más ricas tanto en herpetofauna total como en su número de endemismos (Flores, 1993); en cuanto a los mamíferos, es una de las regiones más importantes en patrones de endemismo (Ramírez Pulido y Mudespacher, 1987 y Ceballos y Navarro, 1991); ocurriendo lo mismo para las aves (Navarro y Benítez, 1993), por lo que en este caso, ha sido recientemente considerada por el International Council for Bird Preservation (ICBP, 1992) como una Área de Endemismos de Aves (Endemic Bird Area) a nivel mundial.

Bajo este marco, es de esperarse que existan importantes comunidades faunísticas y florísticas en el Distrito Federal. En este sentido, diversos reconocimientos y estudios realizados, que datan desde el siglo XVIII (en Alvarez, *et al.*, 1982), señalan que las zonas circundantes de la ciudad, como las montañas y cerros, principalmente los ubicados al sur, resguardan una elevada y singular riqueza biológica, lo que ha motivado que algunas de ellas, fueran decretadas desde hace más de 50 años como áreas naturales protegidas (bajo distintas modalidades y denominaciones). Éstas han sido estudiadas en diversos aspectos y están representadas por **la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel** (Rzedowski, 1954; Diego, 1970; Ramos, 1974; Rzedowski y Rzedowski, 1979; Alvarez *et al.*, 1982; Wilson, 1986; Valiente-Banuet, 1990; Arizmendi, *et al.*, 1994; Chávez, 1992; Soberón, 1991; Rojo (*comp.*), 1994, etc.), **el Parque Cultural y Recreativo Desierto de Los Leones** (Cano *et al.*, 1984; Arévalo *et al.*, 1985; Mandujano *et al.*, 1985; Wilson, 1986; Vázquez, 1987 y 1988; Bertaud y Rode (*comp.*), 1988; Estrada, *et al.*, 1987; Bravo, *et al.* 1986; etc.), y **el Parque Nacional Cumbres del**

Ajusco (Alvarez del Castillo, 1987; Aranda *et al*, 1980; Necedal, 1984; Benítez, 1986 y 1987, etc.).

El presente estudio se llevó a cabo en la zona media norte de la Serranía del Ajusco, denominada **Ajusco Medio**. El Ajusco, como parte integrante de la Sierra del Chichinautzin (Alvarez del Castillo, 1987), corresponde a formaciones de origen volcánico relativamente jóvenes, siendo la del volcán Xitle la más reciente, con 2500 años (Arnold y Libby, 1951; *en* Rzedowski, 1954 ). La erupción de este volcán modificó drásticamente el paisaje, que consistía de campos de cultivo y asentamientos humanos prehispánicos pertenecientes a Cuicuilco y Copilco (Cantarell, 1987), transformándolo en extensas zonas de lava distribuidas en su lado norte, con relieves topográficos importantes y presentando una alta porosidad; a esta región se le conoce como *Pedregal de San Angel* (Rzedowski, 1954). Debido a estas características, sobre este sustrato heterógeno se desarrolló una de las comunidades florísticas y faunísticas más ricas y diversas de la Cuenca de México (Rzedowski, 1954 y 1975), siendo también una de las zonas más importantes en términos de la recarga de los mantos acuíferos subterráneos en el Distrito Federal (Gaceta Oficial del DDF, 1989).

De tal modo, la zona del Ajusco, ha sido considerada como un elemento crucial del sistema hidrológico y ecológico dentro de la Cuenca de México (Romero, 1984; Alvarez del Castillo, 1987; Soberón 1991; Romero y Velázquez, *en prep.*).

Por otro lado, las condiciones de la Cuenca de México no solo han favorecido una gran diversidad biológica, sino también han ofrecido condiciones propicias para el establecimiento de asentamientos humanos por más de 2500 años (Velázquez y Romero, *en prep.* ), originando uno de los fenómenos de poblamiento humano más importantes del mundo; desde sus inicios, aproximadamente hace 7000 años a.c., y hasta nuestros días (Lorenzo, 1981; Niederberger, 1987; Ezcurra, 1990).

Desde entonces, las actividades humanas han causado diversos procesos de transformación y alteración del paisaje y sus recursos naturales, siendo a partir de las últimas cuatro décadas cuando se ha presentado quizá, el periodo de concentración más alarmante de la historia, en donde los recursos naturales existentes, día a día se ven sujetos a fuertes presiones que los ponen en riesgo de desaparición.

Una de las causas más importantes de este deterioro se debe al acelerado crecimiento de la ciudad, dirigido principalmente hacia el sur, y en donde de manera particular el Ajusco lo ha absorbido y resentido, ya que los antiguos y complejos problemas de tenencia de la tierra, hicieron mas susceptible la urbanización de estas tierras ejidales (Scheingart, 1987).

El asfalto y las construcciones han eliminado 3875 hectáreas de matorral de *Senecio praecox*, de las 4000 existentes (Valiente-Banuet, 1990), quedando sólo 124.5 ha. en la Reserva Ecológica del Pedregal; y aproximadamente 2000 ha. de bosque de encino (*Quercus* sp.), ambas localizadas en la parte baja-media del Pedregal de San Angel. Actualmente, y de manera tentativa, puedo considerar que el bosque de encinos perteneciente al Pedregal de San Angel, presenta una situación delicada, ya que se encuentra fragmentado y rodeado por asentamientos humanos, como es el caso del parque público del Bosque de Tlalpan (DDF), el Centro de Ecoguardas (Cocoder, DDF.) y el Parque Ecológico de la Ciudad de México (DDF).

Considerando la situación anterior, se planteó la realización de un estudio avifaunístico en dos áreas del Ajusco Medio, el Centro de Ecoguardas y el Parque Ecológico de la Ciudad de México. Estos sitios probablemente representen los últimos relictos del ya fragmentado bosque de encinos del Pedregal de San Angel. Ambos cuentan con "protección legal y vigilancia", se encuentran cercanos entre si y sólo existe un listado preliminar de la avifauna del Centro de Ecoguardas (Cabrera, 1990).

El Parque Ecológico, a partir de su decreto expropiatorio en 1989, empezó a ser estudiado por tesis y investigadores del Centro de Ecología y la Facultad de Ciencias de la UNAM. El presente trabajo se enmarca dentro del objetivo de Inventario y Diagnóstico Biológico, planteado en el Programa de Manejo del Parque Ecológico de la Ciudad de México (Gaceta Oficial del DDF, 1989).

Por otra parte, el interés por el estudio de las aves, estriba en el hecho de que ocupan un renglón importante dentro de los ecosistemas, ya que cumplen funciones específicas de las que depende en gran medida el delicado equilibrio ecológico, siendo por ejemplo algunas especies polinizadoras, otras dispersoras de semillas, otras más consumidoras de carroña, y muchas insectívoras que actúan como controladoras de plagas, entre otros aspectos (González, 1992; Jackson, 1979). Además, las aves presentan interesantes asociaciones con las comunidades vegetales y son sensibles a las modificaciones ambientales, como son por ejemplo la reducción del tamaño de área y la sustitución y simplificación de las comunidades primarias (Ambuel, 1983; Nocedal, 1987; Sorice, 1987; Estrada y Coates-Estrada, 1994), situaciones imperantes no nada más en el Ajusco, sino en toda la nación y en el mundo entero.

## ANTECEDENTES

El conocimiento de la fauna y flora de la Cuenca de México se remonta a la historia misma del poblamiento humano de la región (Niederberger, 1987). Por los restos fósiles humanos más antiguos, encontrados en Tlapacoya y datados de 22,000 a 21,000 años antes del presente, indican que el hombre habitó y convivió en una Cuenca de México con una fauna completamente distinta a la actual; en donde se encontraban por ejemplo, bisontes (*Bison*), camélidos (*Camelops*), mamuts (*Mammut*), un edentado, que es pariente cercano del oso hormiguero actual (*Paramylodon*), jabalíes (*Platygonus*) y flamencos (*Phoenicopterus*). La mayoría de sus especies, junto con otras, desaparecieron durante el Pleistoceno Superior; otras, en cambio, como el berrendo (*Antilocapra*), el oso (*Ursus americanus*), y la nutria (*Lutra canadensis*) no habitan más la Cuenca de México (Aviña, 1969; en Alcérreca, *et al.*, 1988).

Se sabe que los antiguos mexicanos fueron profundos conocedores de las aves silvestres, ya que éstas formaron parte importante dentro de sus relaciones culturales, estéticas, religiosas, artísticas y económicas; quedando de manifiesto en una gran cantidad de códices, petroglifos, murales, alto y bajorelieves, esculturas y arte plumario (Martín del Campo, 1943).

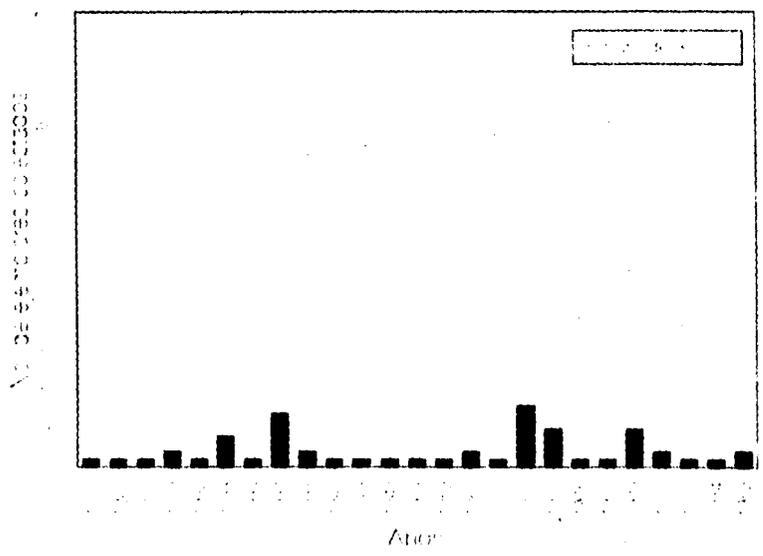
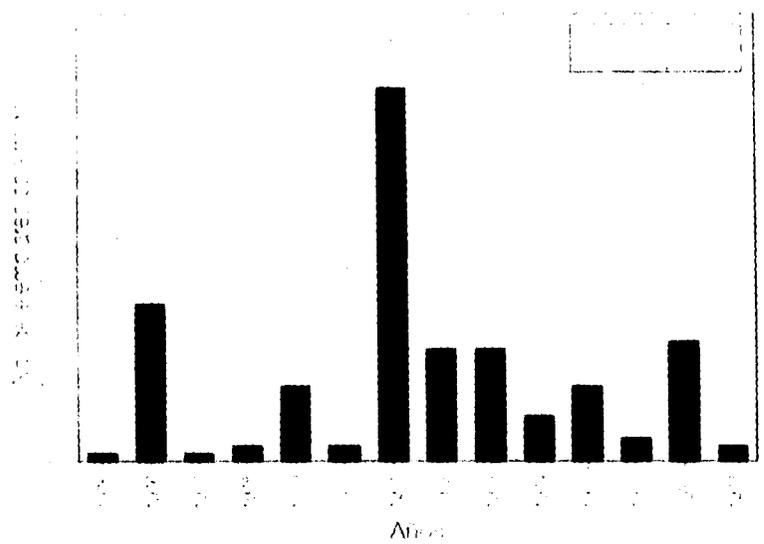
Durante la Colonia los españoles describen las riquezas florísticas y faunísticas del Nuevo Mundo, en donde la obra de Fray Bernardino de Sahagún denominada *Historia General de las Cosas de la Nueva España*, que se fundamenta en el rico acervo de documentos prehispánicos, demuestra la abundancia de conocimientos en los diversos campos de la naturaleza que ya habían acumulado las etnias mexicanas (Hernández Xolocotzi, 1989; en Estrada, 1989).

En cuanto al conocimiento "formal" de la avifauna registrada principalmente en el Distrito Federal, se manifiesta hacia la segunda mitad del siglo XIX, y básicamente proviene de dos tipos de fuentes: ejemplares colectados y reportes publicados. En el caso de las colectas, se cuenta con la información de la Colección Ornitológica del Instituto de Biología de la UNAM (COIBUNAM) y del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias de la UNAM (MZFC).

Después de la revisión de los ejemplares, etiquetas y catálogos, se encontraron 46 especies depositadas en el Instituto de Biología, que aunque están representadas por pocos especímenes, resulta ser una colección muy valiosa, ya que algunos ejemplares datan desde 1888, siendo relativamente más continuos los registros a partir de 1921 hasta 1989, sobresaliendo los años de 1937, 1972, 1973 y 1979.

En el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias existen 88 especies, las que cuentan con un mayor número de ejemplares depositados con respecto al Instituto de Biología; los registros son relativamente más recientes, ya que datan a partir de 1975 y hasta 1988, siendo los años de 1976 y 1981 en los que se efectuaron más colectas (Fig. 1). El conocimiento histórico de las colectas resulta muy importante, ya que nos permite reconocer las especies que existían y sus patrones de distribución; ayudándonos a obtener un valioso antecedente y un parámetro de comparación con los estudios recientes.

Para el caso de las publicaciones, probablemente el primer reporte "formal" es el de Cassin, J. (1848), quien citó las aves colectadas en un recorrido desde Veracruz a la Ciudad de México; posteriormente Sclater (1864 y 1869) reportó las listas de las especies colectadas por naturalistas extranjeros en los alrededores de la Ciudad de México. En general los trabajos subsiguientes hacia finales del siglo XIX y los desarrollados hasta los años cincuenta, consideran principalmente listados de especies y notas sobre su distribución, considerando a los desarrollados en el Valle de México



**Fig. 1. No. de ejemplares colectados en el Distrito Federal y depositados en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias y en la Colección Ornitológica del Instituto de Biología, UNAM.**

(p.ej. Villada, 1869, 1873, 1879, 1897; Sámano, 1931; Sutton, 1942; Tapia, 1952), etnozología (Martín del Campo, 1940; Martín d'Lucenay, 1946 y 1950), taxonomía (Warner, 1959) y sistemática (Webster, 1958). En la década de los sesentas se realizaron trabajos relacionados con aspectos reproductivos (Elliot, 1965), conducta (Elliot, 1965), historias de vida (Elliot, 1969), alimentación (Ligon, 1968) y los relacionados con la conservación y manejo (Club de tiro, caza y pesca, 1964). En la década siguiente, surgieron estudios con énfasis en aspectos ecológicos (Ramos, 1974; Navarrijo, 1979), en la biología de especies (Castillo, 1974; Ruíz, 1977) y paleontológicos (Brodkorb, 1973).

La década de los ochentas resulta ser en la que se ha aportado el mayor número de publicaciones, en donde por ejemplo ya aparecen trabajos de divulgación (Babb, 1983; Hernández y Meléndez, 1985), conservación y manejo (Babb, 1981; Romero, 1984; Iñigo, 1986), fisiología e histología (García, 1989; Pérez, 1987; Aguilar, 1987), historia natural (Carmona, 1989), conducta (Aznaurian, 1981), ecología (Hernández y Meléndez, 1985; Nocedal, 1981, 1984 y 1987; Pérez, 1988), censos (CCOA-DF, 1989), avifaunas locales (González, 1984; López, 1987; Cano, *et al.*, 1984; Arévalo, *et al.*, 1985) y surge un check-list actualizado para el Distrito Federal (Wilson y Ceballos-Lascurain, 1986).

En los noventa, continúan los estudios de inventario (Cabrera, 1990, 1992(b)), y distribución (Parkes, 1990), de ecología (Morales, 1990; Cabrera, 1993), de conservación (Cabrera, 1992(a) y Cabrera, *et al.*, *en prep.*), divulgación (Cabrera y Arizmendi, *en prep.*), censos (Wilson, 1990), boletines de observadores de aves (Wilson, 1991) y Rodríguez-Yañez, *et al.*, 1994 realizan un valioso trabajo sobre la bibliografía ornitológica de México, abarcando el periodo de 1825-1992 y en donde mencionan la referente al Distrito Federal (Fig. 2).

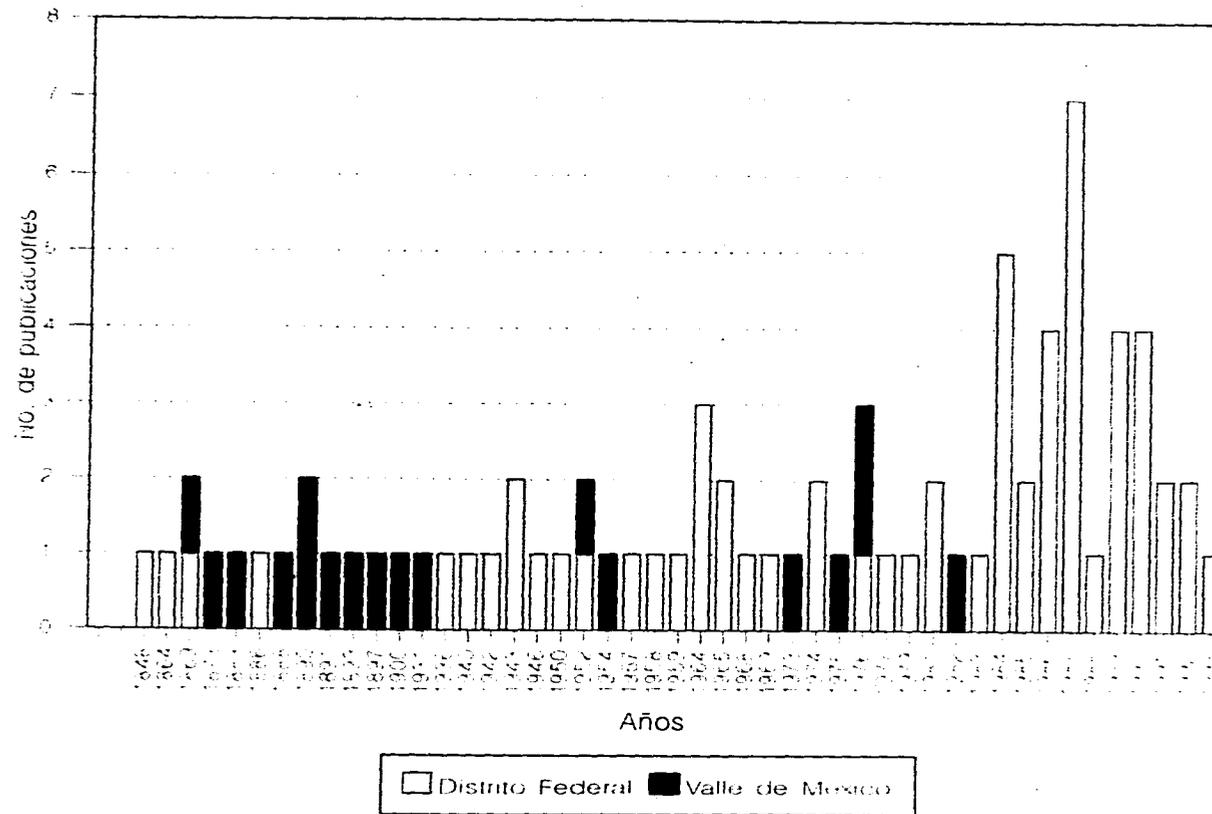


Fig. 2. Número de publicaciones detectadas acerca de las aves del Distrito Federal, considerando algunas que hacen referencia directa al Valle de México, región en la que este queda enmarcado

Esta variedad de trabajos nos indican que se conoce en buena medida la avifauna de la entidad, a nivel de inventario de especies, en donde determinadas regiones son ya bien conocidas, principalmente la Reserva Ecológica del Pedregal y Xochimilco; y en menor grado, Contreras, el Parque Nacional Cumbres del Ajusco y el Desierto de los Leones; y otras parcial o totalmente desconocidas, como el Ajusco Medio, los bosques y matorrales de Milpa Alta, Xochimilco, Tlahuac, Sierra de Guadalupe y las interesantes y peculiares cañadas de Cuajimalpa, etc.

En este punto, cabe destacar la escases de investigaciones relacionadas con la estimación de abundancias, distribuciones altitudinales, sucesión animal, selección de hábitat y conservación.

El presente trabajo pretende estudiar las aves de una región que no ha sido trabajada científicamente, y que representa un ecosistema de especial importancia desde los puntos de vista biológico, social y cultural para los habitantes de la Ciudad de México.

## OBJETIVOS

- Realizar el inventario avifaunístico de la zona del Ajusco Medio.
- Conocer mediante su análisis, la composición de especies, el estatus de residencia y los principales gremios alimenticios.
- Realizar un análisis comparativo entre las avifaunas de dos sitios pertenecientes al bosque de encinos del Ajusco Medio: el Centro de Ecoguardas (considerado como un fragmento del bosque) y el Parque Ecológico de la Ciudad de México, en términos de la riqueza de especies, diversidad y abundancia, determinando sus variaciones temporales. También se estimará el valor de importancia de las especies de cada comunidad y la utilización de estratos vegetativos.
- Con la información obtenida, determinar de manera aproximada, los posibles efectos de la fragmentación, reducción de área y vegetación sobre las comunidades de aves existentes en cada zona.

## AREA DE ESTUDIO

El denominado Ajusco Medio se localiza en la porción norte de la delegación política de Tlalpan, al suroeste del Distrito Federal, y comprende la zona baja y media de la Serranía del Ajusco.

El estudio se llevó a cabo en dos sitios del Ajusco Medio: el área silvestre del Centro de Ecoguardas y el Parque Ecológico de la Ciudad de México, ambos situados dentro del Área de Conservación Ecológica del Distrito Federal (CGRUPE, 1987) (Fig. 3).

Considerando que las dos zonas de estudio presentan diferencias en localización, acceso, geología, fisiografía y en el tipo de vegetación, a continuación se describen por separado.

### *EL CENTRO DE ECOGUARDAS*

**Localización y acceso.** El Centro de Ecoguardas representa una base operativa de la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Rural en el Distrito Federal (COCODER-DDF). Se encuentra ubicado entre los 19°16'40" y 19° 16'10" de latitud norte y los 99°11'30" y 99°12'44" de longitud oeste y entre las cotas altitudinales de 2550-2650 msnm. Comprende en total una superficie aproximada de 153 ha. de bosque de encino y matorral xerófilo, la que se encuentra delimitada por malla ciclón y vigilada por los guardias forestales (Ecoguardas).

El acceso al Centro se da por la carretera panorámica Picacho-Ajusco, a la altura del kilómetro 5.5. Este sitio representa un fragmento de la vegetación original, ya que se encuentra completamente rodeado por diversas colonias de reciente creación, como Lomas de Belvedere, Ampliación Miguel Hidalgo, Tepeximilpa y Cumbres (Fig. 4).



Fig. 3. Ubicación de la zona del Ajusco Medio en la Delegación de Tlalpan Distrito Federal.

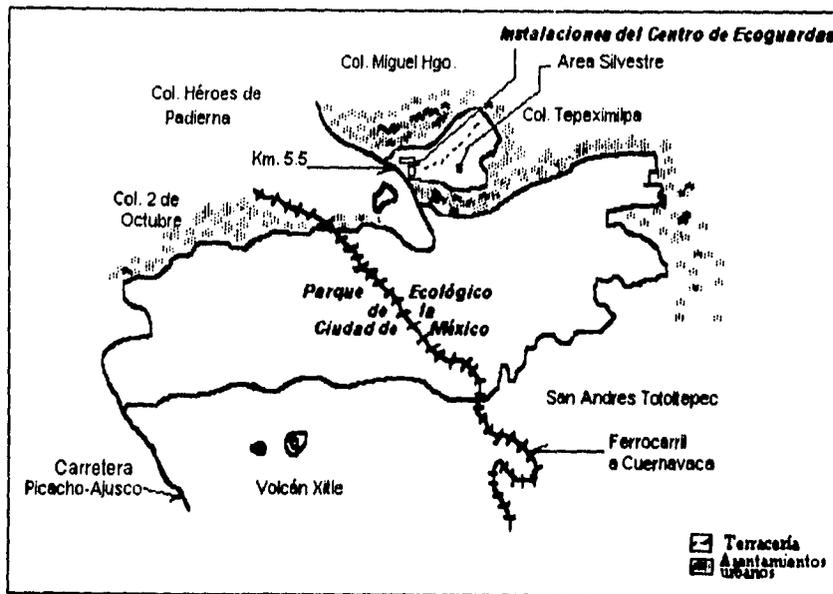


Fig. 4. Ubicación y acceso al Centro de Ecoguardas, enmarcado en la zona del Ajusco Medio, D.F. Tomado de las cartas topográficas de Milpa Alta (E14A49) y de la Ciudad de México (E14A39), con escala 1:50 000, INEGI, 1985.

**Geología y Fisiografía.** La zona pertenece a la provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal, y tiene su origen a partir de la formación Chichinautzin del Pleistoceno-Holoceno. La actividad de los volcanes Xitle, Xicontle y Cuazontle (Enciso de la Vega, 1979 y Lugo Hubb, 1984) formaron una gruesa y heterogénea capa de lava que cubrió 80 Km<sup>2</sup> al suroeste del Distrito Federal.

A esta zona se le conoce con el nombre de *Pedregal de San Angel* y se estima una antigüedad de 2422 años (Arnold y Libby, 1951), el sustrato está formado principalmente por roca ígnea basáltica de olivino, arena volcánica y material piroclástico (Ordoñez, 1890; en Rzedowski, 1954).

El color de la lava es gris oscuro.

**Vegetación.** De acuerdo al mapa de vegetación elaborado por Rzedowski (1954) para el Pedregal de San Angel, el Centro de Ecoguardas presenta la asociación vegetal denominada *Quercetum rugosae fruticosum*, la cual es una comunidad semiabierta con lugares muy rocosos, que se distribuye entre los 2300 y 2800 msnm. Fisonómicamente, se distingue un estrato arbóreo dominado por el encino *Quercus rugosa*, encontrándose en menor proporción las especies *Q. crassipes* y *Q. centralis*. Al no existir un suelo plenamente formado, estos encinos no alcanzan su altura promedio "normal" de 20 m., si no que solo llegan a medir entre 6 y 10 m., por lo que algunos adquieren un porte arbustivo muy particular. Existen zonas en que el bosque es denso, manifestándose en forma de *manchones*, aunque en general presenta una estructura abierta, dispersa.

En el estrato arbustivo son comunes el gordolobo de monte (*Verbesina virgata*), la hierba del golpe (*Eupatorium glabratum*), el palo loco (*Senecio praecox*), la yuca (*Yuca australis*), la escobilla (*Bacharis conferta*), el tabaquillo (*Wigandia urens*), el tepozán (*Buddleia cordata*) y el maguey (*Agave ferox*). En el estrato herbáceo se encuentran las trompetillas (*Bouvardia ternifolia*), los mirtos (*Salvia mexicana*), los jarritos (*Penstemon*

*roseus*), la hierba del pollo ó quesadillas (*Comelina coelestis*), las dalias (*Dahlia merckii*), las begonias (*Begonia gracilis*), el cempacúchitl (*Tagetes tenuifolia*), el gordolobo (*Gnaphalium oxyphyllum*), *Cosmos parviflorus*, el trebol (*Oxalis pringlei*), *Notholaena bonariensis*, *Lamouruxia rhinanthifolia*, etc. Las gramíneas son menos abundantes, entre ellas destacan los pastos *Muhlenbergia robusta* y *Stipa virescens*.

#### **EL PARQUE ECOLOGICO DE LA CIUDAD DE MEXICO**

**Localización y acceso.** En Junio de 1989 una superficie de 727 Ha. en el Ajusco Medio fué decretada por el Gobierno Federal como Zona Sujeta a Conservación Ecológica (Diario Oficial de la Federación, Junio de 1989). Se encuentra ubicado entre los 19° 14' y 19° 18' de latitud norte y los 99° 15' y 99° 10' de longitud oeste, entre las cotas altitudinales de 2400 a 2900 msnm. El Parque se encuentra parcialmente delimitado por malla ciclón y cuenta con 3 grupos de policía montada que se encargan de la vigilancia. La principal vía de acceso es por la carretera Picacho-Ajusco. Existen dos entradas al Parque: una a la altura del Km. 5.7 que es conocida como la entrada de la "Primavera", y la otra se encuentra en el Km. 6 y es conocida como la entrada de "Lomas" (Fig. 5).

El Parque ha estado sujeto a fuertes presiones debidas al acelerado crecimiento urbano, tales como la invasión en 1989 del asentamiento irregular conocido como "Lomas del Seminario", durante el cual resultaron fuertemente alteradas 200 Ha. de vegetación natural. Dicho asentamiento fué desalojado por las autoridades del DDF antes de la protección de la zona. Actualmente se encuentra rodeado en su límite norte por diversas colonias de reciente creación como la Primavera, Verano, 2 de Octubre, Paraje 38 y Tepeximilpa, las que ejercen una constante presión, como es la tira de basura, el pastoreo, la extracción de rocas, leña, cactáceas, orquídeas, nopales, hierbas y la cacería y captura de aves y mamíferos (obs. personal).

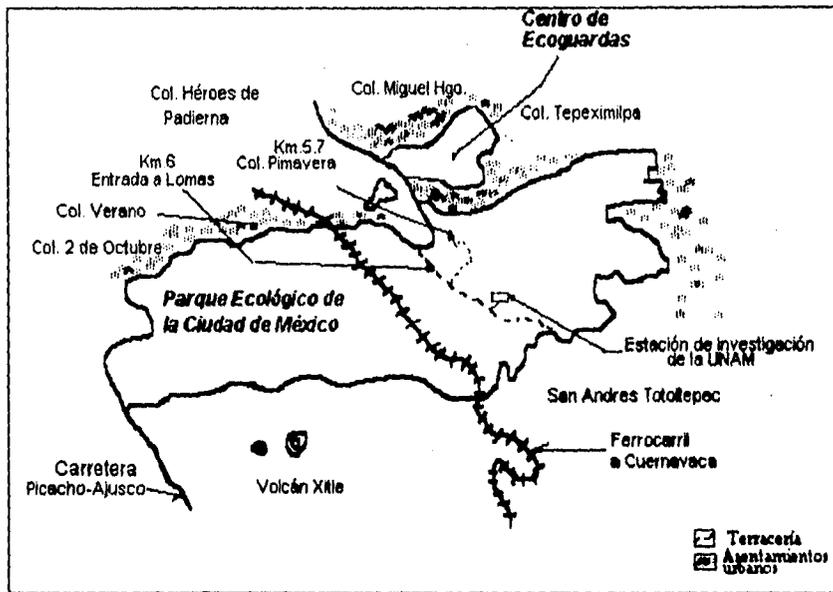


Fig. 5. Ubicación y acceso al Parque Ecológico de la Ciudad de México, enmarcado en la zona del Ajusco Medio, D.F. Tomado de las cartas topográficas de Milpa Alta (E14A49) y de la Ciudad de México (E14A39), con escala 1:50 000, INEGI, 1985.

**Geología y Fisiografía.** En el Parque Ecológico, a diferencia del Centro de Ecoguardas existen dos unidades geológicas: La primera está representada por una amplia superficie que corresponde a la Formación Chichinautzin, descrita anteriormente; y la segunda se encuentra representada por una montaña que pertenece a la Formación de las Cruces, del Plioceno (Vázquez y Jaimes, 1989). Esta unidad resulta ser la más antigua dentro del Parque y tiene una edad aproximada de 8 millones de años. Esta montaña está formada por rocas eruptivas de andesita, de textura uniforme y color rosado. En el Parque las erupciones del Xitle y conos adyacentes cubrieron de tobas, y en forma digitada a la formación anterior, en donde las andesitas ya se encontraban provistas de un suelo bien desarrollado, dando origen a un patrón sumamente heterogéneo y continuo de substratos para la vegetación (Soberón, *et al.*, 1991).

**Vegetación.** De acuerdo con Soberón, *et al.* (1991) basado en Rzedowski (1954 y 1975), dentro del Parque se distinguen 3 tipos de vegetación: bosque de pino-encino, bosque de encino y matorral xerófilo, los que se describen continuación:

**El bosque de pino-encino.** Se encuentra en la parte más alta del parque (2700-3000 msnm) y su estrato arbóreo está representado principalmente por los pinos *Pinus montezumae* y *Pinus teocote*, así como por los encinos *Quercus rugosa* y *Q. laurina*; también se encuentran otros árboles como los madroños (*Arbutus glandulosa*), los ailes (*Alnus firmifolia*), capulines (*Prunus serotina*) y los tepozanes (*Buddleia cordata*). Este tipo de vegetación crece sobre suelos profundos, el estrato arbóreo alcanza alturas de 20 a 30 m. Entre los arbustos se encuentran la jarilla verde (*Senecio salignus*), la hierba de angel (*Eupatorium pazcuarensis*) y la escobilla (*Baccharis conferta*); entre las hierbas se pueden mencionar los jarritos (*Penstemon roseus*), la hierba de pollo (*Commelina alpestris*), las begonias (*Begonia gracilis*) y el gordolobo (*Gnaphalium oxyphyllum*). Es

común encontrar amplios espacios con pastos en forma de manojo (en macollo), principalmente *Muhlenbergia macroura* y *Festuca tolucensis*.

***El bosque de encino.*** Debido al grado de desarrollo del suelo y a la antigüedad del sustrato volcánico, se presenta en dos formas:

***El bosque denso.*** Es un bosque de encinos compacto en donde dominan las especies *Quercus rugosa* y *Quercus laurina*, con una densidad calculada de 800 árboles por hectárea (Soberón, et al., 1991); presentan una altura promedio de 10 m, aunque es posible encontrar individuos de hasta 20 m. de alto. Se desarrolla sobre las porciones con suelos bien formados y con pendientes pronunciadas; dentro de este bosque existen cañadas con una cubierta arbórea relictual de encinar húmedo, presentando elementos de bosque mesófilo de montaña, como el tlecuáhuatl (*Clethra mexicana*), el encino (*Quercus laurina*), el capulín (*Prunus serotina*) y el tepozán (*Buddleia cordata*). Estas cañadas resultan interesantes debido a la humedad que concentran, especialmente durante la época de secas, ya que brindan posibilidades de obtener ciertos alimentos, como por ejemplo frutos, néctar e insectos; la producción de niebla se acentúa en esta zona del parque.

***El bosque abierto.*** La especie dominante es el encino *Quercus rugosa*; el que llega alcanzar una densidad de 150 árboles por hectárea (Soberón, et al., 1991), los encinos individuales pueden distinguirse fácilmente a distancia y la altura promedio es de 8 m. Existen también pocos individuos del pino (*Pinus teocote*), así como algunas formas arbóreas de tepozán (*Buddleia cordata*); este bosque crece en las áreas con suelos volcánicos superficiales. A nivel de estrato arbustivo y herbáceo son muy numerosas las especies existentes; entre los arbustos se encuentran por ejemplo la jarilla (*Verbesina virgata*), la hierba del golpe (*Eupatorium glabratum*), el palo loco (*Senecio praecox*), la

siempre viva (*Sedum oxypetalum*), la escobilla (*Bacharis conferta*) y el maguey (*Agave ferox*). El estrato herbáceo está representado por los jarritos (*Penstemon roseus*), las dalias (*Dahlia merckii*), las trompetillas (*Bouvardia ternifolia*), los mirtos (*Salvia mexicana*), las begonias (*Begonia gracilis*), el gordolobo (*Gnaphalium oxyphyllum*), la flor azteca (*Sprekelia formosissima*), entre otras.

**El matorral xerófilo.** Debido a su estado de conservación, en el parque se distinguen dos tipos:

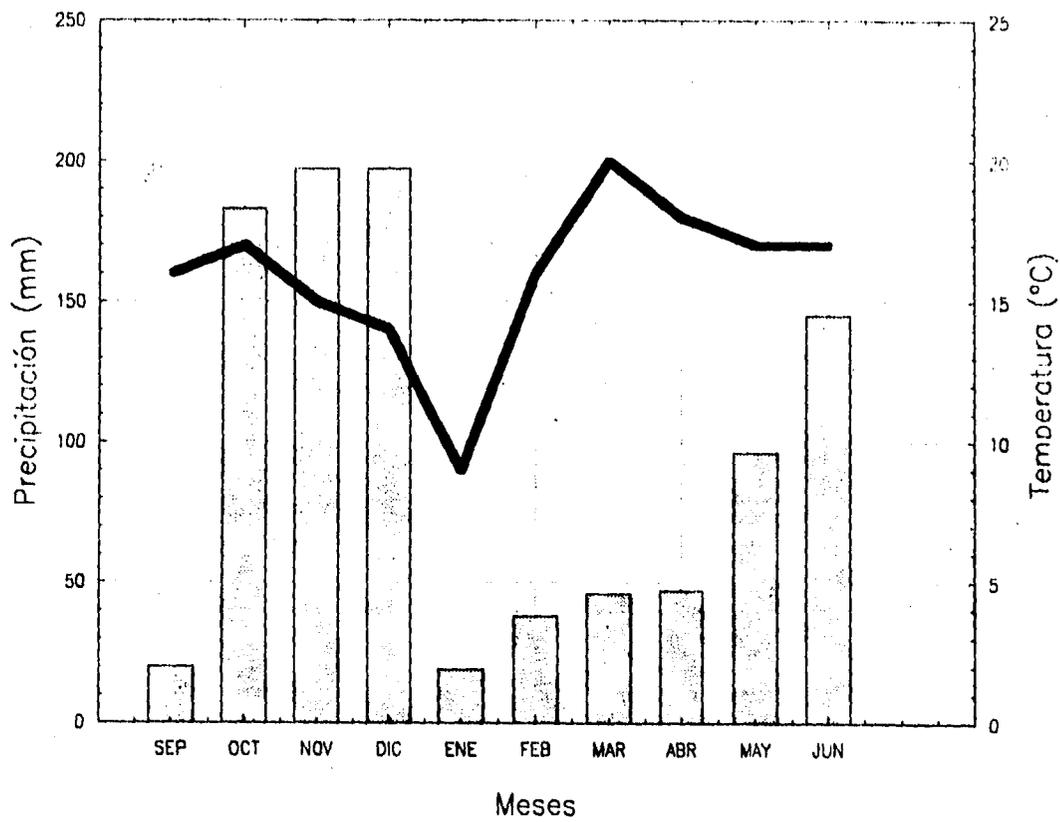
**El matorral conservado.** Es un matorral muy denso en el que domina la siempre viva (*Sedum oxypetalum*), existiendo individuos de palo loco (*Senecio praecox*) entremezclados y magueyes (*Agave* sp.) Se desarrolla sobre las laderas rocosas con escasa formación de suelo y alcanza una altura promedio de 1.5 m. Este matorral sólo representa un fragmento de una área mayor que fué drásticamente perturbada por asentamientos humanos y que actualmente constituye el siguiente tipo de vegetación.

**El matorral perturbado.** Se caracteriza por ser una vegetación baja, poco densa, sin grupos de encinos y con elementos aislados del matorral de siempre viva (*Sedum oxypetalum*) y de palo loco (*Senecio praecox*); son frecuentes los nopales (*Opuntia* sp.) y los magueyes (*Agave* sp.) La vegetación más alta la forman los tepozanes (*Buddleia cordata*), el chapulixtle (*Dodonaea viscosa*), con algún encino ocasional.

Existe un estrato herbáceo rico en especies, donde podemos mencionar a las begonias (*Begonia gracilis*), las dalias (*Dahlia* sp.), el gordolobo (*Gnaphalium oxyphyllum*), la flor azteca (*Sprekelia formosissima*) y los jarritos (*Penstemon roseus*), entre otras.

## CLIMA

El clima se ubica dentro de los templados subhúmedos con lluvias en verano (según García, 1973); la temperatura anual promedio es de 16°C, siendo la época más calurosa durante los meses de Marzo a Junio. La precipitación anual alcanza los 1000 mm., los períodos comprendidos de Junio-Agosto y Octubre-Diciembre corresponden a los meses más lluviosos (basado en registros tomados durante Septiembre-Diciembre de 1991 y Enero-Junio de 1992, en la estación climatológica ubicada en el Parque Ecológico) Fig. 6.



**Fig. 6.** Valores de temperatura y precipitación registrados en la estación de investigación de la UNAM, localizada en el Parque Ecológico de la Ciudad de México, Ajusco Medio, D.F. La línea continua indica la temperatura y las barras la precipitación.

## METODO

Para la elaboración del presente estudio, el procedimiento de trabajo fué dividido en cuatro etapas: Investigación Bibliográfica, Investigación Museológica, Trabajo de Campo y Trabajo de Gabinete.

### A) Investigación Bibliográfica

Para la búsqueda de información se acudió a las principales instituciones relacionadas con la investigación biológica ó la administración de los recursos naturales del Distrito Federal, y sólo a dos del Estado de México (Cuadro 1).

Cuadro 1. Instituciones visitadas para la búsqueda de información bibliográfica.

Institución	Departamento
Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.	Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Lab. de Vertebrados Terrestres y Biblioteca.
Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.	Colección Ornitológica, Biblioteca y Búsqueda por medio del Sistema de Cómputo (Discos compactos con bibliografía especializada).
ENEP Iztacala, UNAM. Estado de México.	Museo de Zoología, Biblioteca y Mapoteca.
UAM Xochimilco. México, D.F.	Departamento "El Hombre y su Ambiente" y Departamento de Fauna Silvestre.
UAM Iztapalapa. México, D.F.	Biblioteca y consultas personales.
Universidad Autónoma de Chapingo. Estado de México.	Departamento de Fauna Silvestre.
SEDUE-INE. México, D.F.	Dirección de Areas Naturales Protegidas, Dirección Gral. de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales y Biblioteca.

Se realizó una revisión sobre la literatura perteneciente a la avifauna citada para el Distrito Federal ó la Ciudad de México (Friedmann *et al.*, 1950; Blake 1953; Miller *et al.*, 1957; AOU, 1983; Wilson, 1986; Necedal, 1987; Rodríguez-Yañez, *et al.*, 1994), la relacionada con los bosques del sur del Distrito Federal y en particular con El Pedregal de San Angel y Ajusco (Ramos 1974, González 1984, Necedal 1984, Morales 1990, Márquez 1990 y Cabrera 1990; Anizmendi, *et al.*, 1994) , así como la referente al denominado Valle ó Cuenca de México (Villada 1869; Herrera 1889 y 1891). También se consultaron revistas especializadas como The Condor, Wilson Bulletin, Ecology, Journal of Ecology, Ecological Monographs, Acta Zoológica Mexicana, Auk, entre otras. Del mismo modo, se revisaron tesis, memorias, documentos internos inéditos, folletos, artículos en diversos libros y revistas de divulgación, principalmente.

#### **B) Investigación Museológica.**

Se revisaron las colecciones ornitológicas del Instituto de Biología (IB) y la del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias (MZFC). Se consultaron los catálogos, hojas de registros y organismos preparados. Esta actividad permitió reconocer en buena medida a las especies de aves, y obtener información general acerca de las localidades y el año en que se colectaron.

#### **C) Trabajo de Campo.**

El trabajo de campo consistió de las siguientes etapas: 1) Selección de las localidades de muestreo, 2) Ubicación, medición y señalamiento de los transectos a recorrer y 3) Realización de censos.

1) Selección de localidades de muestreo.

Se seleccionaron los sitios denominados Centro de Ecoguardas (Cocoder, DDF) y Parque Ecológico de la Ciudad de México (DDF) debido a que pertenecen a la zona de matorrales xerófilos y bosques de encino del Pedregal de San Angel, y en donde se presentan problemas de fragmentación, reducción de área y núcleos urbanos circundantes. En virtud de que durante 1990 el Centro de Ecología de la UNAM inició el proyecto de *Restauración Ecológica* en el sitio conocido como Lomas del Seminario (que hoy forma parte del denominado Parque Ecológico de la Ciudad de México), y que dentro de sus objetivos iniciales se encontraba la fase de Inventario de Flora y Fauna, se establecieron los contactos pertinentes (con el Dr. Jorge Soberón y el Biol. Humberto Berlanga) para abarcar el aspecto concerniente a la avifauna. De tal modo, se estructuró un proyecto de inventario y análisis ecológico comparativo de la avifauna del Parque Ecológico y la del Centro de Ecoguardas (Ver Introducción, Area de Estudio y Objetivos).

2) Ubicación, medición y señalamiento de los transectos.

Se revisaron las fotografías aéreas disponibles de cada sitio para reconocer desde la perspectiva aérea, la posición de cada transecto. Posteriormente se realizaron 2 visitas en cada uno para establecer su ubicación y longitud directamente en el campo. Cuando fué posible, se utilizaron los caminos existentes para eficientizar la ruta de observación. Cada transecto fué medido con cintas métricas de 25 m. de largo, y se colocó (principalmente en las ramas de árboles) una marca de cinta plástica cada 50 m. con su respectiva anotación de distancia medida. En cada sitio se estableció un transecto de 700 metros lineales.

### 3) Realización de Censos

Para la observación de las aves en el campo se utilizaron binoculares (8X30). La determinación de las especies se realizó mediante el uso de las guías de campo de Peterson (1961 y 1973), Robbins (1984), Edwards (1989) y Farrand (1988).

Con el fin de conocer la avifauna de la región del Ajusco Medio y detectar las principales variaciones a lo largo del tiempo (composición, riqueza, densidad relativa, etc.) entre el Centro de Ecoguardas y el Parque Ecológico, se utilizó el método de transecto de amplitud fija descrito por Emlen (1971, 1977), el cual es aplicable durante todo el año y permite muestrear una área relativamente grande a corto plazo. Se realizaron 3 censos mensuales por sitio, recorriendo un transecto de 700 m. de longitud y en donde se contempla como zona de registro una distancia de 25 m. a cada lado del transecto (estimando 50 m. de ancho), obteniendo una área total de censo de 3.5 ha. ó 35000m<sup>2</sup> por sitio. Los censos se efectuaron a partir de Agosto de 1990 hasta Agosto de 1991, con excepción de Noviembre de 1990 (debido a circunstancias imprevistas).

El método consiste en realizar recorridos por un transecto en los que se deben anotar todas las especies detectadas por el observador; apoyándose cuando sea posible y de acuerdo a su experiencia, en algunas de las marcas diagnósticas de las especies (como voz, vuelo, canto). Debe registrarse la especie detectada, así como su distancia aproximada perpendicular al transecto. Para disminuir los errores de estimación de distancia lateral, se dividió la amplitud del transecto en 6 intervalos variables a cada lado del observador (0-3m., 3-6m., 6-9m., 9-12m., 12-15m., 15-25m.), anotándose el intervalo dentro del cual se detectó la especie

Para determinar las preferencias de uso de estrato, se dividió la vegetación en cinco estratos fácilmente distinguibles al observador:

Suelo (S), estrato inferior (SI) de .1 a 1.3 m., estrato medio (SM) de 1.3 a 3 m., estrato superior (SS) de 3 a 6 m. y dosel (D) más de 6 metros. De esta manera, al registrar cada especie en determinado intervalo de amplitud, se anotó en un formato especial (Fig. 7) el número de individuos que ocuparon los diferentes estratos.

Proyecto		Transecto:					Fecha.	Hora.	Observador:
Distancia (m)		0-3	3-6	6-9	9-15	15-25			
Número:	Especie	S SI SM SS D							
1	Picoides scalaris	2		1					
2	Mniotilta varia		2		1	3			

Fig. 7. Tipo de formato para censar a las especies de aves, según el método de Emlen (1971 y 1977).

De acuerdo con Emlen (1971, 1977), para reducir las fuentes de error, los censos deben realizarse bajo ciertas condiciones:

- a) Debe realizarse siempre a la misma hora con respecto al sol.
- b) Las condiciones meteorológicas deben ser muy similares en los días en que se lleven a cabo los censos. Se recomiendan días despejados.
- c) Al recorrer el transecto debe mantenerse una velocidad constante y lenta, haciendo paradas cortas para escuchar y observar. Con esto se pretende disminuir el riesgo de contar dos veces a un mismo individuo.
- d) Sólo deben anotarse los individuos detectados perpendicularmente a cada lado del transecto y hacia adelante, no contándose los detectados a espaldas del observador.

e) El censo debe ser realizado siempre por un número pequeño y fijo de personas, y dependiendo de la capacidad/experiencia del observador, puede hacerse solo o bien por dos personas, lo que aumenta considerablemente las detecciones. Un número mayor acarrea generalmente problemas, como por ejemplo, el ruido producido al caminar ahuyenta a las aves.

Con los datos obtenidos se calcula el coeficiente de detectabilidad (CD) para cada especie, lo que representa la porción de la población en un área, que es detectada por el observador que recorre el transecto.

Cada especie tiene un valor característico de CD variando estacionalmente y de acuerdo al tipo de vegetación. Para calcular el CD se utiliza la siguiente fórmula:

$$CD = \frac{\text{No. de individuos detectados}}{\text{No. de ind. detectados} + \text{ind. esperados}}$$

El número de individuos esperados se calcula considerando que en el intervalo más próximo al observador (0-3 m.) se detecta el 100% de las aves presentes, calculándose y extrapolándose cuantos debería de haber en los siguientes intervalos, considerando que al alejarse de este intervalo se reduce la probabilidad de detección.

A partir del coeficiente de detectabilidad y utilizando los datos obtenidos en el transecto, se puede calcular la densidad relativa (DR) de las diferentes especies mediante la siguiente fórmula:

$$DR = \frac{\text{No. de ind. calculados} / \text{área de censo}}{CD}$$

Cabe mencionar, que se consideraron las observaciones realizadas fuera del método de censos, para formar el listado avifaunístico general.

#### **D) Trabajo de Gabinete.**

##### **1. Análisis de la lista a nivel Ajusco Medio (Regional).**

Se presentan los principales elementos que caracterizan a la avifauna de la región del Ajusco Medio, como son la composición, la riqueza, el estatus y los gremios alimenticios.

**a) El listado.** La elaboración de la lista de especies se basó principalmente en las observaciones de campo realizadas durante Agosto de 1990 - Agosto 1991.

Para la determinación taxonómica de las especies observadas, se utilizaron las guías de campo de Peterson (1961 y 1973), Robbins (1984), Edwards (1989) y Farrand (1988), así como la información obtenida en el campo (anotaciones de conducta de alimentación, sitio de alimentación, de reproducción, si se observaron solitarios o en grupos, hora de actividad y dibujos/bocetos de las especies observadas); complementariamente se revisaron las Colecciones Ornitológicas del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias y la del Instituto de Biología de la UNAM. De igual modo, se consultaron las obras de Blake (1953), Friedmann *et al.* (1950) y Miller *et al.* (1957).

La nomenclatura sistemática utilizada se basó en la propuesta por la American Ornithologists' Union (A.O.U., 1983). Los nombres comunes tanto en español como en inglés fueron estandarizados según la lista para aves mexicanas de Birkenstein y Tomlinson (1981), así como algunos utilizados en la región.

**b) Composición y riqueza de especies.** Para la composición se elaboró un listado con los datos obtenidos en campo y gabinete, y se organizó por ordenes, familias y subfamilias; la riqueza representa el total de las especies encontradas en la región del Ajusco Medio y su representatividad por familia.

c) **Estatus.** Para determinar el estatus de residencia, que se refiere a la estación y al tiempo de permanencia de las especies en el área, se utilizaron los siguientes criterios:

**Residentes (R):** Especies que están presentes durante todo el año y se reproducen en el Ajusco Medio.

**Migratorias (M):** Especies provenientes de otras latitudes, como Canadá, Estados Unidos de Norteamérica y el Norte de México, que en la época invernal se encuentran en el Ajusco Medio.

**Residentes con Movimientos Locales (RML):** Especies características de otros tipos de bosque, como son los de pino y oyamel, que se localizan generalmente a mayor altitud, y que se encuentran en esta zona durante algunos meses del año (probablemente en búsqueda de alimento y/o refugio).

**Residentes de verano (RV):** Se refiere a las especies que acuden a la región durante los meses de Mayo-Julio, generalmente a reproducirse para después desplazarse a otras zonas.

**Residentes de Otoño (RO):** Comprende a las especies que acuden a la región durante los meses de Agosto a Octubre, generalmente a reproducirse para después desplazarse a otras zonas.

d) **Gremios alimenticios.** Se utilizaron las categorías propuestas por Arizmendi *et al* (1990) en función de los sustratos de alimentación y los modos de forrajeo:

I. **Insectívoras (I):** Se alimentan básicamente de insectos, y dependiendo del sitio y modo de forrajeo, se agrupan de la siguiente manera:

1) **Colectoras al vuelo (Iv).** Capturan insectos en el aire mediante persecuciones relativamente grandes.

2) **Colectoras en el follaje (If).** Capturan insectos entre el follaje mediante ataques cortos.

3) Colectores en la corteza (Ic). Capturan insectos en la corteza de troncos y ramas gruesas mediante la inspección de hendiduras.

4) Colectores en el suelo (Is). Capturan insectos y otros artrópodos en el suelo.

II. *Nectarívoras (N)*: Se alimentan principalmente de néctar, pero consumen insectos y otros artrópodos como complemento de su dieta.

III. *Granívoras (G)*: Se alimentan de semillas principalmente.

IV. *Omnívoras (O)*: Consumen distintos recursos como semillas, insectos, néctar, pequeños vertebrados, frutos, pétalos y hojas.

V. *Camívoras (C)*: Se alimentan de diversos vertebrados como anfibios, reptiles, aves, y pequeños mamíferos.

VI. *Frugívoras (F)*: Se alimentan principalmente de frutos carnosos, aunque pueden consumir otros recursos como artrópodos, néctar y semillas.

## 2. Utilización de modelos de Acumulación de Especies.

Los modelos de acumulación tienen como finalidad principal, estimar en términos probabilísticos el comportamiento de la acumulación de *nuevas especies* (especies no registradas en el sitio de trabajo) en función de diversos parámetros, como el esfuerzo de colecta u observación, el tamaño de la lista, la complejidad del área, entre otros (Soberón y Llorente, 1993). En este sentido, los modelos pueden indicarnos si el inventario realizado representa una muestra significativa del grupo de estudio, ya que permiten calcular la asíntota de la curva de acumulación, y por lo tanto, el tiempo necesario para conocer la posible totalidad de las especies (el momento en que ya no se registren especies "nuevas" bajo el mismo esfuerzo de colecta u observación). Estos modelos se consideran como una base teórica para el conocimiento de las relaciones entre el tiempo de colecta y/o observación y el número de especies acumuladas, siendo

útiles entre otras cosas, para brindar formalidad a los trabajos faunísticos y florísticos, ya que permiten comparaciones más rigurosas y de índole cuantitativa entre los listados; proveen una herramienta de planeación para las expediciones de colecta, y pueden ser útiles como criterio predictivo para los estudios de conservación de biodiversidad, si se usan para extrapolar el número total de especies presentes en una área (Soberón y Llorente, 1993).

En éste sentido, se utilizarón dos modelos de acumulación: el Exponencial y el de Clench, modificados por Soberón y Llorente (1993). Las bases teóricas de estos modelos pueden considerarse contrastantes, ya que el modelo Exponencial (Ecuación 1) se basa en el siguiente supuesto: la función de colectabilidad/observación depende linealmente de la talla del listado, es decir la probabilidad de añadir nuevas especies a la lista decrecerá proporcionalmente con el número de especies que ya se hayan registrado, hasta alcanzar cero. Este modelo es adecuado para áreas relativamente pequeñas, ó taxa bien conocidos ó ambos, en donde eventualmente todas las especies pueden ser registradas (Soberón y Llorente, 1993). En cambio, el modelo de Clench (modificado por Soberón y Llorente, 1993; Ecuación 2), asume que la probabilidad de añadir nuevas especies disminuye no-linealmente (hasta alcanzar la asíntota de la curva) con la probabilidad de ir aumentando en la medida que se invierta más tiempo de trabajo en el campo. Bajo este modelo se supone que la acumulación de experiencia en el sitio, los taxa y los métodos se relacionan con la probabilidad de añadir nuevas especies a la lista. La utilización del modelo de Clench resulta ser más adecuada en el muestreo de taxa poco conocidos y dentro de áreas grandes y heterogéneas (Soberón y Llorente, 1993)

*Ecuación 1 Modelo Exponencial*

$$v2=(b1/b2) (1-\exp(-b2 * v1))$$

*Ecuación 2 Modelo de Clench*

$$V2=b1 * v1/(1+b2 * v1)$$

donde:

$v_2$ = El número de especies esperadas en el tiempo.

$b_1$ = Tasa de incremento al inicio de la colecta.

$b_2$ = El recíproco del tiempo esperado en que se registra la mitad del total de las especies esperadas (1/2 de la asíntota). Este factor se expresa de distinta manera de acuerdo a los modelos utilizados, representándose como sigue:

Modelo de Clench:  $b_2 = 1/b_1$

Modelo Exponencial:  $b_2 = (1/b_1) * (\ln 2)$

$b_1/b_2$ = Número final de las especies esperadas por unidad de tiempo (asíntota de la curva).

Para la realización de este análisis, los datos fueron organizados en una tabla con la información referente a la aparición de cada especie diferente por mes, para lo que se utilizó el paquete Lotus-123. Para el cálculo de los parámetros  $b_1$  y  $b_2$  se realizó una regresión no-lineal mediante el método de estimación cuasi-Newton. Después de obtener los parámetros  $b_1$  y  $b_2$ , se procedió a calcular el número de especies nuevas por unidad de tiempo, tomando como referencia el proceso de acumulación obtenido directamente en el campo. Fué necesario añadir más unidades temporales, en éste caso meses, para que los modelos calcularan el tiempo de colecta/observación necesario para conocer la totalidad de las especies (hasta alcanzar la asíntota de la curva, es decir, cuando ya no se registren más especies nuevas). Finalmente, se graficaron los datos de campo y los calculados por ambos modelos. El cálculo de los parámetros y la elaboración de gráficas se llevó a cabo en el paquete de Software **STATISTICA -CSS-** (Statsoft, 1991).

3. Análisis comparativo entre los dos sitios del Ajusco Medio: Centro de Ecoguardas y Parque Ecológico.

a) *La riqueza.* La riqueza específica se calculó como el número total de especies registradas por censo, por mes y por transecto para cada sitio. Para determinar el porcentaje de similitud de las especies registradas en los dos sitios, se utilizó el Índice de Similitud de Sorensen (Southwood, 1978; *en* Begon, *et al.*, 1986), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$IS = 2c / (a+b)$$

en donde:

IS= Índice de similitud.

c= No. de spp. que comparten las dos zonas.

a= No. de spp. de la zona A.

b= No. de spp. de la zona B.

b) *La riqueza estacional.* Para determinar las fluctuaciones temporales de las distintas especies en base a su estatus de residencia, se calculó la riqueza estacional como el número de especies presentes en cada sitio por mes.

c) *La diversidad y su variación temporal.* La diversidad se compone de dos elementos, el número total de especies y la distribución de sus abundancias calculadas o Equitatividad (E), y se calculó mediante el uso del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (*en* Krebs, 1978; Begon, *et al.*, 1986) como:

$$H' = -\sum_{i=0}^S p_i \log p_i$$

donde:

H'= Índice de diversidad.

S= Número total de especies en la comunidad (riqueza).

$p_i$ = Es la proporción de individuos de cada especie que contribuyen hacia el total de la muestra.

Para determinar la variación temporal, la diversidad fué calculada para cada mes y para cada sitio; y sólo los valores del índice obtenidos para el mes de Agosto de 1990, Enero y Junio de 1991 fueron comparados entre sí y entre sitios, considerando el criterio de la época de lluvias y de secas, representando Agosto un mes de finales de lluvias, Enero, uno de secas y Junio el de lluvias. Se utilizó la prueba de  $t$  de Hutchenson (1970) para dos índices de diversidad (en Zar, 1984):

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{SH'_1 - H_2}$$

donde:

$$SH'_1 - H'_2 = \sqrt{S^2H'_1 + S^2H'_2}$$

y la varianza de  $H'$  puede aproximarse por:

$$S^2H' = \frac{\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2 / n}{n^2}$$

el cálculo de los grados de libertad se da como:

$$V = \frac{(S^2H'_1 + S^2H'_2)^2}{\frac{(S^2H'_1)^2}{n_1} + \frac{(S^2H'_2)^2}{n_2}}$$

donde:

$H'$ = Índice de diversidad.

$f_i$ = Densidad calculada de cada especie.

$n$ = Sumatoria de las densidades calculadas en consideración.

d) *La densidad y su variación temporal.* Para todas las especies censadas (N=78) se obtuvo un valor mensual de densidad basado en la suma de los conteos obtenidos directamente en el campo en cada censo, con los que se elaboró una tabla de contingencia múltiple de 3 factores, en donde las especies constituyeron el primer factor; el tiempo como segundo factor y las zonas (Centro de Ecoguardas y Parque Ecológico) representaron el tercer factor. La sumatoria de los conteos de cada especie fué considerada como variable de respuesta. Se realizó una prueba de  $X^2$  utilizando el paquete estadístico GLIM (Generalized Linear Interactive Models) versión 3.77 (Royal Statistical Society, London), considerando un error poisson y una función de enlace log-lineal.

Se ajustó el modelo log-lineal para todas las unidades de los tres factores y las interacciones posibles entre ellos, para determinar el (los) factor (es) y la (s) interacción (es) que tienen mayor efecto en la variable de respuesta (que expliquen el mayor porcentaje de la variación de los datos); el modelo se describe como:

$$Y_{ijk} = \text{Media total} + \beta_1 \text{ Efecto } i \text{ (especies)} + \beta_2 \text{ Efecto } j \text{ (meses)} + \beta_3 \text{ Efecto } k \text{ (sitios)} + I_1 + I_2 + I_3 + \text{error}$$

en donde:

$I_1$ = a la interacción de los factores especies x meses.

$I_2$ = a la interacción de los factores especies x zonas.

$I_3$ = a la interacción de los factores meses x zonas.

Por otro lado, se utilizaron las densidades calculadas por el método de Emlen (1971, 1977), sumándose las obtenidas en cada censo para cada especie para obtener un valor mensual total. Con estos valores se construyeron los cuadros de densidad para las especies censadas en cada zona.

e) *El Valor de importancia de las especies (VI)*. Como un indicador de la importancia de las especies en términos de densidad y frecuencia de observación, se estimó el valor de importancia (V.I.) para todas las especies censadas en las dos zonas.

El valor de importancia se calculó de la siguiente manera:

$$V.I. = \text{Densidad relativa (\%)} + \text{frecuencia de observación}$$

Dicho valor **puede ir entre 0 y 200**, ya que es la suma del porcentaje de los dos parámetros. Este método es igual al utilizado en ecología vegetal (Mueller-Dumbois & Ellenber, 1974, en Ríos, 1993)

f) *La utilización de estratos*. Para determinar el uso de los estratos de la vegetación en cada sitio, se sumó el número total de individuos observados en cada estrato para las especies censadas en cada transecto. Se realizó una prueba de  $\chi^2$  para comparar la utilización de cada estrato entre sitios.

## RESULTADOS

### 1. Avifauna del Ajusco Medio.

#### a) El Listado, Riqueza y Composición de Especies.

Se registró un total de 104 especies de aves. Estas se encuentran distribuidas en 83 géneros, 26 familias y 9 órdenes (Ver listado en Apéndice I). El orden mejor representado es el de los Passeriformes con 72 especies (69%), siguiendo en importancia el de los Apodiformes con 15 especies (14%), los órdenes Falconiformes y Piciformes cuentan con 4 especies; los demás presentan entre una y tres especies (Cuadro 2)

Cuadro 2. Composición avifaunística del Ajusco Medio, D.F.

<b>Orden</b>	<b>Familias</b>	<b>Géneros</b>	<b>Especies</b>	<b>%</b>
FALCONIFORMES	2	3	4	4
GALLIFORMES	1	1	1	1
COLUMBIFORMES	1	3	3	3
STRIGIFORMES	2	2	2	2
CAPRIMULGIFORMES	1	2	2	2
APODIFORMES	2	13	15	14
TROGONIFORMES	1	1	1	1
PICIFORMES	1	4	4	4
PASSERIFORMES	15	54	72	69
TOTAL	26	83	104	100

De las 26 familias, la Emberizidae resultó ser la mejor representada con 33 especies (32%), siguiendo en importancia la familia Trochilidae con 11 especies (10.5%), la

familia Tyrannidae con 10 especies (9.6%) y la familia Muscicapidae con 7 especies (6.7 %). Las 22 familias restantes están representadas por 1 a 4 especies.

Del total de las especies, 32 se agrupan dentro del grupo de los No Passeriformes y 72 son Passeriformes (Ver Fig. 8 y Apéndice I).

**b) Estatus.**

Del total de especies registradas, 57 (54.8%) especies son residentes (R); 36 (34.61%) son migratorias de largas distancias (M), 9 especies (8.65%) son residentes con movimientos locales (RML), 1 especie pertenece a la categoría de residentes de verano (RV) y una especie es considerada como residente de otoño (RO). Como se puede apreciar, más de la mitad de las especies (55%) se encuentran durante todo el año en el Ajusco Medio; un tercio (35%) acude a ésta región por un periodo de 9 meses (Agosto-Abril) como parte de su ruta migratoria, y el 12 % restante sólo lo visitan por periodos cortos de tiempo en donde se reproducen y obtienen alimento. (Ver Fig. 9 y Apéndice I).

**c) Gremios Alimenticios.**

En cuanto al análisis de los gremios alimenticios de las aves del Ajusco Medio, se encontró que 28 especies (26.92%) se alimentan de insectos que se encuentran en el follaje (IF); 18 (17.3%) capturan insectos al vuelo (IV); 5 (3.84%) colectan insectos que se encuentran en ó por debajo de la corteza del arbolado (IC); las colectoras de insectos sobre el suelo (IS) son 4 especies (3.84%) ; 14 (13.46%) representan al gremio de las omnivoras (O); las granivoras (G) están representadas por 16 especies (15.38%); 11 (10.57%) son nectarívoras (N); 7 (6.73%) son carnívoras (C) y sólo una especie es

considerada de hábitos típicamente frugívoros (F) (.96%) (Ver Fig. 10 y Apéndice I).

Cabe hacer notar que el 52.88 % de la avifauna del Ajusco Medio está constituido por especies que consumen insectos de manera principal.

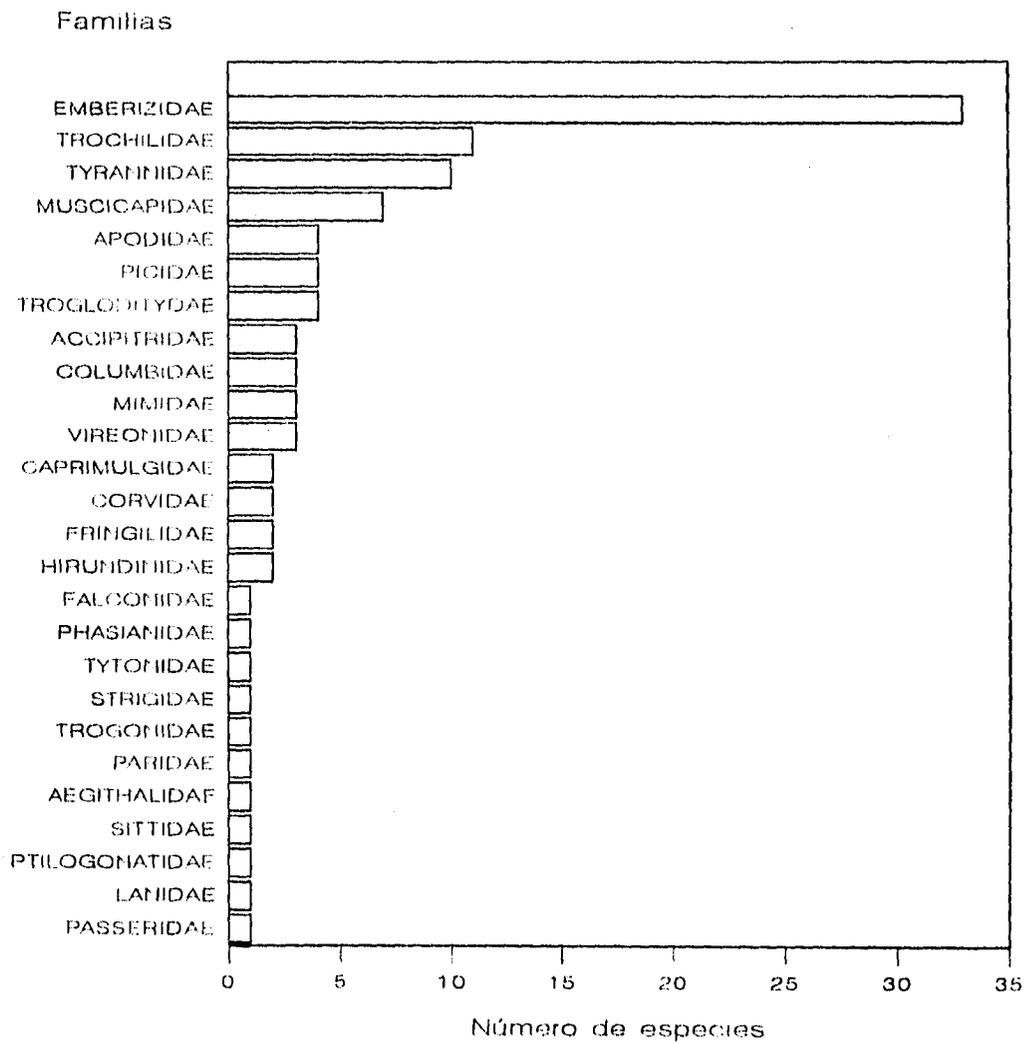


Fig. 8. Representatividad específica de las familias de aves del Ajusco Medio, D.F.

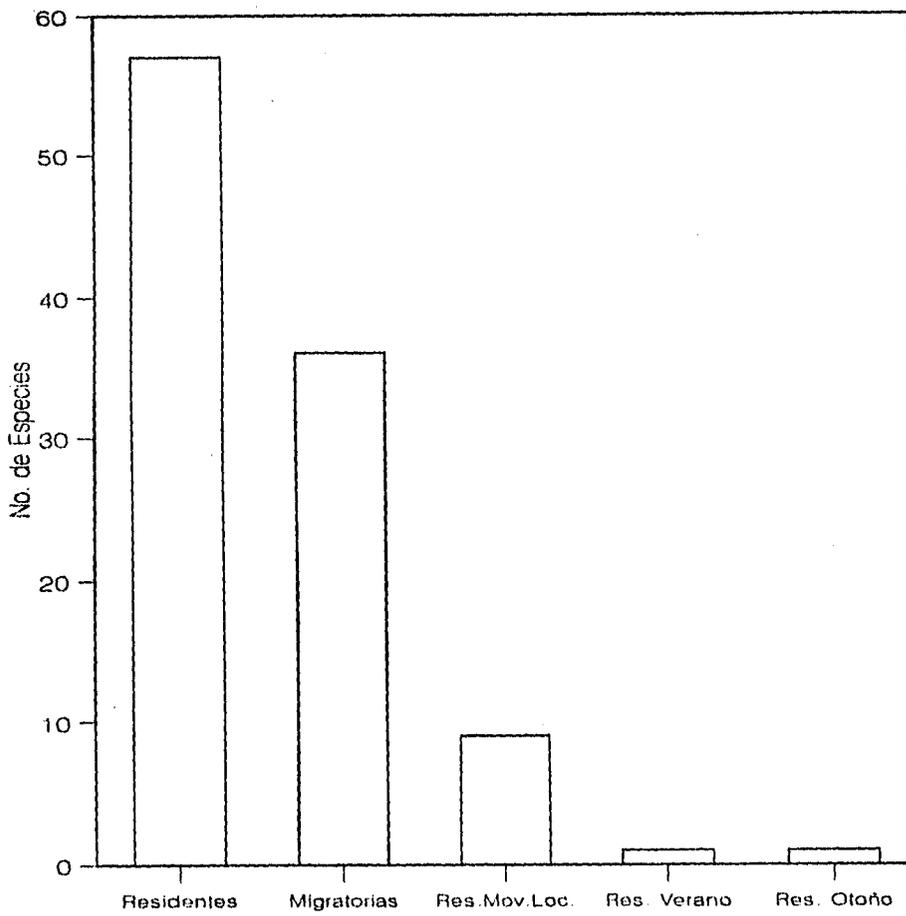
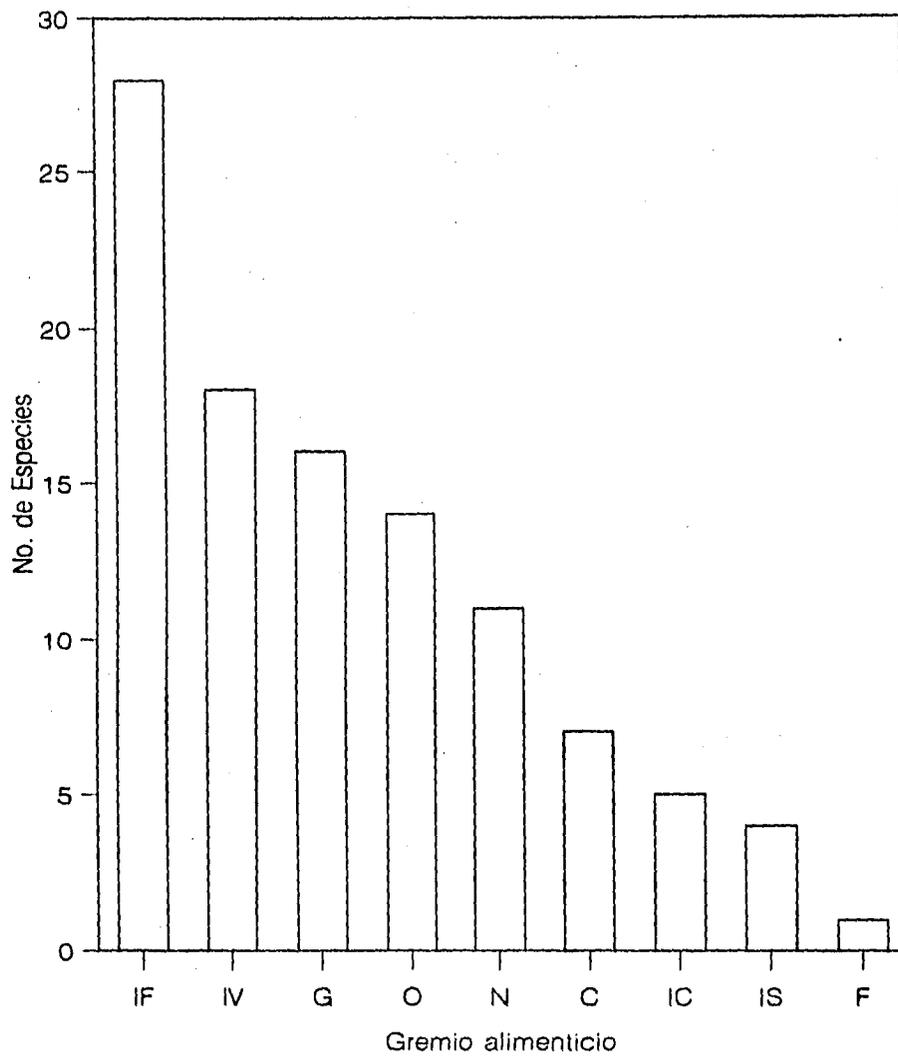


Fig. 9. Estatus de residencia de la avifauna del Ajusco Medio, D.F.



**Fig. 10. Representatividad específica de los gremios alimenticios de la avifauna del Ajusco Medio, D.F.**

## 2. Modelos de Acumulación.

En las tablas 2 y 3 se presentan los parámetros obtenidos y los resultados del ajuste de los modelos de acumulación de especies de Clench y Exponencial para la avifauna del Ajusco Medio, D.F. En ambos casos se obtuvo un ajuste significativo ( $r^2=.9953$  y  $r^2=.9933$  respectivamente) en base a la acumulación de especies nuevas registradas. Sin embargo, en las curvas observamos que la extrapolación predictiva del número de especies esperadas por unidad de tiempo, varió entre los dos modelos; estimando el modelo Exponencial un incremento de 11% (11 especies) y el de Clench un 49% (50 especies). El tiempo calculado de muestreo adicional para conocer de manera aproximada, la totalidad de las especies, que en la gráfica es la asíntota de la curva, fué de tres años (36 meses) para el caso de la ecuación Exponencial, y de 12 años (144 meses) para la ecuación de Clench (Ver Figura 11).

Tabla 2. Valores obtenidos en la regresión no-lineal para el ajuste de los modelos utilizados.

<b>Parámetros estimados</b>	<b>Modelo de Clench</b>	<b>Modelo Exponencial</b>
$r^2=$	.9953	.9933
b1	22.1340	19.5656
error standard	1.4588	1.1787
b2	.1360	.1699
error standard	.0170	.0184
valor asíntótico	154	111

Tabla 3. Número acumulado mensual de especies registradas y la estimación predictiva mensual de la riqueza de especies calculada por los modelos empleados.

<b>Tiempo (meses)</b>	<b>No. de Especies Registradas</b>	<b>Modelo de Clench</b>	<b>Modelo Exponencial</b>
1	27	19.484	17.994
2	38	34.802	33.176
3	47	47.161	45.986
4	55	57.342	56.794
5	64	65.875	65.914
6	69	73.130	73.609
7	78	79.374	80.101
8	86	84.805	85.579
9	90	89.571	90.201
10	94	93.788	94.101
11	97	97.546	97.391
12	104	100.915	100.167
24		124.582	113.208
36		135.147	114.905
48		141.131	115.126
60		144.983	115.155
72		147.669	115.159
84		149.650	115.159
96		151.171	115.159
108		152.376	115.160
120		153.353	115.160
132		154.163	115.160
144		154.843	115.160

Como se puede apreciar, el modelo exponencial nos indica que estamos muy cerca de conocer la totalidad de la riqueza de aves en un plazo corto; mientras que el de Clench propone que aún *falla* una proporción considerable de especies por encontrar, aunque a largo plazo.

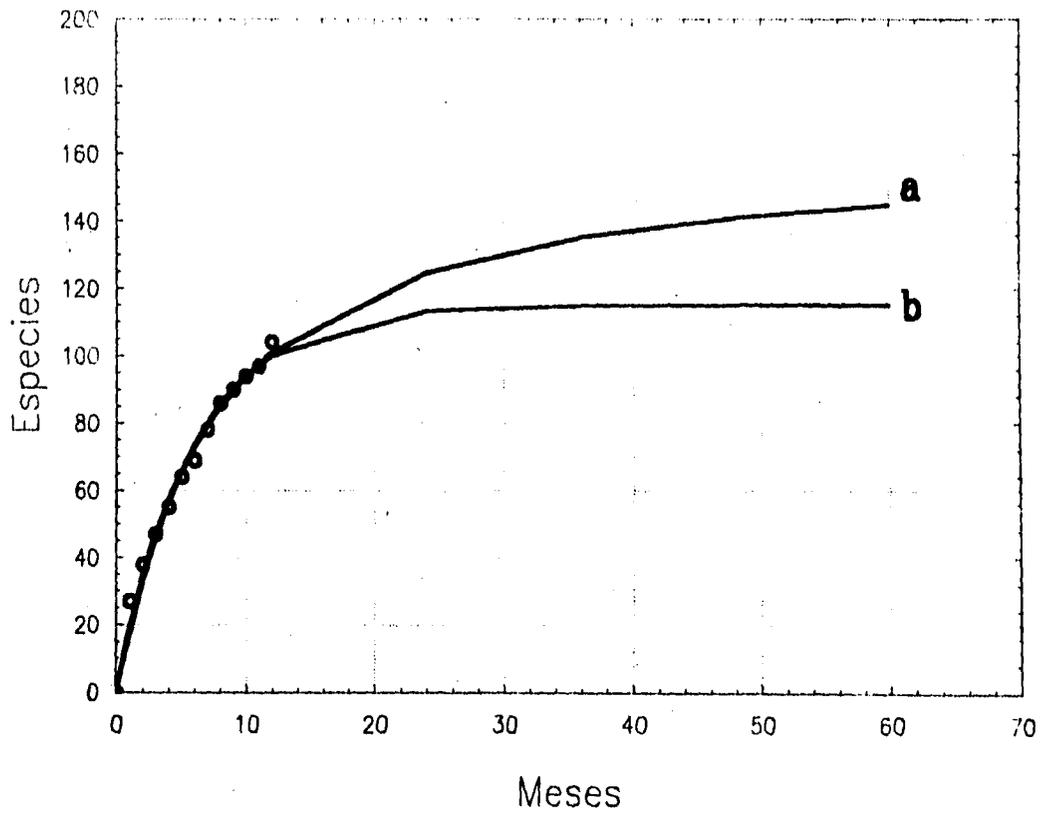


Fig. 11. Curvas de acumulación para las aves del Ajusco Medio, D.F. **a** corresponde a la ecuación de Clench, **b** a la ecuación exponencial y  $\circ$  representa la acumulación de especies nuevas registradas en el campo.

### 3. Analisis comparativo de la avifauna del Centro de Ecoguardas y del Parque Ecológico.

#### a) *La riqueza*

La riqueza total fué ligeramente superior en el Parque Ecológico, donde se encontraron 82 especies, contra 72 en el Centro de Ecoguardas. Para las dos zonas existen 50 especies compartidas, registrándose 22 sólo en el C. de Ecoguardas y 32 sólo en el Parque Ecológico. El índice de similitud de Sorensen nos indica que las zonas comparten el 65% de las especies (Ver listado general en Apéndice I).

#### b) *La riqueza estacional*

En la Fig. 12 se presenta el número total de especies detectadas cada mes y de acuerdo a su estatus de residencia en el Centro de Ecoguardas y el Parque Ecológico. En ambas zonas se presentaron 3 picos de máxima riqueza, en el C. de Ecoguardas el primero se presentó en los meses de Septiembre y Octubre (26 especies y 25 especies respectivamente), el segundo en los meses de Marzo y Abril ( 22 y 21 especies) y el tercero en el mes de Julio (19 especies).

En el Parque Ecológico, tanto los meses de máxima riqueza, como el número de especies presentes difiere con respecto al Centro de Ecoguardas, siendo los meses de Diciembre (23 especies), Marzo (32 especies) y Junio (30) los más ricos. La riqueza específica es superior en el Parque Ecológico marcadamente durante el intervalo de tiempo Marzo-Junio.

El mes de Febrero resultó ser en donde se registró la riqueza específica más baja para las dos zonas. Durante el otoño, invierno y la primavera (Septiembre a Marzo), el

incremento de especies se ve influenciado por la presencia de aves migratorias; en contraste con el verano, en donde éstas disminuyen progresivamente hasta no encontrarse ninguna especie en el mes de Julio, prevaleciendo entonces las especies residentes. En el mes de Agosto de 1991 se registraron nuevamente las especies migratorias.

Sólo en el Parque Ecológico se presentó de manera intermitente, un grupo de 9 especies que provienen probablemente de bosques de mayor altitud (como los de pino y oyamel), contribuyendo en este sitio a sus patrones de riqueza estacional. Dichas especies son: *Cyanocitta stelleri*, *Ergaticus ruber*, *Thachycineta thalassina*, *Parus sclateri*, *Sialia mexicana*, *Ptilononyx cinereus*, *Myioborus miniatus* y *Junco phaeonotus*. Contribuyendo al patrón de riqueza estacional, tanto en el Centro de Ecoguardas como en el Parque Ecológico se registró un residente de verano, la Golondrina Tijerilla (*Hirundo rústica*), la que se presentó durante los meses de Mayo-Junio a Julio-Agosto; así mismo el Colibrí Verdemar (*Colibri thalassinus*), que es considerado residente de otoño (Wilson, com. pers.), fué observado sólo en los meses de Septiembre y Octubre.

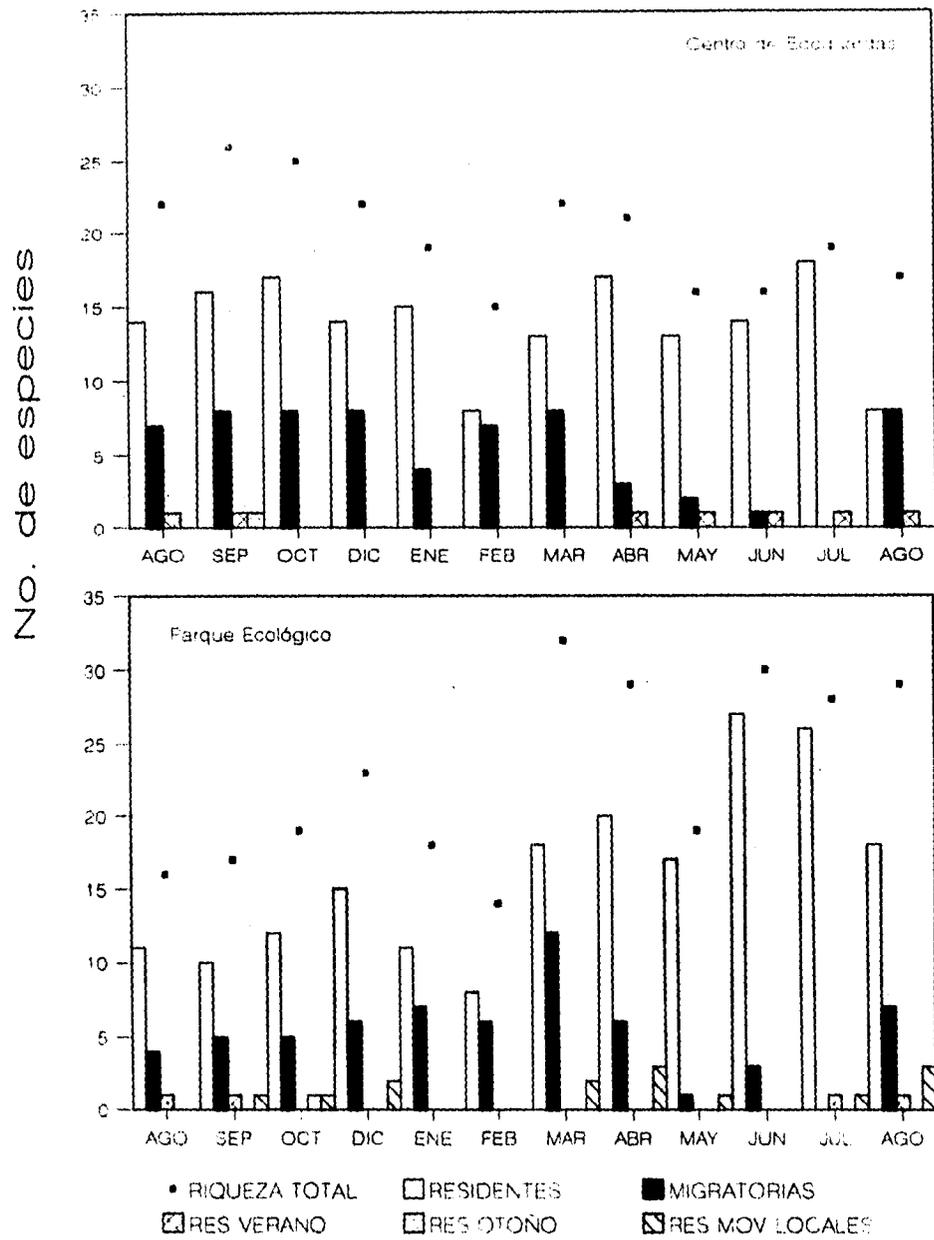


Fig. 12. Variación estacional de la riqueza total de las especies de aves registradas en dos sitios del Ajusco Medio, D.F.

c) La diversidad y su variación temporal

Los valores obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener para los dos sitios y a lo largo de un año, se presentan en la figura 13.

Los resultados del análisis realizado mediante la prueba de *t*, indican que al comparar los índices de diversidad entre los dos sitios y en los meses seleccionados, no existen diferencias significativas en el mes de Agosto de 1990 ( $t= 1.14$ , g.l. 130,  $p>0.05$ ), sí existiendo en los meses de Enero ( $t= 5.33$ , g.l. 127,  $p<0.05$ ) y Junio ( $t= 22.16$ , g.l. 256,  $p<0.05$ ). Para la comparación de la diversidad a lo largo del tiempo en cada sitio, se encontró que en el Centro de Ecoguardas existen diferencias significativas entre Agosto de 1990 y Enero de 1991 ( $t= 2.11$ , g.l. 130,  $p< 0.05$ ), Agosto de 1990 vs. Junio de 1991 ( $t= 2.56$ , g.l. 197,  $p<0.05$ ), Enero de 1991 vs. Junio de 1991 ( $t= 5.13$ , g.l. 101,  $p<0.05$ ).

En el Parque Ecológico estas tres comparaciones mostraron diferencias significativas: Agosto de 1990 vs. Enero de 1991 ( $t= 5.69$ , g.l. 127,  $p<0.05$ ), Agosto de 1990 vs. Junio de 1991 ( $t= 20.27$ , g.l. 85,  $p< 0.05$ ) y Enero vs. Junio ( $t= 29.33$ , g.l. 158,  $p<0.05$ ) Ver cuadro 3.

**Cuadro 3. Resultados de la prueba de *t* para los índices de diversidad de Shannon-Wiener de las aves del Ajusco Medio, comparando entre sitios y entre estaciones (meses) dentro de cada sitio. Los valores marcados con asterisco difieren significativamente entre sí  $p< 0.05$ .**

Entre sitios:

Meses	Centro de Ecoguardas (H')	Parque Ecológico (H')	t	g.l.
Agosto	3.29	3.21	1.14	130
Enero	3.15	2.8	5.33*	127
Junio	3.44	4.43	22.16*	256

Dentro de sitios y entre meses:

*Centro de Ecoguardas*

Meses	t	g.l.
Agosto vs. Enero	2.11 *	130
Agosto vs. Junio	2.56 *	197
Enero vs. Junio	5.13 *	101

*Parque Ecológico*

Meses	t	g.l.
Agosto vs. Enero	5.69 *	127
Agosto vs. Junio	20.27 *	85
Enero vs. Junio	29.33 *	158

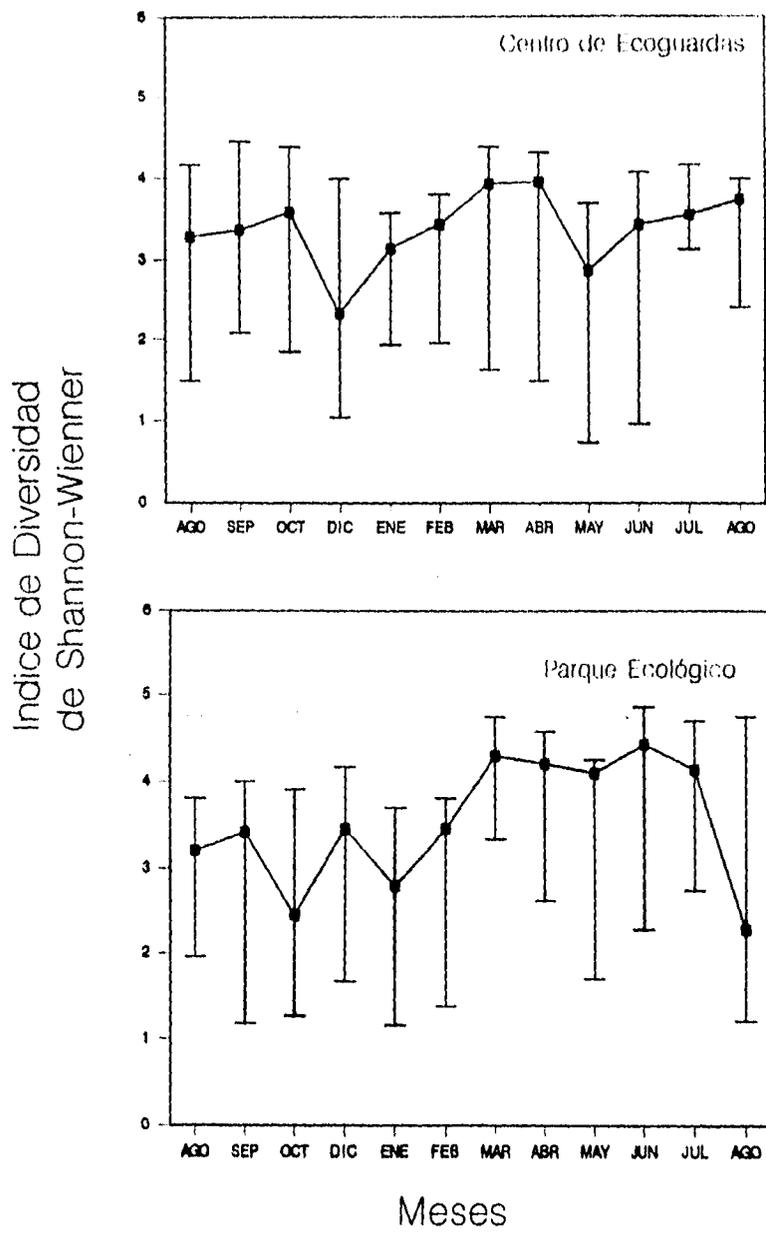


Fig. 13. Variación mensual de la diversidad calculada para las especies de aves censadas en dos sitios del Ajusco Medio, D.F.

d) *La Densidad y su variación temporal*

Los valores de densidad calculados para las especies censadas (N=78), por mes y en cada sitio, se muestran en los cuadros 4 y 5. En términos generales, la densidad total anual fué mayor en el Centro de Ecoguardas, con 1133 individuos, mientras que en el Parque Ecológico fué de 1086 individuos. En la figura 14 se muestra la variación mensual de la densidad en cada zona.

Los resultados del análisis de la devianza muestran que existe un efecto sobre la densidad por los factores especies ( $X^2= 1251.2$ , g.l.= 77,  $p< 0.001$ ), meses ( $X^2= 218.3$ , g.l.= 11,  $p<0.001$ ), sitios ( $X^2= 12.8$ , g.l.= 1,  $p<0.001$ ) y por la interacción especies x sitio ( $X^2= 8.8$ , g.l.= 1,  $p< 0.005$ ); no existiendo en la interacción especies x meses ( $X^2= 1.2$ , g.l.= 1,  $p>0.001$ ) y sitios x meses ( $X^2= 2.8$ , g.l.= 1,  $p>0.001$ ). Ver cuadro 6.

El factor que explica un mayor porcentaje de la variación es el de *especies* (40%). Por ejemplo, en los cuadros 4 y 5 se puede observar que las densidades calculadas para las diferentes especies oscila desde valores muy bajos, como es el caso de *Empidonax fulvifrons* con 1 ind./3.5 Ha, hasta aquellos con cifras muy altas, como *Psaltirparus minimus* con 86 ind./3.5 Ha.

Los factores *meses* y *sitios* explican el 7% y el 0.40 % de la variación total de los datos, es decir, las densidades varían significativamente con el tiempo y entre los sitios; por ejemplo, se observaron dos picos de máxima densidad en ambos sitios, el primero para el Centro de Ecoguardas en **Diciembre** con 133 ind./3.5 ha. y el segundo en **Mayo-Junio** con 167 y 150 ind./3.5 ha. respectivamente. Sin embargo, en el Parque Ecológico se presentaron primeramente durante el otoño-invierno, en los meses de **Octubre** (100 ind./3.5 ha.) y **Enero** (96 ind./3.5 ha.), y posteriormente en los meses de verano: **Junio** con 104 ind /3 5 ha. y **Agosto** de 1991 con 209 ind./3.5 ha.

Cuadro 4. Densidades calculadas de las aves censadas en el Centro de Ecoguardas, Ajusco Medio.

ESPECIES	AGO	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
<i>Columbina inca</i>	5.33	30.71	11.43					9.73			3.43	4.19
<i>Caprimulgus vociferans</i>					2.75							
<i>Cyananthus latirostris</i>				5.71								
<i>Hylocharis leucotis</i>	6.34	2	4.58	6.86	3.43	10.39	4.76	6.14	9.9	11.66	6.59	3.43
<i>Archilocus colubris</i>												1.71
<i>Selasphorus platycercus</i>			6.86	1.15								
<i>Melanerpes formicivorus</i>			2.29	2.75	5.71	1.19	1.19					
<i>Sphyrapicus varius</i>						1.71						
<i>Picoides scalaris</i>		0.3						1.1	1.18	1.24	0.59	
<i>Colaptes auratus</i>	1.71	1.47					0.92	1.19		2.75	0.86	
<i>Contopus pertinax</i>	1.71	1.03	0.95	1.31			1.65	1.69		5.94	0.86	0.83
<i>Empidonax minimus</i>			2.75									
<i>Empidonax flaviventris</i>												2.38
<i>Empidonax fulvifrons</i>	1.19	0.3	1.19	5.71								
<i>Myiarchus tuberculifer</i>												1.72
<i>Tyrannus vociferans</i>		1.49					3.44					
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	2.33	3.17	29.14	3.43	3.91	9.45	5.45	8	37.87	48.36	1.9	2.87
<i>Psatritperus minimus</i>	5.72	8.7		85.71		2.75	6.86	15.57	33.14	9.8	8.38	4.29
<i>Catherpes mexicanus</i>	1.58						11.43			3.43	0.89	
<i>Thryomanes bewickii</i>	2.79	2.46	2.75	2.75	2.86	1.14	3.78	2.7	5.52	8.38	4.4	1.73
<i>Troglodytes aedon</i>		1.43									0.89	
<i>Regulus calendula</i>			1.63	3.43	11.31	5.38	4.7					
<i>Poliopitia caerulea</i>	3.43	1.43					11.43					1.77
<i>Catherpes guttatus</i>						3.75						
<i>Turdus rufopallatus</i>				1.19								
<i>Turdus migratorius</i>							2.28	2.25	0.63	1.57	0.59	
<i>Toxostoma curvirostre</i>			1.75		0.67			5.94		6.86	0.66	
<i>Vireo huttoni</i>			0.92									
<i>Vermivora celata</i>			1.9									1.19
<i>Vermivora superciliosa</i>							20.57					
<i>Dendroica coronata suduboni</i>	3.1			2.27			3.58	2.77				6.86
<i>Dendroica nigrescens</i>		1.73	1.9			1.75	5.71					5.71
<i>Dendroica townsendi</i>	1.19	2.37	1.52	4.71			4.86					4.23
<i>Dendroica occidentalis</i>	5.49	0.43										
<i>Mniotilta varia</i>		4.69	2.29	2.25			1.92	1.36				3.43
<i>Selurus noveboracensis</i>						2.75						
<i>Oporornis philadelphia</i>						5.49						
<i>Wilsonia pusilla</i>	1.75	4.75					5.12	16.76	17.14			
<i>Basileuterus rufifrons</i>		0.86	2.79				0.72	5.71			2.28	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>			1.17				6.9	8.57	21.56	18.8		
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>			4.76	3.43	0.87	4.16	1.19	3.43				0.59
<i>Pipilo fuscus</i>	19.2	9.52	7.62		0.71	1.42		6.86	1.37	6.86	2.11	0.59
<i>Amphispiza ruficeps</i>												
<i>Spizella atrogularis</i>		0.43			0.86	1.71						
<i>Spizella passerina</i>								4.79				
<i>Chondestes grammacus</i>					4.57							
<i>Melospiza melodia</i>	34.29							5.71				
<i>Molothrus aeneus</i>									1.15		0.59	
<i>Icterus galbula aberti</i>		2.1							2.86			
<i>Carpodacus mexicanus</i>	2.08		2.29					4.32	33	9.8	1.33	
<i>Carduelis psaltria</i>	2.44	1.97				6.94			1.37	13.96	0.86	0.59
N=51 especies												
Dens. Calculada Mensual	101.7	83.34	92.46	132.7	44.79	53.04	108.5	114.6	166.7	149.5	38.59	46.93

Cuadro 5. Densidades calculadas de las aves censadas en el Parque Ecológico. Ajusco Medio.

ESPECIES	AGO	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
<i>Cirtonyx montezumae</i>							1.58	0.57		5.71		
<i>Columba livia</i>					5.71		1.43					
<i>Columbina inca</i>	5.59			1.03					3.43	4.52	1.86	7.09
<i>Cynanthus latirostris</i>											0.57	1.03
<i>Hylocharis leucotis</i>	3.63	8.23	7.43	20.19	2.27	5.45	2.04	6.6		1.97	4.81	3.81
<i>Calothorax lucifer</i>		2.86										
<i>Selasphorus platycarcus</i>				2.86								
<i>Picoides scalaris</i>			0.5					0.97		0.59	0.3	0.48
<i>Colaptes auratus</i>	17.52			0.86		2.3	0.3			2.73	3.36	
<i>Camplostoma imberbe</i>									2.75			
<i>Contopus pertinax</i>	2.75		3.43	0.87	1.71		0.87				0.57	
<i>Contopus sordidulus</i>							0.69			3.22		
<i>Empidonax fulvifrons</i>						3.71		1.9				
<i>Empidonax hammondi</i>								1.9				
<i>Sayornis phoebe</i>								0.92		1.19		1.39
<i>Tyrannus vociferans</i>		2.78					5.83					
<i>Cyanocitta stelleri</i>							1.65	1.26				
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	4.14	2.39	1.25	11.96	6.59	10.73	7.65	3.09		3.21	3.44	7.07
<i>Parus sclateri</i>												4.29
<i>Psaltriparus minimus</i>	4.8	16.76	57.14		34.29	14.87	4.67	2.76	11.89	9.15	11.17	4.7
<i>Sitta carolinensis</i>												0.87
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>		8.57		14.29								
<i>Catherpes mexicanus</i>	1.29					3.54					3.45	0.59
<i>Thryomanes bewickii</i>	1.14	1.37	1.14	7.43	1.75	2.13	4.06	1.98	2.67	2.7	1.48	11.91
<i>Troglodytes aedon</i>					2.67				5.49	5.71	1.14	1.37
<i>Regulus calendula</i>			4.08	4.19	3.5	5.89	2.86					
<i>Myadestes obscurus</i>								2.1	1.71	0.85	0.4	0.87
<i>Turdus migratorius</i>	2.99	5.71		0.71	25.71	18.59	4.13	3.32	7.99	5.44	1.59	4.29
<i>Toxostoma ocellatum</i>											1.71	
<i>Toxostoma curvirostre</i>		0.87	1.89					0.58	1.75	6.06	1.19	
<i>Melanotis caerulescens</i>							1.26	3.17	4.11	4.73	2.2	1.05
<i>Ptilononyx cinereus</i>				6.57				0.97		0.42		
<i>Lanius ludovicianus</i>										1.37		
<i>Vireo bellii</i>	1.9											
<i>Vireo huttoni</i>	1.9	2.86										0.86
<i>Vireo gilvus</i>					2.75		0.43					
<i>Vermivora celata</i>			1.43									
<i>Vermivora superciliosa</i>										0.86		
<i>Dendroica coronata auduboni</i>		0.71		1.58		3.98	1.52					2.86
<i>Dendroica nigrescens</i>	0.58	1.37	1.42				2.8					0.86
<i>Dendroica townsendi</i>		5.07	2.04	3.43	2.67	4.58	3.79					0.86
<i>Dendroica occidentalis</i>							0.44					
<i>Mniotilta varia</i>	4.55	7.43	2.67	1.75	4.16	3.14	0.89	0.92				
<i>Oporornis philadelphia</i>						3.72						
<i>Oporornis tolmiei</i>							0.86			3.29		
<i>Geothlypis nelsoni</i>											0.92	0.98
<i>Wilsonia pusilla</i>		0.71					0.97	2.29	4.9			
<i>Ergaticus ruber</i>												2.86
<i>Myioborus miniatus</i>		0.87	8.38	1.14								
<i>Basileuterus rufifrons</i>							0.67		5.71		1.55	1.39
<i>Pheucticus melanocephalus</i>			1.75	2.67			2.94	6.21		5.49	4.8	
<i>Atlapetes pileatus</i>							1.37	7.06		1.39	4.02	2.86
<i>Atlapetes virenticeps</i>								6.22		7.49	2.52	
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>				1.14	1.75	2.88	1.59	7.31	6.86	6.06	1.36	1.14
<i>Pipilo fuscus</i>				3.43				1.9	5.94	3.75	1.96	
<i>Amphispiza bilineata</i>			5.71					1.9			3.62	
<i>Spizella passerina</i>								3.98	5.74			
<i>Junco phaeonotus</i>								0.92	0.75			
<i>Molothrus senescens</i>									3.1	1.57		
<i>Icterus spurius</i>										0.35		1.37
<i>Icterus parisorum</i>											0.59	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	0.4						0.57		4.11	12.41	11.16	139.8
<i>Carduelis psaltria</i>									5.94	0.59	1.76	2.37
N=63 especies												
Dens. Calculada Mensual	53.15	68.56	100.3	88.07	95.53	83.29	57.46	70.8	84.84	103.5	71.77	208.7

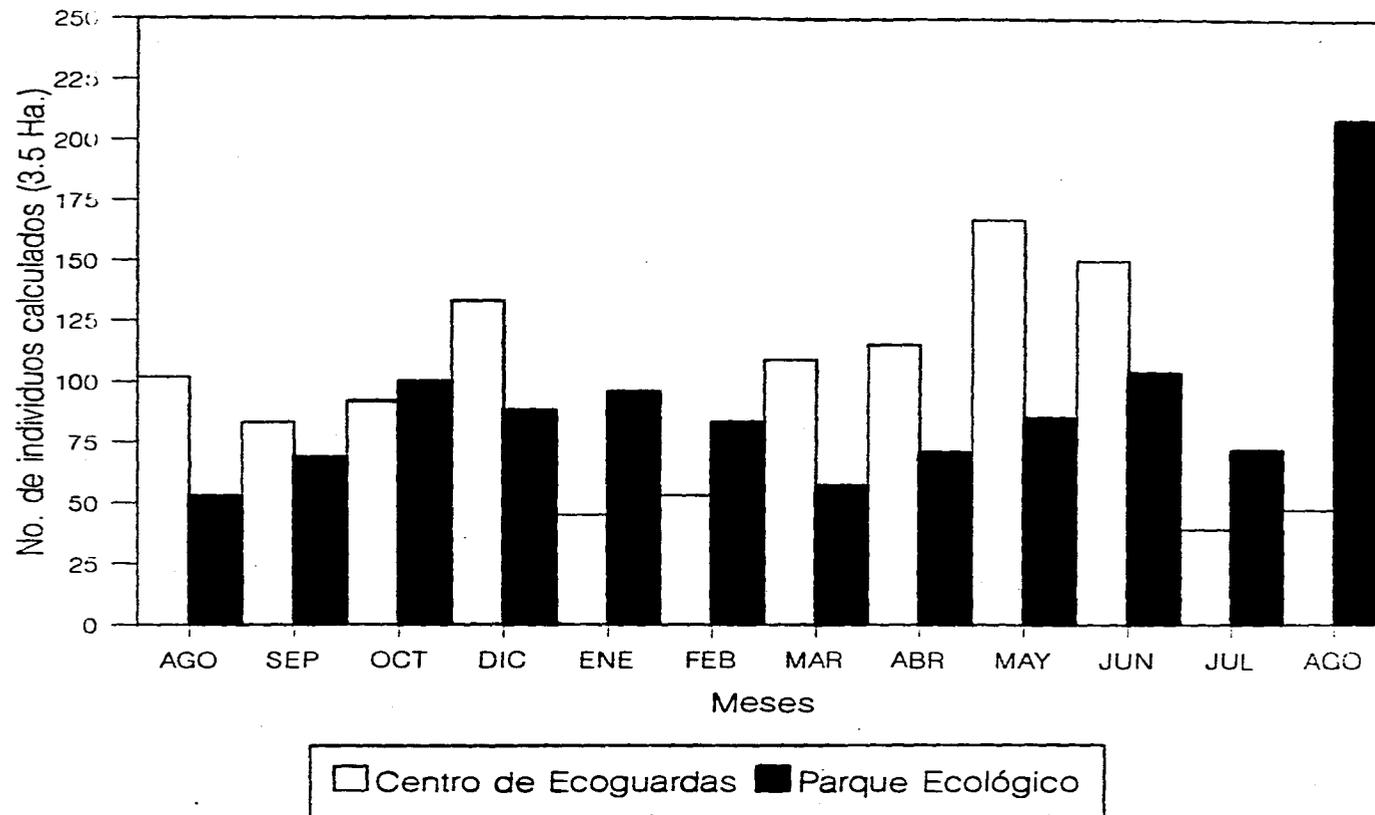


Fig. 14. Variación temporal de la densidad calculada para las aves censadas en dos sitios del Ajusco Medio, D.F.

Cuadro 6. Análisis de la devianza para estimar el efecto de las especies, del tiempo (meses), los sitios y de tres interacciones sobre la densidad de las aves del Ajusco Medio.

Fuente de variación	X <sup>2</sup>	g.l.	r <sup>2</sup>	p
Especies	1251.2	77	0.395	p < 0.001
Tiempo (meses)	218.3	11	0.069	p < 0.001
Sitios	12.8	1	0.004	p < 0.001
Especies X Tiempo	1.2	1	0.0003	n.s
Especies X Sitios	8.8	1	0.0027	p < 0.005
Sitios X Tiempo	2.8	1	0.0008	n.s
Modelo	1495.1	92	.4718	
Error	1666.2	357	.5278	
Total	3161.3	449	1.0000	

Sin embargo, cabe mencionar que los valores máximos de densidad de dichos meses, a excepción de *Junio* en el Parque Ecológico, corresponden con los valores de diversidad más bajos, no así con los picos de máxima riqueza, observándose que la densidad total mensual está influenciada por la presencia de pocas especies con altos valores de densidad. Por ejemplo, en el Centro de Ecoguardas, en Diciembre, la especie *Psaltriparus minimus* contribuyó con 86 ind./3.5 ha., lo que representa el 64% de la densidad total mensual; en el mes de Mayo las especies *Aphelocoma coerulescens*, *Psaltriparus minimus*, *Wilsonia pusilla*, *Pheucticus melanocephalus* y *Carpodacus mexicanus* determinaron el 86% de la densidad mensual (143 ind./3.5 ha.), y en Junio las especies *Hylocharis leucotis*, *Aphelocoma coerulescens*, *Pheucticus melanocephalus* y *Carduelis psaltria* determinaron el 82% de la densidad mensual (93 ind./3.5 ha.).

En el Parque Ecológico, durante los meses de Octubre y Enero, la especie *Psaltriparus minimus* contribuyó con el 57 % (57 ind./3.5 ha.) y el 36 % (34 ind./3.5 ha.) respectivos de la densidad mensual; el mes de Agosto de 1991, aunque con una alta riqueza de

especies (29), una sola especie, *Carpodacus mexicanus* aportó el 67% (140 ind./3.5 ha.) de la densidad mensual, siendo estos tres meses en los que se registraron los valores más bajos de diversidad; y únicamente en el mes de *Junio*, la densidad se encuentra distribuida de manera más homogénea entre todas las especies, por lo que el índice de diversidad para este mes es el mayor.

Finalmente la interacción *especies x sitios* que explica el menor porcentaje de la variación (.27%), nos indica que la densidad de las especies *compartidas* entre el Centro de Ecoguardas y el Parque Ecológico es *diferente*; por ejemplo, el azulejo (*Aphelocoma coerulescens*) en el mes de Octubre y en el Centro de Ecoguardas presentó una densidad de 29 ind./3.5 Ha., mientras que en el Parque Ecológico fué de 1 ind./3.5 Ha., variación que ocurrió para el resto de dichas especies (Ver Cuadros 4 y 5 ).

**e) El Valor de Importancia de las especies (VI).**

En la figura 15 se presentan los valores de importancia en orden descendente para las especies censadas en los dos sitios de estudio. Se encontró que pocas especies (Centro de Ecoguardas=7 ó 14% y Parque Ecológico=8 ó 13%) tienen un valor de importancia alto (>61%); un número mayor de especies (Centro de Ecoguardas=16 ó el 31%, Parque Ecológico=15 ó 24%) presentó un V.I. intermedio (entre el 40 y 60%) y la mayoría de las especies presentó un valor de importancia bajo (0-40%). En esta última categoría es mayor el número de *especies raras* (es decir, poco frecuentes y poco abundantes) en el Parque Ecológico (40 especies ó el 64%) que en el Centro de Ecoguardas (28 especies ó el 55%).

Existe similitud entre las especies más importantes encontradas en los dos sitios, aunque el orden de dominancia es diferente. En el Centro de Ecoguardas las especies con valor de importancia más alto fueron *Aphelocoma coerulescens*, siguiendo

*Hylocharis leucotis*, *Thryomanes bewickii*, *Psaltriparus minimus*, *Pipilo fuscus*, *Contopus pertinax* y *Carduelis psaltria*. Para el Parque Ecológico la especie con valor de importancia más alto fue *Psaltriparus minimus*, siguiendo *Thryomanes bewickii*, *Turdus migratorius*, *Hylocharis leucotis*, *Aphelocoma caerulescens*, *Pipilo erythrophthalmus*, *Mniotilta varia* y *Carpodacus mexicanus*.

En las figuras 16 y 17 se presentan las especies agrupadas en base a su valor de importancia determinado.

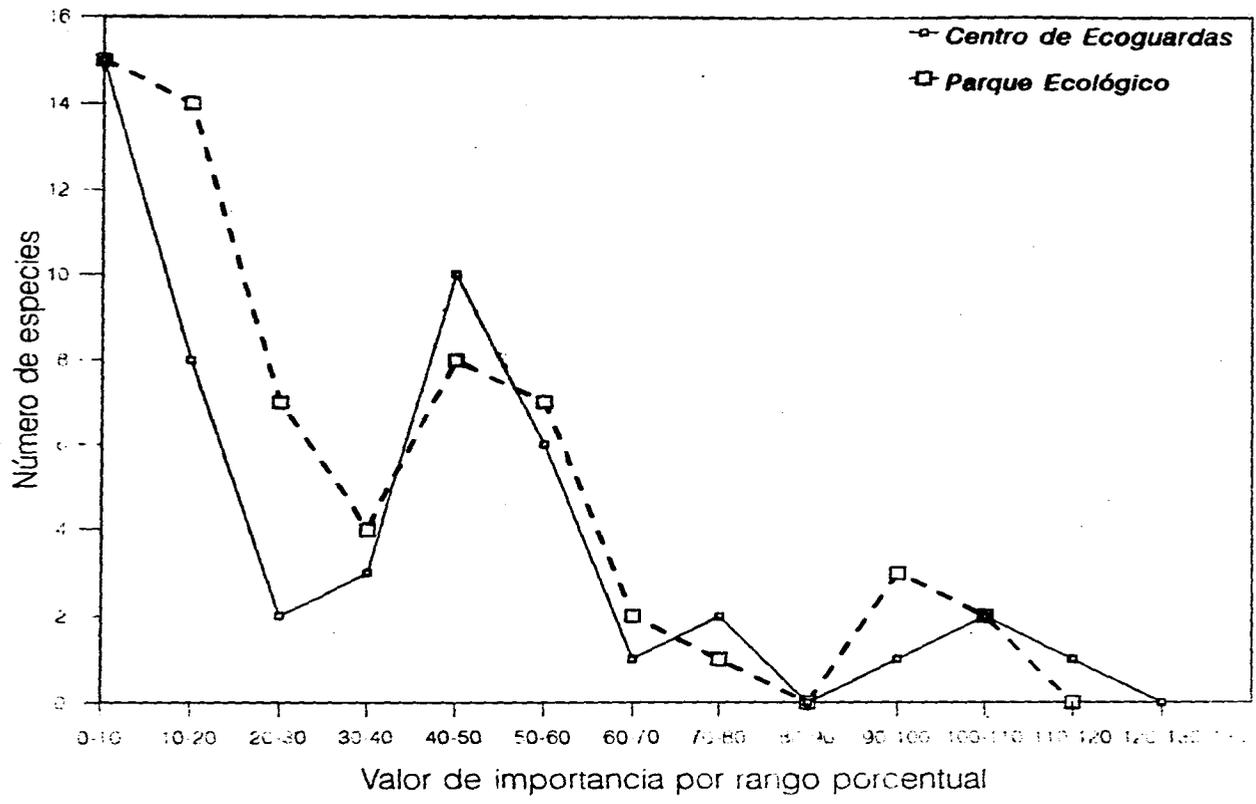


Fig.15. Valor de importancia para las especies de aves censadas en dos sitios del Ajusco Medio

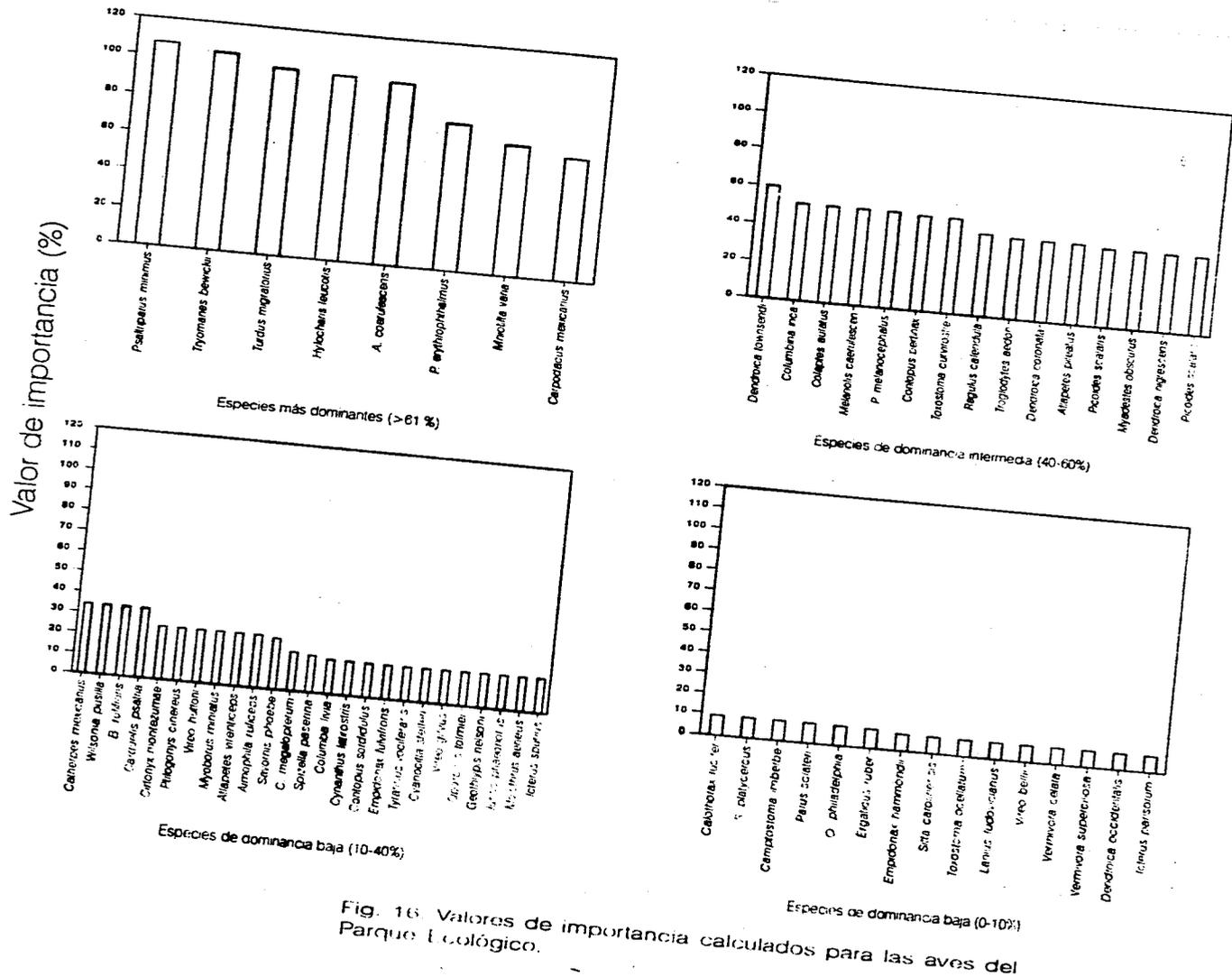
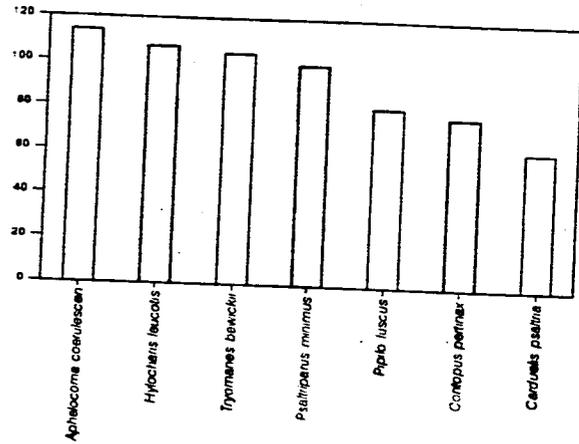
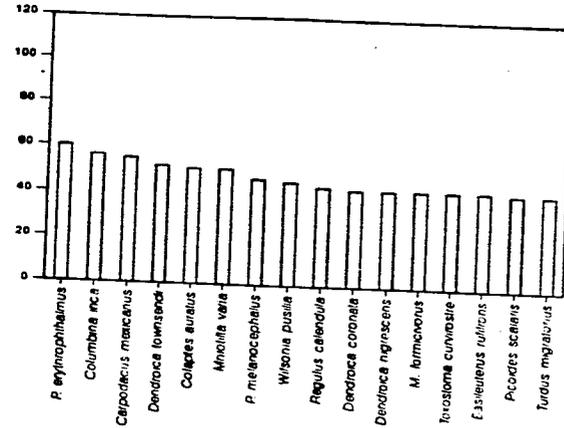


Fig. 16. Valores de importancia calculados para las aves del Parque Ecológico.

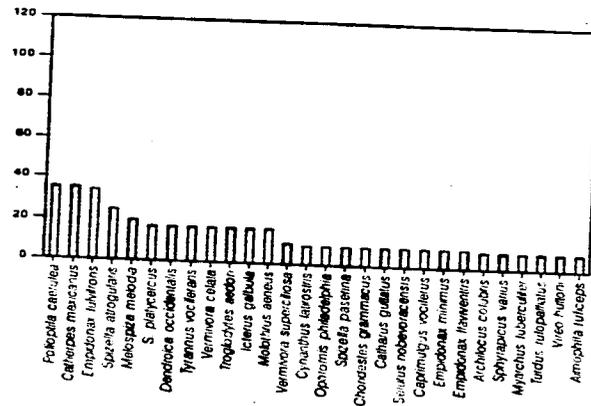
Valor de importancia (%)



Especies más dominantes (>61)



Especies de dominancia intermedia (40-60%)



Especies de dominancia baja (0-40%)

Fig. 17. Valores de importancia calculados para las aves del Centro de Ecoguardas.

f) La utilización de estratos

En la figura 18 se muestra en términos de frecuencia absoluta, la utilización de cada uno de los estratos considerados. Al comparar la frecuencia de uso entre el Centro de Ecoguardas y el Parque Ecológico, se observaron diferencias significativas entre el uso realizado por las aves del Centro de Ecoguardas y las del Parque Ecológico ( $X^2=70.53$ , g.l.= 5, p. 0.05).

En los dos sitios se puede apreciar de manera general, que el *estrato medio* resultó ser utilizado por el mayor número de individuos observados, siendo 576 ind. (36%) en el Parque Ecológico y 500 ind. (42%) en el Centro de Ecoguardas; el *suelo* ocupó el segundo estrato más frecuentado en el Parque Ecológico, con 427 ind. (27%), mientras que en el Centro de Ecoguardas fueron el *estrato inferior* con 193 ind. y el *suelo* 191 ind., representando cada uno el 16 % de la totalidad; en orden de importancia, en el Parque Ecológico siguió el *estrato superior*, en donde se registraron 234 ind. (14.7%), mientras que en el Centro de Ecoguardas fueron las *aves aéreas* con 149 ind. (12%); posteriormente en el Parque Ecológico le siguieron el *estrato inferior* y el *aéreo* con 168 ind. cada uno ó el 10.5% respectivamente, y en el Centro de Ecoguardas el *estrato superior* con 137 ind. (11.41%). Para ambas zonas, el estrato con menos individuos observados, fué el *dosel*, con 30 individuos (2.5%) en el Centro de Ecoguardas y 22 individuos (1.4) en el Parque Ecológico.

Es importante hacer notar, que el número *total* de individuos observados por zona, es mayor en el Parque Ecológico (1595 ind.) que en el Centro de Ecoguardas (1200 ind.).

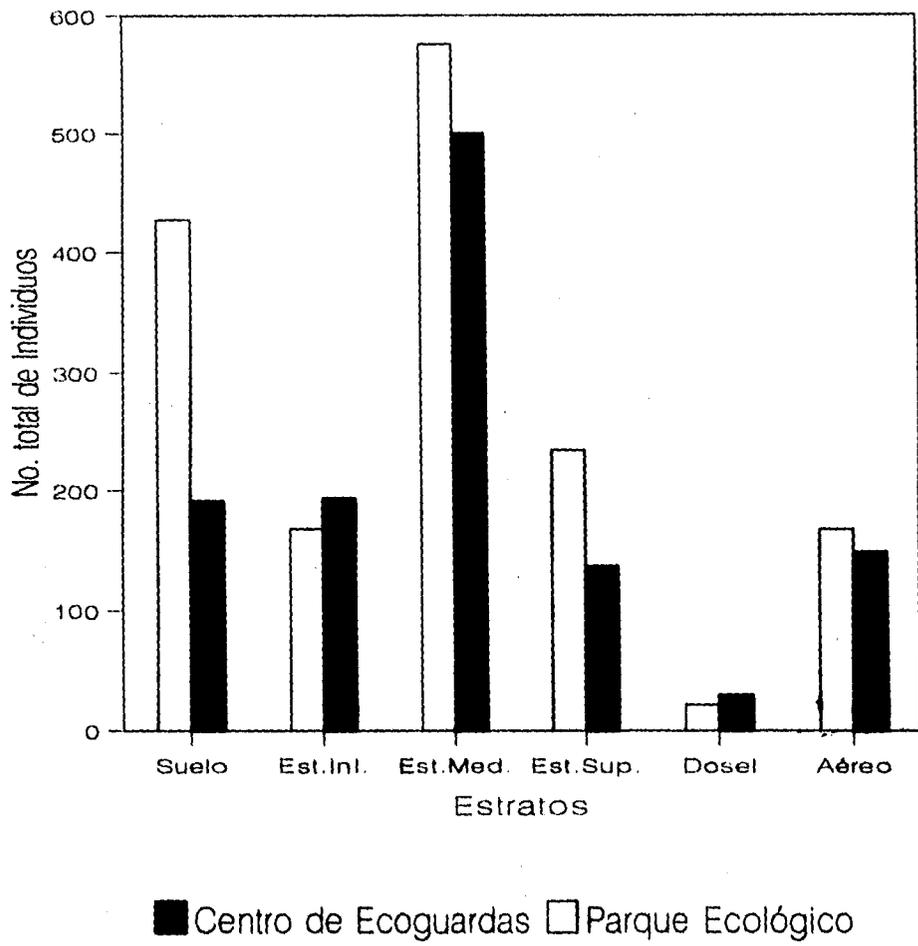


Fig. 18 Utilización de estratos por las aves en dos zonas del Ajusco Medio.

## DISCUSION

### La Avifauna del Ajusco Medio.

#### *El listado*

El Ajusco Medio puede considerarse como una de las regiones boscosas con alta riqueza de aves dentro del Distrito Federal, junto con zonas como La Reserva Ecológica del Pedregal (Ramos, 1974; Arizmendi, 1994) y el Desierto de Los Leones (Cano *et al.*, 1984; Arévalo *et al.*, 1985; Bertaud y Rode, 1988), a diferencia de las áreas urbanas y parques ciudadanos (Nocedal, 1987). Las 104 especies registradas en este estudio, constituyen el primer listado para esta zona, contribuyendo a la consolidación en los aspectos de inventario y al conocimiento biológico de una de las reservas ecológicas más cercanas a la ciudad de México (Parque Ecológico), como del fragmento de bosque que se encuentra en el Centro de Ecoguardas; por lo que esta información tiene un valor relevante para los planes de manejo que se lleven a cabo. Así mismo, contribuye al conocimiento de la distribución de las aves en el Distrito Federal.

Esta riqueza de especies representa casi un tercio (32%) de las especies (325) reportadas para el Distrito Federal (Wilson, 1986), siendo una cifra interesante al considerar que es una región relativamente pequeña y con fuertes presiones antropogénicas. Cabe mencionar que el listado sólo incluye especies de hábitos terrestres, ya que el listado general para el Distrito Federal (Friedman, 1954; Wilson, 1986) contiene una buena proporción de especies de hábitos acuáticos.

En la comunidad de aves del Ajusco Medio predomina el Orden de los Passeriformes, y a nivel de Familias, la Emberizidae, Tyrannidae y Trochilidae son las que presentan el mayor número de especies, lo cual es un *reflejo de la riqueza específica que presentan*

estas familias en México (representadas por 217, 71 y 54 especies respectivamente). Estas familias están ampliamente distribuidas en América, especialmente las dos últimas, y las familias Tyrannidae y Trochilidae sólo se encuentran en este continente (Torres, 1992).

Es tan marcado este patrón, que concuerda con estudios realizados en diversos ecosistemas, por ejemplo en el bosque tropical perenifolio, mesófilo de montaña y de pino-encino de la Sierra de Juárez (Torres, 1992); en la selva baja caducifolia de la Estación de Biología de Chamela (Arizmendi, *et al.*, 1990); en el matorral xerófilo de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (Ramos, 1974; Arizmendi, *et al.*, 1994); en la selva alta y mediana perenifolia de la Reserva de la Biósfera de Montes Azules, aunque en éste caso, Rangel en 1990 reporta en tercer lugar de importancia a la familia Accipitridae, presentándose esta misma tendencia en la selva alta perenifolia de la Estación de Biología "Los Tuxtlas" (Coates-Estrada, 1985) y en la selva Lacandona (Nocedal, 1981).

Resulta de gran importancia la presencia de 10 especies endémicas de México en la zona del Ajusco Medio, representando el 63% de las especies endémicas registradas para el Distrito Federal, y el 10% de las existentes en el país (Navarro, 1993). Estas son: *Dendrocygna macroura*, *Streptoprocne semicollaris*, *Campylorhynchus megalopterus*, *Turdus rufopalliatus*, *Toxostoma ocellatum*, *Melanotis caerulescens*, *Geothlypis nelsoni*, *Ergaticus ruber*, *Atlapetes pileatus* y *Atlapetes virenticeps*.

De éstas, *D. macroura*, *T. ocellatum* y *A. virenticeps* poseen un rango de distribución restringido, que en el caso de *D. macroura*, corresponde a los estados de Guerrero, Oaxaca y a los comprendidos dentro del Eje Neovolcánico; para *T. ocellatum* corresponde a los estados de la meseta central y en el caso de *A. virenticeps* sólo se distribuye en el centro de México (Peterson, 1973).

Las especies endémicas con rangos de distribución restringida, son más proclives a la extinción (ICBP, 1992), por lo que *D. macroura* se encuentra propuesta como especie **Sujeta a Protección Especial** (CIPAMEX, 1993).

En este sentido, y señalando que no es una especie endémica, la codorniz arlequin mexicana *Cyrtonyx montezumae* se encuentra bajo la categoría de **Amenazada** (CITES, 1984; CIPAMEX, 1988; ), la cual presenta un estado poblacional "bajo", y cercano al de especies en "peligro" si continúan operando los factores causales (SEDUE, 1991). La presencia de estas especies representa un invaluable recurso biológico, ecológico y cultural, por lo que merecen especial atención, sobre todo en una región que aunque ya se encuentra considerada "protegida" (Parque Ecológico de la Ciudad de México, 1990), constantemente es afectada por diversos tipos de presión humana.

En el análisis del listado también destaca la ausencia de algunas especies que fueron registradas por Ramos (1974) en la Reserva del Pedregal de San Angel y en la parte baja de la sierra del Ajusco (Bosque y Zoológico del Pedregal ): el zopilote *Cathartes aura*, el chepito de pico anaranjado *Catharus aurantirostris*, la monjita de capucha azul *Euphonia elegantissima*, el picocruzado *Loxia curvirostra* y el ahorcado *Pheucticus ludovicianus*. Estas especies, aunque no fueron registradas como abundantes, se podían encontrar en la zona limítrofe del sur la ciudad (en la zona de los pedregales), precisamente donde se dió uno de los procesos más impactantes de desarrollo urbano (Benítez, 1987; Ezcurra, 1990) y que exterminaron casi por completo la comunidad natural existente.

Es así que la expansión del urbanismo, es una de las causas que han incidido sobre las poblaciones de plantas y animales, forzándolas en el caso de las aves, a desplazarse hacia regiones lejanas, a sitios poco perturbados (los que son cada vez más escasos) y/o aquellos de difícil acceso, originando un proceso de pérdida-erosión de la diversidad biológica. Los datos aportados por Wilson (1991) sobre censos de aves en los bosques

del sur de la ciudad, respaldan ésta idea, ya que ha registrado estas especies sólo en lo alto de las montañas, y en los "pocos" bosques conservados existentes en el Distrito Federal.

### *El estatus*

El Ajusco Medio representa un importante hábitat para las especies residentes, que son las que se encuentran aquí durante todo el año y se reproducen, representando el 55% del total; así como constituir para el 35% de las especies (las migratorias), una zona de residencia invernal y una *parada estratégica* en las rutas migratorias hacia el sur del país y del continente, como de regreso a sus áreas de anidación en América del Norte (como lo ha mencionado Coates-Estrada en 1985 para la avifauna de "Los Tuxtlas). La importancia del Ajusco Medio para las aves migratorias tiene especial valor, al considerar que llegan a pasar cerca de 9 meses en la zona, es decir, tres cuartas partes de su ciclo anual.

De la misma manera, se presentan 9 especies (9%) que aquí se consideran como residentes con movimientos locales, ya que se encuentran de manera principal en los bosques cercanos de pino y oyamel (ver Necedal, 1984; Cano, *et al*, 1984) y pueden visitar de manera temporal el Ajusco Medio. Dos especies (2%) acuden sólo a reproducirse a esta región, considerándose residentes de verano y otoño respectivamente.

En general, se aprecia un patrón dinámico de presencia - ausencia de especies debido a sus desplazamientos latitudinales y altitudinales, desempeñando un papel importante en los patrones de riqueza, diversidad, abundancia y uso de estratos que se dan en ésta comunidad; además de participar en las interesantes relaciones con los procesos naturales que aquí ocurren, como la depredación, la polinización, y la competencia.

Este patrón de representatividad específica por categorías de residencia, coincide de manera general con el registrado en otros sitios, como en la selva de Los Tuxtlas (Coates-Estrada, 1985), en la selva baja caducifolia de Chamela (Arizmendi, *et al.*, 1990), en los relictos de selva alta en Xalapa, Ver. (Tejeda, 1993), y en el Lago de Cuitzeo, Mich. (Villaseñor, 1993).

#### *Gremios alimenticios*

El concepto de gremio alimenticio es útil para agrupar especies que explotan la misma clase de recurso de manera similar (Root, 1967), y toma en cuenta la técnica de búsqueda, captura y el microhábitat en que se alimenta (Holmes, *et al.*, 1979). Una forma accesible de aproximarse a la amplia variedad de hábitos alimenticios de los distintos componentes de una comunidad, en este caso de aves, consiste en la realización de un análisis cuantitativo de los gremios alimenticios (Arizmendi, *et al.*, 1990). En el Ajusco Medio, el gremio de los pájaros insectívoros fué el componente más importante de la comunidad, ya que estas especies representan más de la mitad del total de las especies (55 especies ó el 53 %). Este patrón de dominancia coincide con lo encontrado en diversos ecosistemas, como en la selva Lacandona (Nocedal, 1981), en la Reserva de la Biósfera de Montes Azules (Rangel, 1990), en un bosque tropical caducifolio del Edo. de Guerrero (Jiménez, 1993), en dos bosques templados del sur del Valle de México (Nocedal, 1984), en La Reserva Ecológica del Pedregal de san Angel (Ramos, 1974). Una de las razones que determinan este patrón de dominancia, es debida por una parte a la presencia de familias representadas en México por muchas especies, como la Emberizidae y Tyrannidae. En el primer caso, la subfamilia Parulinae aportó el 31% (17 especies) y los tiránidos (Tyrannidae) el 18% (10 especies), por lo que el gremio de las insectívoras que colectan en el follaje fueron las más importantes. La otra razón puede

estribar en que esta región del Ajusco aún presenta un buen grado de conservación, ó bien, zonas en estadios sucesionales maduros, en donde se presenta un incremento en el número de especies insectívoras, las que pueden considerarse como especialistas, según lo señalado por May (1982) en un estudio de la relación entre gremios alimenticios y estadios sucesionales; ó asociadas a los ecosistemas naturales más que a las zonas urbanas (Nocedal, 1987). En estas zonas maduras, principalmente en el borde del bosque, el perfil vertical de la vegetación es heterogéneo y la diversidad de especies vegetales es generalmente alta (Rzedowski, 1954; Soberón, *et al.*, 1991), por lo que se puede asumir la existencia de una gran variedad de superficies vegetales, como ramas, troncos, follaje y todas las variables de éstas posibles (densidad de follaje, diámetros de ramas y troncos, edad del arbolado, etc.) en donde se desarrolla igualmente una amplia variedad de insectos, demostrándose que presentan una importante relación con la presencia de una variada avifauna típicamente insectívora (Jackson, 1979). Sin embargo y de manera contrastante, Arizmendi, *et al* (1990) señalan que en la Estación de Biología de Chamela, al igual que otras selvas neotrópicas (Los Tuxtlas, Ver., La Selva en Costa Rica, Barro Colorado en Panamá, Palo Verde y Santa Rosa en la Provincia de Guanacaste, Costa Rica), el gremio alimenticio que reúne al mayor número de especies es el de las carnívoras, representado principalmente por los Falconiformes y Strigiformes (35.69%), lo que podría estar relacionado con la diversidad de otros vertebrados. El gremio de los insectívoros es el que ocupa el segundo lugar en importancia (35%) en la selva baja caducifolia de Chamela.

En el Ajusco Medio, el gremio de las granívoras resultó ser el segundo en importancia con 16 especies, lo que puede sugerir la existencia de sitios que han sufrido diversos tipos de modificaciones hechas por el hombre, como construcciones, milpas de cultivo y caminos. Nocedal (1984 y 1987) menciona que este tipo de actividades transforman la estructura vegetal original, simplificándola a zonas de pastizal o de vegetación de

crecimiento secundario, sitios en donde es notoria la abundancia de semillas, constituyendo un sitio potencial para las aves granívoras. Este hecho concuerda con lo señalado por May (1982), en el sentido de que las especies granívoras, consideradas como un gremio generalista, son dominantes en estadios sucesionales tempranos ó iniciales. Entre estas especies podemos mencionar a *Columbina inca*, *Columba livia*, *Passer domesticus*, *Carpodacus mexicanus*, *Carduelis psaltria*, *Pipilo fuscus*. Sin embargo, no todas las especies granívoras se encuentran asociadas a las modificaciones humanas, ya que existen especies que presentan cierta especificidad sobre las semillas en condiciones naturales, como *Atlapetes virenticeps* y *Pipilo erythrophthalmus*, que se observaron alimentándose en el sotobosque del borde del bosque denso y en los manchones de encino conservados; y *Atlapetes pileatus* que se alimenta en las áreas de matorral xerófilo denso.

El gremio de las omnívoras resultó ser el tercer grupo en importancia. Las especies que lo componen muestran una tendencia similar a la seguida por el gremio de las insectívoras, en donde existe una relación positiva entre el número de especies y los estadios sucesionales maduros ó en las zonas conservadas (como lo muestra Nocedal en el Ajusco, 1984 y en la Selva Lacandona, 1981), como lo indica la presencia de *Cyrtonyx montezumae*, *Myadestes obscurus*, *Melanotis caerulescens*, *Cyanocitta stelleri* y *Sialia mexicana* en el bosque denso; la especie *Toxostoma ocellatum* sólo se observó en los fragmentos conservados de matorral xerófilo y en los de bosque de encino; las especies *Aphelocoma caerulescens*, *Turdus rufopalliatu*s, *Toxostoma curvirostre*, *Pheucticus melanocephalus* e *Icterus galbula* se detectaron principalmente en el bosque abierto de encinos, y solo las especies *Turdus migratorius* y *Molothrus aeneus* se observaron en zonas abiertas de pastizal ó de cultivo.

Las aves nectarívoras constituyeron el cuarto grupo en importancia, y se encuentran representadas por los colibríes. La riqueza de éstas especies se puede considerar alta,

ya que en el Ajusco Medio se observaron 11 (58%) de las 19 especies reportadas por Friedman, *et al.* (1950) para el Distrito Federal, ó el 83% de las señaladas por Wilson (1986) para la misma entidad; además resulta significativo al compararla con otros hábitats más complejos y ricos en especies, como la selva alta perenifolia, los bosques mesófilos y los de pino-encino de la sierra de Juárez, en donde Torres (1992) reporta 19 especies de colibríes; en selva baja caducifolia de Chamela, Arizmendi, *et al.* (1990) reporta 9 especies y Coates-Estrada (1985) reporta 11 especies de colibríes para la selva alta perenifolia de la Estación de Biología de Los Tuxtlas, Ver. Esta riqueza puede estar asociada a la diversidad de plantas existentes que son utilizadas por colibríes, como son *Salvia mexicana*, *S. fulgens*, *S. elegans*, *Bouvardia ternifolia*, *Penstemon roseus*, *Wigandia urens* y *Nicotiana glauca* (Chávez, *en prep.*), sin mencionar que estas aves frecuentemente se alimentan de pequeños insectos que capturan en el aire ó entre el follaje. Por otro lado, puede existir la posibilidad de que los colibríes esten realizando desplazamientos altitudinales y/o latitudinales, y el Ajusco Medio sea un importante "corredor",

El gremio de las carnívoras está representado por 7 especies; de las que 4 pertenecen al orden Falconiformes, 2 al Strigiformes y 1 a la familia Lanidae. Su presencia en el ecosistema puede reflejar la existencia de una diversidad de otros vertebrados (como lo señalan Arizmendi, *et al.*, 1990 para la Estación de Biología de Chamela), como pequeños y medianos mamíferos (ratones, conejos), reptiles (lagartijas y víboras) e incluso de aves (*obs. pers.*). Se observó por ejemplo a *Buteo jamaicensis* devorando una víbora (Cincuate); al gavilán pajarero *Accipiter striatus* perseguir y atrapar a una primavera (*Turdus migratorius*) y al verdugo *Lanius ludovicianus* capturar y alimentarse de lagartijas. En cuanto a las aves nocturnas y crepusculares, las Strigiformes detectadas se debieron a eventuales recorridos realizados en la noche, no siguiendo un

muestreo sistemático adecuado; por lo que se puede pensar en la posibilidad de que existan más especies de este orden.

Finalmente, existe sólo una especie considerada aquí como frugívora, el trogón serrano (*Trogon mexicanus*). La representatividad específica de los frugívoros en general es baja en los diversos ecosistemas, (ver por ejemplo Berlanga, 1991) por lo que la presencia de esta especie en el Ajusco Medio, considerada de por sí rara y de distribución restringida a los pocos hábitats adecuados (bosques maduros, altos, densos y húmedos) en el Distrito Federal (Wilson, 1986; Cano, *et al.*, 1984), adquiere especial importancia, además de constituir un importante dispersor de semillas.

#### **Modelos de acumulación**

Aunque los datos presentaron un ajuste significativo a los dos modelos utilizados en términos de la varianza explicada, la estimación que proveen del valor asintótico (riqueza esperada) es diferente y coincide con lo propuesto por Soberón y LLorente (1992). De acuerdo a lo anterior, el modelo de Clench puede ser el más adecuado para explicar el proceso de acumulación de nuevos registros en razón a las ya observadas, para lo que pueden existir varias consideraciones:

1) Aunque las aves del Distrito Federal son relativamente bien conocidas (Ramos, 1974; Nocedal, 1984, 1987; Hernández, 1985; Cano, *et al.*, 1984; Wilson, 1986; etc.) la región del Ajusco Medio (como muchas otras) no había sido explorada, por lo que no se contó con un antecedente específico de su avifauna que pudiera ser útil para complementar un listado, ó tener parámetros de la avifauna potencial de encontrar; siendo el listado obtenido en el presente estudio el primero para la región.

2) El Ajusco Medio es considerado como una zona altamente heterogénea, debido a la existencia de una zona de contacto entre dos formaciones geológicas (Chichinautzin y Las Cruces), su accidentada topografía y la presencia de diversos tipos de vegetación e innumerables microambientes (Soberón, *et al.*, 1991); lo que abre la posibilidad de la existencia de más especies.

3) En el caso particular del sitio denominado Parque Ecológico, considero que puede representar una zona de transición ó ecotono entre el bosque de encino y el de pino, ya que aquí se detectaron especies de aves que corresponden típicamente a bosques de mayor altitud, como los de pino y oyamel (posiblemente de la región alta del Ajusco), y que incrementan la probabilidad de nuevos registros en esta zona.

4) Al no utilizar métodos de captura con redes de niebla, es posible que una porción de las especies no haya sido registrada (ver Rappole, 1993), sobre todo aquellas de hábitos sigilosos, terrestres y/ó con tamaños poblacionales bajos (especies raras), así como aquellas que se alimentan en los estratos inferiores, superiores ó en el dosel de la vegetación, y que resulta difícil su detección, como son p.ej. algunos parúlidos e ictéridos (Navarro, com. pers.). Lo mismo ocurre con especies de difícil determinación visual, como las pertenecientes a la familia Tyrannidae (p. ej. las especies de los géneros *Empidonax*, *Contopus*, *Sayornis*, *Myarchus*, etc.), en donde sólo la captura y la revisión detallada permiten una adecuada determinación.

5) El hecho de que hacia el final del periodo de muestreo aún existieron nuevos registros, es considerado en la estimación realizada por el modelo de Clench, el que lo extrapola hacia un valor de riqueza esperada superior al observado (la probabilidad de añadir nuevas especies aún está alejada de cero).

6) El tiempo de observación corresponde sólo a un año, por lo que se puede pensar en la posibilidad de muestrear un año más, para distinguir si existe una tendencia de incremento como lo predice el modelo de Clench. Esto puede cobrar valor al mencionar

que después del ciclo de observación, registré la presencia de tres nuevas especies en el Parque Ecológico: *Dendrortyx macroura* (determinación auditiva y comunicación de personal que labora en el Parque -Biol. Gerardo Garcia), *Cardelina rubrifrons*, *Diglossa baritula* y *Paserina versicolor* (determinación visual).

De acuerdo a lo anterior, considero más factible pensar en un incremento de la riqueza avifaunística en el Ajusco Medio, con mayor énfasis en el Parque Ecológico, aunque no descarto la posibilidad de encontrar mas especies en el Centro de Ecoguardas, ya que se encuentra cerca al Parque Ecológico y el bosque de encino y el matorral xerófilo se encuentran en buen estado de conservación.

Sin embargo, cabe mencionar que el número de especies calculado por el modelo de Clench me parece alto. Wilson (com. personal) ha formado un listado de 130 especies para un encinar en Contreras (Los Dinamos) después de 10 años de observación; probablemente el tamaño del listado para el Ajusco Medio pueda oscilar alrededor de una cifra semejante.

#### **Análisis comparativo de la avifauna entre los dos sitios del Ajusco Medio: Centro de Ecoguardas y Parque Ecológico.**

##### **La riqueza**

Según el Índice de Sorensen, las comunidades de aves de los dos sitios se parecen en un 65%. Este porcentaje de semejanza de especies puede explicarse por varias razones: la cercanía existente entre ellas y la presencia compartida del bosque de encino mezclado con matorral xerófilo, característico en esta parte del Pedregal de San Angel. La diferencia encontrada en el número de especies por sitio (que es mayor en el Parque Ecológico), puede deberse a la presencia de el bosque denso de encinos desarrollado en

la montaña más antigua del Parque (ver área de estudio), así como por su "cercanía" a los bosques de mayor altura (de pino y oyamel), aumentando el grado de heterogeneidad del hábitat tanto horizontal como verticalmente y la riqueza de especies vegetales y por lo tanto la variedad de nichos ecológicos (sitios de alimentación, anidación, refugio), promoviendo el incremento en riqueza y diversidad de aves (MacArthur y MacArthur, 1961; Holmes, 1979; Nocedal, 1984 y 1987).

Esto queda de manifiesto con la presencia exclusiva de varias especies en el Parque Ecológico, que requieren de bosques densos y húmedos como *Trogon mexicanus* (coincidiendo con lo señalado por Navarro (1987) para las aves de Teocelo, Ver.); sotobosque con coberturas densas (*Cyrtonyx montezumae*, *Atlapetes virenticeps*, *Toxostoma ocellatum*) ó especies asociadas a los bosques de pino-oyamel de mayor altitud como *Cyanocitta stelleri*, *Ergaticus ruber*, *Parus sclateri*, *Sitta carolinensis*, *Sialia mexicana*, *Junco phaeonotus*, *Tachycineta thalassina*, *Ptilogonys cinereus* y *Myioborus miniatus* (lo que coincide con lo reportado por Cano, et al., 1984 para el Desierto de Los Leones; Nocedal, 1984 para el Ajusco y Navarro, 1992 para la Sierra de Atoyac, Gro.). En este sentido resulta importante mencionar, que en el Centro de Ecoguardas también se registraron especies con requerimientos de hábitats conservados como *Lampornis amethystinus* (Navarro, 1992), *Empidonax minimus* (Hagar, 1960 para el noroeste de California), *Atlapetes pileatus* y *Toxostoma ocellatum* (Ramos, 1974 para la Reserva del Pedregal de San Angel y obs. pers.); confirmando la existencia de manchones de encino, que aunque diferentes en fisonomía y origen (con respecto al bosque denso del Parque Ecológico), se encuentran en buen estado de conservación. Además, cabe mencionar la existencia de 4 especies endémicas de México en el Centro de Ecoguardas:

*Streptoprocne semicollaris*, *Turdus rufopalliatu*s, *Toxostoma ocellatum* y *Atlapetes pileatus*.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

La modificación de los hábitats realizada por el hombre también produce alteraciones en la estructura y composición en las comunidades de aves (Nocedal, 1987; Hagar, 1960; Rappole, 1985; Coates-Estrada, 1985; Karr, 1983), coincidiendo con las especies registradas que prefieren los sitios de reciente perturbación, como son por ejemplo *Passer domesticus*, *Columbina inca*, *Columba livia*, *Molthrus aeneus*, *Pipilo fuscus* y *Carpodacus mexicanus*. Esto indica claramente que ambas zonas presentan y han presentado diversos tipos de presión humana, principalmente el crecimiento urbano; aunque existen evidencias de tala, extracción de suelo, tala, incendios provocados, etc.

Otro de los factores que puede jugar un papel importante en la explicación de los patrones de riqueza específica es el tamaño de las áreas (Ambuel, 1983; Sorice, 1987; Wiens, 1989). El Centro de Ecoguardas puede ser considerado como un fragmento de vegetación con respecto al Parque Ecológico, ya que se encuentra totalmente rodeado por asentamientos humanos, por lo que representa un área claramente delimitada y de menor tamaño (153 Ha.) a la del Parque. Este último consta de una área de mayor tamaño (727 Ha.) y aunque se encuentra circundada por asentamientos humanos por las partes norte, este y oeste; por el sur existe un continuo de vegetación (bosque de pino) hacia el Volcán Xitle. De tal modo, y basándose en los estudios de Slud (1976), Williamson (1981), Sorice (1987), cabe la posibilidad de pensar que en los fragmentos de bosque, como el Centro de Ecoguardas, el número de especies de aves pueda ser menor a la del Parque Ecológico.

#### *La riqueza estacional*

Los ecosistemas terrestres presentan cambios estacionales en la estructura del hábitat, disponibilidad y abundancia de recursos (Holmes, 1975), influenciando los patrones de diversidad (Wiens, 1989) y riqueza de aves. El Ajusco Medio es una zona en

donde se puede delimitar de manera aproximada la temporada de secas (de Noviembre a Marzo) y la de lluvias (de Mayo-Junio a Octubre), pudiendo existir notables variaciones de un año a otro; los meses con temperaturas más altas son los comprendidos entre Abril y Julio (Bonfil, *en prep.*). Estas variaciones climáticas seguramente influyen en la abundancia ó escasas de recursos (p.ej. flores, semillas, frutos e insectos). Como ejemplo, podemos mencionar el estudio realizado por Ríos (1993) sobre la comunidad de artrópodos epífitos del Pedregal de San Angel, en donde señala la importancia de la época de lluvias sobre el desarrollo de la vegetación, y en donde se desencadenan importantes procesos en las plantas, como la germinación y la formación de diversas estructuras, coincidiendo con las eclosiones de estados inmaduros de diversos insectos (ya que existe una alta disponibilidad de recursos), determinando los valores más altos de densidad y biomasa de insectos durante esta época (ver por ejemplo Basset, 1991; Halffter, 1975; Wolda, 1988 y Tanaka y Tanaka, 1982).

Los picos de riqueza de especies detectadas en el Ajusco Medio parecen ajustarse de manera general con la época de lluvias (Mayo a Octubre), coincidiendo con la floración de muchas de las especies existentes (herbáceas), la producción de frutos en la época de post-lluvias como bellotas, capulines y tejocotes (Benítez, 1986; y obs. personal) y probablemente con la abundancia de insectos (Castillo, com. pers.). Cabe mencionar que la presencia de las aves migratorias, que abarcan parte de la época húmeda, contribuyen a los patrones temporales de riqueza detectados.

#### *Variación de la diversidad*

Los valores de diversidad mostraron una tendencia de incremento durante la primavera y el verano (Marzo-Agosto), época en la que presumiblemente existe mayor abundancia

y disponibilidad de recursos alimenticios (como se mencionó anteriormente), y cuando las especies residentes se reproducen.

También es importante señalar que el Parque Ecológico sostiene una avifauna más diversa que el Centro de Ecoguardas, debido probablemente a los diversos factores que ya se discutieron, como la mayor heterogeneidad del hábitat, el tamaño del área, la diversidad de especies vegetales, el efecto de las áreas circundantes, etc.

*Variación de la densidad y el valor de importancia de las especies.*

En el Ajusco Medio, el efecto de las especies, sitios, meses y la interacción especie x sitio, explican los cambios en los valores de la densidad.

En cuanto a las especies, es importante mencionar que el mayor porcentaje de éstas, se encuentra con densidades bajas y escasa frecuencia de aparición (valor de importancia bajo), pudiéndose considerar como raras en la región durante el periodo de estudio; pocas especies son abundantes y frecuentes (valor de importancia alto), consideradas aquí abundantes, y una porción intermedia de las especies (25%) resultó ser común. Este patrón coincide con el encontrado para las aves del este del estado de Hidalgo (Mancilla, 1988).

Existen varios factores que influyen en la estimación de las densidades de las especies censadas, como la detectabilidad de las especies, la que a su vez está influenciada por factores extrínsecos (capacidad del observador, estructura del hábitat, clima) e intrínsecos (diferencias conductuales de las especies y su variación estacional, las relaciones de competencia y depredación, etc.; Shields, 1979). Sin embargo, es necesario señalar que existen especies *naturalmente raras* independientemente de las técnicas desarrolladas (con sus limitantes) y de la capacidad del observador para estimar sus abundancias, como lo señala Rabinowitz (1986) en Ezcurra (1990) en donde

menciona que existen tres factores que la determinan: la rareza biogeográfica (especies que crecen en regiones muy específicas), rareza de hábitat (especies con alta especificidad a su hábitat) y la rareza demográfica (especies con densidades bajas en su área de distribución).

En éste sentido, podemos determinar que la detectabilidad de algunas especies pudo influir en su categorización de abundancia, como es el caso de probables sobrestimaciones en las especies que presentan conducta gregaria, en donde por ejemplo *Psaltriparus minimus*, *Aphelocoma coerulescens*, *Carpodacus mexicanus*, *Pipilo fuscus*, *Carduelis psaltria* resultaron ser abundantes; así como especies que presentan una alta emisión de cantos (*Thryomanes bewickii*) ó patrones de conducta de alimentación muy evidentes, como los de *Hylocharis leucotis* y *Contopus pertinax*. Sin embargo, tampoco podemos decir que estas especies presenten densidades bajas, siendo difícil la distinción entre éstas dos posibles interpretaciones (Shields, 1979). Del mismo modo pudo ocurrir con algunas especies consideradas raras, en donde su rango de detección es afectado por su conducta solitaria y sigilosa, como por ejemplo *Troglodites aedon* y *Vermivora superciliosa*, ó en donde los sitios de alimentación (por ejemplo el sotobosque) reducen las posibilidades de observación, siendo este el caso de *Atlapetes virenticeps*.

Por otro lado, existen especies que sí presentan una rareza biológica, atribuible por ejemplo a los patrones demográficos y tipo de hábitat (coincidiendo con lo señalado por Rabinowitz, op. cit.) como *Cyrtonyx montezumae* (NOM OS9 ECOL/94), o sólo en la rareza de hábitat (en el caso del Distrito Federal) como *Trogon mexicanus* ó donde se presentan los tres factores: rareza biogeográfica, de hábitat y demográfica, como es el caso de *Toxostoma ocellatum*. Al respecto Ezcurra (1990) señala que los casos más críticos de rareza biológica son los de aquellas especies que reúnen las tres características antes mencionadas, por lo que son más proclives a la extinción. Existen

diversas dimensiones de esta situación, por ejemplo se considera de extrema delicadeza la especie *Lacandonia schismática* (Triuridaceae), la que crece en una área de aproximadamente una hectárea (rareza biogeográfica), asociada a suelos de turberas tropicales (rareza de hábitat) y en números relativamente bajos (rareza demográfica; Ezcurra, 1990).

En cuanto a los sitios, el Parque Ecológico registró inferiores valores de densidad durante 7 meses con respecto al Centro de Ecoguardas, ésta diferencia puede deberse a varios factores, como es la *diferencia en la estructura del hábitat* (no evaluada). Técnicamente se sabe que los patrones de detectabilidad de las especies se reducen hasta en un 50% en un gradiente de espacios abiertos-semiabiertos a espacios cerrados (bosques densos) (Shields, 1979; Emlen, 1971), por lo que las especies detectadas en el bosque denso del Parque Ecológico, probablemente resultan subestimadas. Sin embargo, la presencia de éste bosque denso puede estar maximizando la diversidad, disponibilidad y abundancia de recursos, por lo que, como menciona Nosedal (1983), la estructura de la comunidad se podrá conformar de poblaciones de poca densidad, pero con un mayor número de especies; coincidiendo con los patrones de riqueza y diversidad superiores encontrados en éste sitio.

También existe evidencia de que *el tamaño del área de los bosques* determina la presencia de ciertas especies demográficamente raras (como algunas migratorias de larga distancia), de manera que a mayor tamaño del fragmento, podrá existir un mayor número de especies raras (p. ej. especies del género *Empidonax* y *Oporornis*), pudiendo ser un factor que podría estar operando en el incremento de este tipo de especies en el Parque Ecológico.

Resulta difícil explicar detalladamente los patrones detectados de densidad baja, sobre todo para todas las especies censadas. Sin embargo, es importante considerar, independientemente de los factores mencionados, que la reciente perturbación ocurrida

en 1989 en el Parque Ecológico (Soberón 1991), redujo el área de hábitat disponible (200 Ha.), por lo que este factor pudo (y aún puede) haber y estar operando sobre la riqueza, diversidad y abundancia de las especies de aves. El deterioro de las condiciones ecológicas locales, puede incidir de manera rápida ó gradual sobre la propia persistencia de las especies, llevándolas a conducir eventualmente a la extinción (Estrada y Coates-Estrada, 1994).

Finalmente, en cuanto al tiempo (los meses), la densidad mostró interesantes variaciones a lo largo del ciclo anual, coincidiendo con las épocas probables de mayor productividad vegetal, como es la de lluvias y post-lluvias (Mayo, Junio- Septiembre, Octubre), y como ya se mencionó, puede existir una mayor abundancia y diversidad de recursos alimenticios, como flores, frutos, insectos y semillas principalmente. Es importante mencionar que durante el periodo de post-lluvias se presenta el arribo de las especies migratorias, se reproducen algunas especies residentes (p.ej. los colibríes) y existen crías de otras que lo hacen durante las lluvias (como *Aphelocoma coerulescens*), fenómenos que tienen influencia en los patrones de densidad.

Los valores de densidad obtenidos y sus patrones de variación entre los sitios, representan un tipo de información de gran importancia, ya que el estudio de las distribuciones de abundancia de especies y las relaciones especie-área y, en general, los estudios a escala geográfica sobre los patrones de diversidad y rareza biológica, nos permitirán enfrentar con mayor elementos el inmenso reto que representa conservar las especies de la Tierra (Ezcurra, 1990).

#### *Utilización de estratos*

La estratificación vertical de las aves es resultado de una serie de interacciones interespecíficas e intraespecíficas, que tienen como finalidad la repartición de recursos

tanto alimenticios o reproductivos como de otra índole (Cody, 1974), como zonas de descanso, refugio y vigilancia (Nocedal, 1984). En los dos sitios, el estrato medio fué el que soportó mayor número de individuos, siendo superior en el Parque Ecológico.

Existen varios elementos que pueden influir en esta utilización del estrato, como es que en éste nivel de la vegetación confluyen varios tipos de gremios alimenticios, como los insectívoros del follaje, los omnívoros y los insectívoros acechadores, siendo los primeros los más abundantes en la comunidad. Además se observó que en éste estrato algunas especies llevan a cabo diversas actividades reproductivas, como el cortejo y la anidación. La conducta gregaria de algunas especies (*Psaltriparus minimus*, *Aphelocoma coerulescens* y los grupos mixtos de parúlidos migratorios) que frecuentan este estrato, puede estar influenciando este patrón de dominancia, ya que las hace más conspicuas al observador y puede existir una sobrestimación.

El suelo resultó ser el siguiente estrato mayormente utilizado, siendo porcentualmente superior en el Parque Ecológico. En este estrato también se presentan diversos gremios alimenticios, como los granívoros, insectívoros en el suelo y los omnívoros, siendo los primeros los más importantes en dominancia, ya que generalmente se presentan en grupos grandes y conspicuos, lo que coincide con lo reportado por Nocedal (1984) en un bosque del Ajusco. El estrato inferior es ampliamente utilizado por los nectarívoros (colibríes); el estrato superior se asocia con el gremio de los insectívoros acechadores, ya que son utilizados como sitios de percha desde donde inician la persecución de sus presas (Nocedal, op. cit.), aunque en este estrato y en el dosel, fué común observar aves rapaces perchando, como *Buteo jamaicensis* y *Falco sparverius*. El dosel fué el estrato con menor número de individuos observados, siendo utilizado frecuentemente como sitio de percha de aves rapaces (que son poco abundantes), de vigilancia (*Aphelocoma coerulescens*) ó para cantar (*Toxostoma curvirostre*). El estrato aéreo presenta un valor

de abundancia considerable, debido a la presencia de especies que forrajean en grupos grandes, como los vencejos y golondrinas.

Las diferencias encontradas entre sitios son difíciles de aclarar con los datos disponibles, ya que las coberturas de cada uno de los estratos no fué medida, por lo que no podemos distinguir si dichas diferencias se deban a que en un sitio existía más suelo (zonas abiertas) ó más sotobosque y por lo tanto detectemos más individuos (Van Groendendael, com. pers.).

Finalmente cabe señalar que existieron ciertas dificultades de observación, que pueden incidir sobre las densidades estimadas en cada estrato, ya que generalmente son subestimadas las especies que se alimentan en estratos inferiores, superiores y dosel (Navarro, com. pers.).

## CONCLUSIONES

**E**l presente inventario puede reflejar aproximadamente un 80% de la avifauna regional, ya que el modelo de Clench señaló que todavía es posible encontrar más especies. La falta de captura de organismos en el presente estudio pudo haber jugado un papel importante en el número final de especies registradas (principalmente las que presentan una rareza biológica, las de difícil detección, las de gran movilidad y las nocturnas).

**E**l listado de especies obtenido contribuye al conocimiento sobre la distribución de las aves montañas en el Distrito Federal. La presencia de 10 de las 16 especies endémicas registradas en la entidad, convierte al Ajusco Medio en un importante refugio de sobrevivencia para estas especies de gran valor biológico, ecológico y cultural, como para la gran riqueza de especies que aquí ocurren.

**L**as especies insectívoras fueron las más importantes en dominancia. Sin embargo, la diversidad y representatividad de los gremios encontrados nos indica de manera indirecta, que el Ajusco Medio aún presenta una buena calidad ambiental (en términos de la red trófica), ya que aún existen especies de aves carnívoras que controlan las poblaciones de diversos vertebrados, las insectívoras hacen lo mismo con los insectos, las nectarívoras contribuyen con los procesos de polinización, las frugívoras con los de dispersión, etc.

**S**e encontraron diferencias entre el *Centro de Ecoguardas* y el *Parque Ecológico* en cuanto a la riqueza de especies, la diversidad y la densidad, permitiendo reconocer que en el Parque Ecológico la comunidad de aves es más rica, diversa y resguarda un mayor número de especies endémicas que el Centro de Ecoguardas.

**S**in embargo, el Centro de Ecoguardas, pese a su fragmentación, reducción y estar rodeado de asentamientos humanos, mantiene representados casi todos los gremios alimenticios que tiene el Parque Ecológico, con excepción del frugívoro *Trogón mexicanus*; así como presentar cuatro especies endémicas, siendo una de ellas muy importante por su rareza biológica (*Toxostoma ocellatum*).

**E**n general, se presenta una variación temporal significativa en la riqueza específica, diversidad y densidad de las aves en los dos sitios. Esta variación puede estar asociada por un lado, a la época de lluvias y post-lluvias, que es temporada de máxima productividad y disponibilidad de recursos alimenticios, como insectos, frutos y semillas; como por la presencia sincrónica de las especies provenientes de otras latitudes (migratorias invernantes) y de las que visitan el Ajusco Medio en movimientos locales de tipo latitudinal y altitudinal (residentes con movimientos locales) por el otro.

**L**a distribución vertical de las aves (uso de estratos) varió significativamente entre los sitios, principalmente en términos de densidad y frecuencia, sin embargo coinciden en haber ocupado mayoritariamente el estrato medio de la vegetación. Por otra parte, ambos sitios se asemejan en la frecuencia de utilización del dosel y estrato inferior, difiriendo sustancialmente en el estrato superior y en el suelo.

**P**osiblemente la reducción y fragmentación del bosque de encinos del Ajusco Medio ha originado la desaparición y/o desplazamiento de ciertas especies de aves (como se observó en el Centro de Ecoguardas), principalmente aquellas de hábitos estrictamente terrestres (en donde su movilidad es limitada), ó con amplios territorios reproductivos y alimenticios ó con requerimientos específicos de microhábitat (anidación, alimentación).

**E**l mantenimiento de áreas naturales extensas y continuas ó conectadas entre sí, pero de manera natural (a manera de *corredores biológicos*), puede asegurar la sobrevivencia de un mayor número de especies, no solamente de aves, sino seguramente de una gran diversidad de plantas y animales.

**E**l Ajusco Medio debe considerarse como una área muy importante en cuanto la riqueza biológica que alberga y a los beneficios ambientales que de ella se derivan, como por ejemplo la recarga de mantos acuíferos, el control de la erosión y la regulación climática regional.

**P**or su cercanía a la Ciudad de México, el Ajusco Medio representa un sitio ideal para realizar trabajos de investigación científica y programas de educación ambiental (los que actualmente se llevan a cabo); los cuales deben ser considerados como parte fundamental de los proyectos de conservación biológica.

**D**e tal modo, zonas como el Ajusco Medio y en general las áreas naturales tanto protegidas como las que no lo están dentro del Distrito Federal y en su periferia (Estados de México, Morelos y Puebla) deben ser consideradas dentro de las políticas de uso del suelo y desarrollo, no solo en esta entidad, sino en todo nuestro país.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, M.X. 1987. **Estudio histológico comparado de la glándula adrenal de *Crotophaga sulcirostris sulcirostris* y *Neotomodon alstoni alstoni***. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias, UNAM.
- Alcérreca, A.C., J. Consejo, O. Flores, D. Gutiérrez, E. Hentshel, M. Herzig, R. Pérez-Gil, J.M. Reyes, V. Sánchez-Cordero. 1988. **Fauna silvestre y áreas naturales protegidas**. Col. Medio Ambiente, Vol. 7. Fundación Universo Veintiuno, A.C. 193 pp.
- Alvarez, T. y F. Lachica. 1974. **Zoogeografía de los vertebrados de México**. En *El Escenario Geográfico*. INAH, Méx., 221-275 pp.
- Alvarez, S.F., J. Carabias, J. Meave del Castillo, F.D. Nava, Z.F. Rodríguez, G.C. Tovar y A. Valiente. 1982. **Proyecto para la creación de una reserva en el Pedregal de San Angel**. Documento Inédito. Fac. de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Alvarez del Castillo, C. 1987. **La vegetación de la Sierra del Ajusco**. Cuaderno de Trabajo No. 33, INAH.
- Ambuel, B. y A. Temple. 1983. **Area-dependent changes in bird communities and vegetation of southern Wisconsin forests**. *Ecology*, 64, 1057-1068.
- American Ornithologist's Union. 1983. **Check-List of North American Birds**. American Ornithologist's Union. Washington, D.C. USA.
- Aragón, F. 1993. **Evolución de los procesos socioambientales del Ajusco Medio. Estudio de la dinámica de la Reserva Ecológica del Ajusco y su interrelación con las zonas contiguas**. Tesis de Maestría en Desarrollo Urbano, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, El Colegio de México. 95 pp.
- Aranda, J.M., C. Martínez del Río, L. del C. Colmenero y V.M. Magallón. 1980. **Los mamíferos de la Sierra del Ajusco**. COCODA, DDF. México, D.F.
- Arévalo, J.A., L. Avila, L. Estrada, I. Garcia, M. Gracia, C. Jiménez, O. De la Paz, M. Uribe, M. Martínez, L. Mondragón, J. Razo, R. Sánchez, O. Esparza y E. Williams. Estudiantes del módulo de Producción Secundaria B, Carrera de Biología, UAM-Xochimilco. Periodo 1985. **Contribución al inventario de la avifauna del Desierto de los Leones**. Trabajo Terminal. UAM Xochimilco, México, D.F.
- Arita, H.T. y L. León. 1993. **Diversidad de los mamíferos terrestres**. En *Biología y problemática de los vertebrados terrestres en México*. Ciencias Revista Especial No. 7:5-10.
- Arita, H.T. *en prensa*. **Riqueza de especies de la mastofauna de México**. En *Avances de la mastozoología en México* (R.A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, México.

- Arizmendi, M. del C., H. Berlanga, L. Márquez-Valdelamar, L. Navarizo y F. Ornelas. 1990. **Avifauna de la Región de Chamela, Jalisco**. Col. Cuadernos del Inst. de Biología No. 4, UNAM. 62 pp.
- Arizmendi, M.C., A. Espinoza de los Monteros y F. Ornelas. 1994. **Las aves del Pedregal de San Angel**. En *Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Angel: Ecología, Historia Natural y Manejo* (Rojo, A. comp.) UNAM, México, D.F. 239-260 pp.
- Arnold, J.R. and W. F. Libby. 1951. **Radiocarbon dates**. Science, CXIII:118
- Aviña, C. 1969. **Notas sobre carnívoros fósiles del Pleistoceno de México**. INAH, México. *Paleoecología* No. 5, 20 pp.
- Aznavurian, A.A., et al. 1981. **Observaciones del comportamiento de la garza chapulinera (*Bubulcus ibis*)**. *Cenzontle* 1(3/4):277-287.
- Babb, K.A., et al. 1983. **Guía excursoria de las aves del Lago de Texcoco, México**. Soc. Mex. Ornitol. 1-24 pp.
- Babb, S., K.A. et al. 1981. **Introducción al estudio etnozoológico de las aves canoras y de ornato con las que se comercia en los mercados de la Ciudad de México, D.F.** *Cenzontle* 1(3/4):175-179.
- Begon, M., J.L. Harper and C.R. Townsend. 1986. **Ecology: Individual, Populations and Communities**. Blackwell Sci. Pub. London.
- Basset, Y. 1991. **The seasonality of arboreal arthropods foraging within an Australian rainforest tree**. *Ecol. Ent.* 16: 265-278.
- Berlanga, H. 1991. **Las aves frugívoras de Chamela, Jalisco. Su recurso vegetal y su papel en la dispersión de semillas**. Tesis de Lic. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Bertaud, F. y G. Rode. 1988. **Estudios preliminares de la fauna del Parque Cultural y Recreativo Desierto de Los Leones**. Doc. Interno, U. Departamental de Inventario y Diagnóstico de los Recursos Naturales, COCODER, DDF. México, D.F.
- Birkenstein, L.R. and R.E. Tomlinson. 1981. **Native names of mexican birds**. U.S. Fish and Wildlife Service, Research. Pub. no. 139 Washington, D.C. USA.
- Benítez, G. 1986. **Arboles y flores del Ajusco**. Instituto de Ecología y Museo de Historia Nat. de la Cd. de México.
- Benítez, G., A. Chacalo e I. Barois. 1987. **Evaluación comparativa de la pérdida de la cubierta vegetal y cambios en el suelo en el sur de la Ciudad de México**. En *Apartes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México*. Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, DDF. Ed. Limusa, 193-223 pp.

- Blake, E. R. 1953. **Birds of México. A guide for field identification.** Univ. Chicago Press. Illinois.
- Bonfil, S. y J. Soberón. 1993. **Dinámica de plántulas y regeneración de dos especies de encino en un gradiente sucesional.** XII Congreso Mexicano de Botánica, del 3 al 8 de Octubre de 1993, Mérida, Yucatán.
- Bravo, E., M. Paredes De la Fuente, G. Rode. 1985. **Determinación del patrón espacial de la familia Emberizidae, como principal componente de la avifauna del Parque Desierto de Los Leones.** Trabajo Terminal de Estudiantes del módulo de Producción Secundaria B, Carrera de Biología, UAM-Xochimilco, México, D.F. Periodo 1985.
- Brodkorb, P. y A.R. Phillips. 1973. **Pleistocene birds from the Valley of Mexico.** Auk 90 (2):438-440.
- Cabrera, L. 1990. **Inventario preliminar de la avifauna del Centro de Ecoguardas (COCODER, DDF), Ajusco Medio, D.F.** Trabajo de Servicio Social. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Cabrera, L. 1992. **Las aves silvestres del Distrito Federal y su conservación.** Bol. Oikos, No. 18, Centro de Ecología, UNAM.
- Cabrera, L., L. Estrada y Y. Chassin. (*en prep.*). **La importancia de la fauna silvestre en los bosques del sur del Distrito Federal.** En *Reunión sobre la Conservación y el Fomento de los Recursos Forestales del Distrito Federal.* COCODER, DDF y Academia Nal. de Ciencias Forestales, A.C.
- Cabrera, L. 1992. **Inventario preliminar de las aves de la Cañada de Vista Hermosa, Cuajimalpa, D.F.** En *Caracterización Biológica de la Cañada de Vista Hermosa, Cuajimalpa, D.F.* Elaborado por Soberón, J., R. de la Maza y L. Cabrera. Documento Interno, Centro de Ecología, UNAM.
- Cabrera, L. y M del C. Arizmendi. 1993. **La riqueza de aves de la Reserva Ecológica del Ajusco Medio, D.F.** Reunión Anual del CIPAMEX sobre el Estudio y Conservación de las Aves de México, Catemaco, Ver.
- Cabrera, L. y Arizmendi, M.C. *en prep.* **Guía ilustrada de identificación de las aves de los bosques del sur del Distrito Federal.**
- Cano, A., C. Narro, E. Villavicencio, E. Habitad, E. Galicia, E. Naranjo, E. Ortega, E. Galvez, E. Ongay, E. Bravo, G. Rode, H. Bolaños, J. Maya, J.L. Perez, J.C. Gavilondo, J. Vázquez, L. Medina, L. Mora, L. Rodríguez, L.E. Franco, M. Fuente, M. del R. Cid, M. Mora y A. Vachier. 1984. **Inventario y distribución de la avifauna y mastofauna del Desierto de los Leones.** Trabajo Terminal, Módulo de Producción Secundaria B de la Carrera de Biología, UAM Xochimilco, México, D.F.

- Carabias, J. y J. Meave del Castillo. 1989. **La reserva ecológica del Pedregal de San Angel**. En *Ecología Urbana*. Sociedad Mexicana de Historia Natural, Vol. Especial, 171-176 pp.
- Cantarell, A. 1987. **Cuando bramó la tierra, inicio de una cultura mesoamericana**. En *La Reserva Ecológica del Pedregal*. Rev. Información Científica y Tecnológica. Vol. 9, No. 125, 51-52 pp.
- Cañño, L. 1988. **Las aves y los antiguos mexicanos**. En *Revista México Desconocido*, No. 135, 23-26 pp.
- Carmona, M.R. 1989. **Contribución al conocimiento de la historia natural de *Catherpes mexicanus* en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel, México, D.F.** Tesis Lic. ENEP Iztacala. UNAM.
- Cassin, J. 1848. **Catalogue of birds collected by Mr. Wm. S. Pease from Veracruz to the city of Mexico**. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 4:87-91.
- Castillo, C.M.I. 1974. **Aportación al estudio de la biología de las garzas silvestres *Nycticorax nycticorax violacea* en el bosque de Chapultepec, D.F.** Tesis Lic. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Castillo, J.L. **Comunicación personal** (Personal Técnico del Parque Ecológico).
- Chávez, T.J.C. 1993. **Los roedores silvestres de El Pedregal**. *Oikos*=21:4.
- Chávez, L. *en prep.* **Pollnización de *Salvia* sp. en el Ajusco Medio**. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias, UNAM.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. **Los mamíferos silvestres de la Cuenca de México**. Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, Ed. Limusa. 299 pp.
- Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. **Diversity and conservation of Mexican mammals**. En *Topics in Latin American Mammalogy: History, biodiversity and education*. (M.A. Mares y D.J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma press, Norman. 167-198 pp.
- Ceballos, G. 1993. **Especies en peligro de extinción**. En *Biología y problemática de los vertebrados terrestres en México*. (Compiladores O. Flores y A. Navarro) *Ciencias Revista Especial* No. 7:5-10.
- Clench, H. 1979. **How to make regional lists of butterflies: Some thoughts**. *Journal of the Lepidopterologist's Society*, 33(4):216-231.
- Club de Caza, Tiro y Pesca Los Montesés. 1964. **Creación de una reserva faunística**. Mem. 1a. Conv. Nal. de Caza. Dir. Gral. Caza. 153-154 pp.

- **Club para la conservación y observación de aves en el Distrito Federal (CCOA-DF).** 1991. Ed. por R. Wilson y J. Keenan. No. 6, Enero-Febrero de 1991, 4 pp.
- Coates-Estrada, R. y A. Estrada. 1985. **Lista de las aves de la Estación de Biología Los Tuxtlas.** Inst. de Biología, UNAM. México. 41 pp.
- COCODER, DDF. s/f. **Area de Conservación Ecológica del Distrito Federal.** Documento Interno. 70 pp.
- COCODER, DDF. 1988. **Actividades relevantes durante 1983-1988 (Memorias).** Documento Interno, 101 pp.
- CIPAMEX, 1988. **Aves posibles de calificarse como amenazadas o en peligro de extinción.**
- CIPAMEX, 1993. **Propuesta de lista de las especies y subespecies de aves silvestres y acuáticas, raras, amenazadas, en peligro de extinción y las sujetas a protección especial para incluirse en la Norma Oficial Mexicana.**
- CITES, 1984. **Protected species: Appendices I, II y III.** CITES. US Fish and Wildlife Service. Report 50 CFR 23.23. Washington, D.C. 30 pp.
- Cody, M.L. 1974. **Competition and the structure of bird communities.** Princeton University Press. Princeton, New Jersey. USA. 318 pp.
- **Diario Oficial de la Federación.** 28 de Junio de 1989. México, D.F. , 31-38 pp.
- **Diario Oficial de la Federación,** 17 de Mayo de 1991. **Listado de especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial en la República Mexicana.** México, D.F., 7-36 pp.
- Diego, N. 1970. **Contribución a la flora silvestre de los alrededores del Jardín Botánico de la UNAM.** Tesis de Licenciatura, UNAM.
- Edwards, E. 1989. **A field guide to the Birds of México.** Ed. por E.P. Edwards, E.U.A., Segunda Edición, 119 pp.
- Elliot, B. G. 1965. **The nest of the Red warbler.** Condor 67(6):540.
- Elliot, B.G. and J. Davis. 1965. **Allopreening in the Gray-barred wren.** Condor 67(4):352.
- Elliot, B. G. 1969. **Life history of the Red warbler.** Wilson Bull. 81(2):184-195.
- Emlen, J.T. 1971. **Populations densities of birds derived from transect counts.** Auk 88:323-341.

- Emlen, J.T. 1977. **Estimating breeding season birds densities from transect counts.** *Auk* 95: 455-468.
- Enciso de la Vega, S. 1979. **Las lavas del Pedregal.** *Ciencia y Desarrollo* 25: 89-93.
- Escalante, P., A.G. Navarro S. y A.T. Peterson. 1993. **A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity in México.** Cap. 8 En *Biological diversity in México.* Rammamoorthy, T.P. et al. (eds.). Biological diversity in México. Oxford University Press, New York, USA.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1994. **Las selvas de los Tuxtlas, Veracruz: ¿istas de supervivencia de la fauna silvestre?** En *Rev. Ciencia y Desarrollo*, Vol. XX, No. 116, 50-61 pp.
- Estrada, L. y F. Mondragón. 1987. **Los murciélagos del Parque Cultural y Recreativo Desierto de Los Leones.** Servicio Social, Carrera de Biología, UAM Xochimilco, México, D.F.
- Estrada, E.I.J. 1989. **El código florentino, su información etnobotánica.** Edición conmemorativa del XXX Aniversario del Colegio de Postgraduados. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Edo. de México.
- Ezcurra, E. 1990. **De las chinampas a la megalópolis, el medio ambiente en la Cuenca de México.** Col. La Ciencia desde México, No. 91, Fondo de Cultura Económica, México, 119 pp.
- Ezcurra, E. 1990. **El medio ambiente y la concentración urbana.** Bol. Oikos No. 1, Centro de Ecología, UNAM.
- Ezcurra, E. 1992. **Crecimiento y colapso en la Cuenca de México.** En *Rev. Ciencias* No. 25, Facultad de Ciencias, UNAM. 13-27 pp.
- Farrand, J. 1988. **Western Birds. An Audubon Handbook.** Ed. McGraw Hill Co., E.U.A., Primera edición, 496 pp.
- Flores-V., O. y P. Gerez. 1989. **Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo.** Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver., México.
- Flores-V., O. 1993. **Riqueza de los anfibios y Reptiles.** En *Biología y problemática de los vertebrados terrestres en México.* (Compiladores O. Flores y A. Navarro), *Ciencias Revista Especial* No. 7:33-42.
- Friedmann, H.L., L. Griscom and R.T. Moore. 1950. **Distributional Check-list of the birds of Mexico.** *Pacific Coast Avifauna*, Parte I. No. 29.

- Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal. 25 de Diciembre de 1989. **Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica**. Tomo II No. 26, 11 pp.
- García, M.E. 1989. **Características endócrinas de las celulares foliculares del ovario de aves en cultivo**. Tesis Lic. ENEP Iztacala, UNAM.
- García, G., **comunicación personal**. (personal técnico del Parque Ecológico de la Cd. de México).
- Goldman, E.A. y R.T. Moore. 1946. **Biotic provinces of México**. J. Mammalogy No.26: 347-360 pp.
- González, L. 1984. **Estudio de las aves asociadas a la flora del Jardín Botánico Exterior de la UNAM, Pedregal de San Angel**. Tesis Lic. Fac. de Ciencias, UNAM.
- González, L.I. y B.M. Rangel. 1992. **Las aves del Estado de México: Situación actual y perspectivas**. Tesis de Licenciatura, ENEP Iztacala, UNAM.
- Hagar, D.C. 1960. **The interrelationships of logging, birds and timber regeneration in The Douglas Fir region of northwestern California**. Ecology, Vol. 41, No. 1.
- Halffter, G. y P. Reyes-Castillo. 1975. **Análisis cuantitativo de la fauna de artrópodos de Laguna Verde**. Folia Entomol. Mex. 1975: 2-32 pp.
- Hernández, C., A. Melendez. 1985. **La riqueza de aves de Xochimilco**. UAM-Xochimilco, Taller Edit. de Ciencias Biológicas y de la Salud (CBS), México, 47 pp.
- Hernández X, E. 1989. (Prólogo) En **El Códice Florentino, Su información Etnobotánica**, de Estrada, E.I.J. 1989. Libro conmemorativo del XXX Aniversario del Colegio de Postgraduados, Chapingo, Edo. de Méx.
- Herrera, A.L. 1889. **Apuntes de ornitología. La migración en el Valle de México: Apuntes para el catálogo de las aves inmigrantes y sedentarias del Valle de México**. La Naturaleza 1:165-189.
- Herrera, A.L. 1891. **Notas acerca de los vertebrados del Valle de México**. La Naturaleza 2: 38-48.
- Holmes, R.T., R.E. Bonney y S.W. Pacala. 1979 **Guild structure of the Hubbard Brook bird community: a multivariate approach**. Ecology, 60, 512-520.
- ICBP. 1992. **Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation**. International Council for Bird Preservation, Cambridge, U.K.
- Iñigo-E., E. 1986. **The trade in diurnal birds of prey in Mexico**. Birds of Prey Bull. 3:128-140.

- Jackson J.A. 1979. **Tree surfaces as foraging substrates for insectivorous birds.** En *The Role of Insectivorous Birds in Forests Ecosystems*. Academic Press, 69-94 pp.
- James, F.C. 1971. **Ordinations of habitat relationships among breeding birds.** *The Wilson Bull.*, 83, 215-236.
- James, F.C. y O. Wamer. 1982. **Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure.** *Ecology*, 63, 159-171.
- Jiménez, E. 1993. **Composición de la avifauna del bosque tropical caducifolio en la región central de la Cuenca del Río Balsas, Guerrero, Méx.** En *Reunión Anual del CIPAMEX sobre el Estudio y Conservación de las Aves de México*. Catemaco, Ver.
- Karr, J.R. 1968. **Habitat and avian diversity on strip-mined land in east-central Illinois.** *The Condor*, 70, 348-357.
- Karr, J.R. y R. Roth. 1971. **Vegetation structure and avian diversity in several New World areas.** *American Naturalist*, 105, 423-435.
- Karr, J.R. y E. Freemark. 1983. **Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the "stable" tropics.** *Ecology*, 64, 1481-1494.
- Landres, P.B. y A. MacMahon. 1983. **Community organization of arboreal birds in some oak woodlands of western North America.** *Ecological Monographs*, 53, 183-208.
- Ligon, J.D. 1968. **Observations on Strickland's woodpecker *Dendrocopos stricklandi*.** *Condor* 70(1):83-84.
- López, M.E. 1987. **El bosque de Chapultepec como refugio de aves (Primera Sección).** IX Congreso Nal. de Zoología, Villa Hermosa, Tabasco. Univ. Juárez Aut. de Tabasco. 162-170 pp.
- Lorenzo, J. 1981. **Los Orígenes Mexicanos.** En *Historia General de México* (D. Cosío Villegas, coord.). El Colegio de México, Tercera Edición, Tomo I, 83-123 pp.
- Lugo Hubp, J. 1984. **Geomorfología del sur de la Cuenca de México.** Inst. de Geografía, UNAM., Serie Varia 1 (9).
- MacArthur, R. H. y W. MacArthur. 1961. **On bird species diversity.** *Ecology*, 42, 594-598.
- Mancilla, M. 1988. **Estudio preliminar de la avifauna en el transecto Zacualtipan-Zoquicoquipan-San Juan Meztitlán en el este de Hidalgo.** Tesis Profesional, ENEP Iztacala 1-86 pp.

- Mandujano, S., G. Hernández, M. García, C. Vilchis, I. Roldan, M. Pérez, L.E. García, E. González y P. Moreno. 1985. **Caracterización del hábitat de la comunidad de ratones (Familias: Heteromidae y Cricetidae) en el Desierto de Los Leones.** Trabajo Terminal, Modulo de Producción Secundaria B. Carrera de Biología de la UAM Xochimilco, México, D.F.
- Márquez, O.I. 1990. **Las aves de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel, D.F.** En el Segundo Simposio Internacional sobre Areas Naturales Protegidas de México. Memorias. Comité Organizador: ENEP Iztacala y Centro de Ecología de la UNAM. Realizado de 22 al 26 de Octubre de 1990.
- Martín del Campo, R. 1940. **Ensayo de interpretación del libro undécimo de la historia general de las cosas de la Nueva España de Fray Bernardino de Sahagún II Las Aves (1).** An. Inst. Biol. 11(1):385-408.
- Martín del Campo, R. 1943. **El más antiguo parque zoológico de América.** An. Ins. Biol. 14 (2):635-643.
- Martín d'Lucenay. 1946. **Ofrendas zoológicas en las ruinas del templo de Tlatelolco.** Mem. Acad. Hist., 5(4):17-22.
- Martín d'Lucenay. 1950. **Arte plumaria e industria del hilado de plumas entre aztecas.** Bol. Soc. Mex. Geograf. Estad., 70(1-3)243-249.
- Martínez del Río, C. and L. Eguiarte. 1987. **Bird visitation to *Agave salmiana*: comparisons among hummingbird and perching birds.** Condor 89(2):357-363.
- Maurer, B.A. y C. Whitmore. 1981. **Foraging of five bird species in two forests with different vegetation structure.** The Wilson Bull., 93, 478-490.
- May, P. G. 1982. **Secondary succession and breeding bird community structure: patterns of resource utilization.** Oecologia, 55, 208-216.
- McNeely, J.A., K.R. Miller, W.V. Reid, R.A. Mittermeier y T.B. Werner. 1990. **Conserving the world's biological diversity.** International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland.
- Miller, A.H., H. Friedmann, L. Griscom y T. Moore. 1957. **Distriburional Check-list of the birds of Mexico.** Pacific Coast Avifauna, Parte 2. No. 33.
- Mittermeier, R.A. 1988. **Primate diversity and the tropical forest: case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the Megadiversity countries.** En *Biodiversity* (E.O. Wilson, Ed.). National Academy Press, Washington. 145-154 pp.
- Mittermeier, R.A. y C. Goettsch de M. 1992. **La importancia de la diversidad biológica de México.** En *México ante los retos de la Biodiversidad*, (J. Sarukhan y R.

Dirzo, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. 63-73 pp.

- Morales, A.E. 1990. **Estudio de las interacciones colibri-planta en el Pedregal de San Angel, D.F.** Tesis de Lic. Fac. de Ciencias, UNAM.

- Mooser, F. 1975. **Historia geológica de la Cuenca de México.** En *Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal*. DDF, México. 9-38 pp.

- Navarajo, L. 1979. **Breve aportación al estudio del sastrecito (*Psaltriparus minimus*) en cunato a sus hábitos alimenticios en la zona del Pedregal de San Angel.** Reporte Biol. de Campo. Fac. de Ciencias, UNAM.

- Navarro, A. 1992. **Distribución altitudinal de las aves de la Sierra de Atoyac, Guerrero.** Condor, 94(1).

- Navarro, A. y H. Benitez. 1993. **Patrones de riqueza y endemismo de las aves.** En *Biología y problemática de los vertebrados en México. Ciencias Revista Especial* No.7:45-54.

- Niederberger, C. 1987. **De la prehistoria a los primeros asentamientos humanos en la Cuenca de México.** En *Atlas de la Ciudad de México* (G. Garza, comp.), DDF y el Colegio de México, 40-43 pp.

- Nosedal, J. 1981. **Avifauna de la región Lacanjá Chansayab, Selva Lacandona, Chiapas.** En *Estudios Ecológicos del Trópico Mexicano* (Ed. Reyes, P.). Instituto de Ecología, A.C. 10-40 pp.

- Nosedal, J. 1984. **Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del Valle de México.** Acta Zool.Mex.(ns), 6, México, 1-37 pp.

- Nosedal, J. 1987. **Las comunidades de pájaros y su relación con la urbanización en la Ciudad de México.** En *Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México.* (Rapoport, E. y López-Moreno, I. eds.). Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, DDF. Ed. Limusa, 73-109 pp.

- NOM-059-ECOL-1994. **Norma Oficial Mexicana que establece las especies de flora y fauna que se encuentran sujetas a protección especial.** INE, 1994.

- Parkes, K.C. 1990. **Additional records of birds from the Distrito Federal, Mexico, including a possible hybrid *Spizella*.** Condor 92 (4): 1080-1081.

- Pérez, M.C. 1987. **Efecto del cloranfenicol sobre el sueño del perico *Aratinga canicularis*.** Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, UNAM.

- Pérez, A. 1988. **Observaciones generales sobre la comunidad de aves de un pastizal localizado en la vertiente oriental del Volcán Iztaccíhuatl, Puebla.** Tesis Profesional, ENEP Iztacala, UNAM. 1-40 pp.
- Peterson, R.T. 1961. **A field guide to the Western Birds.** Ed. Houghton Mifflin Co., Segunda Edición, E.U.A., 309 pp
- Peterson, R.T. y E.L. Chaliff. 1973. **A field guide to the Mexican Birds.** Ed. Houghton Mifflin Co., E.U.A., 298 pp.
- Ramos, M. 1974. **Estudio ecológico de las aves del Pedregal de San Angel.** Tesis Lic. Fac. de Ciencias, UNAM. 108 pp.
- Ramírez Pulido, J. y C. Mudespacher. 1987. **Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos de México.** Ciencia 38:49-67
- Rangel, J.L. 1990. **Abundancia y diversidad en una comunidad de aves en la Reserva de la Biósfera de Montes Azúles, Selva Lacandona, Chiapas, México.** Tesis Lic. ENEP Iztacala, UNAM.
- Rappole, J. y E.S. Morton. 1985. **Effects of habitat alteration on a tropical avian forest community.** Ornithological Monographs (36):1013-1019 pp.
- Rappole, J., McShea, W. y J. Vega-Rivera. 1993. **Evaluation of two survey methods in upland avian breeding communities.** J. Field Ornithol., 64(1):55-70.
- Ríos, L. 1993. **Análisis espacial y temporal de la comunidad de artrópodos epífitos del Pedregal de San Angel, D.F.** Tesis Lic. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Robbins, CH., B. Bruun, H. Zim y A. Singer. 1983. **A guide to field identification Birds of North America.** Ed. Golden Press, Edición revisada, E.U.A., 360 pp.
- Robles Gil, P., F. Eccardi y J. Robles Gil (eds.). 1989. **El libro de las aves de México.** Vitro, S.A., Monterrey, México.
- Rodríguez-Yañez, C., R. Villalón y A. Navarro. 1994. **Bibliografía de las aves de México (1825-1992).** Publicaciones Especiales del Museo de Zoología No. 8., Depto. de Biología, Fac. de Ciencias, UNAM. 146 pp.
- Rojo, A. (comp.). 1994. **Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Angel: Ecología, Historia Natural y Manejo.** UNAM.
- Romero, F. y Velázquez, J. 1984. **Propuesta preliminar para el establecimiento de zonas de protección especial dentro del Distrito Federal, con base en la fauna silvestre.** Doc. Interno, COCODER, DDF.

- Root, R.B. 1967. **The niche exploitation pattern of the Blue-gray Gnatcatcher**. Ecological Monographs, 37, 317-350
- Roth, R.R. 1976. **Spatial heterogeneity and bird species diversity**. Ecology, 57, 773-782.
- Ruiz, G.R. 1977. **Aportaciones al conocimiento de la biología del zanate (*Cassidix mexicanus*) en Xochimilco, D.F.** Tesis Lic. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Rzedowski, J. 1954. **Vegetación del Pedregal de San Angel**. An. Esc. Cienc. Biol., IPN, 8:59-129.
- Rzedowski, J. 1975. **Flora y Vegetación en la Cuenca del Valle de México**. En: Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del D.F. Vol. 1, Talleres Gráficos de la Nación, México, 79-134 pp.
- Sabo, S.R. y T. Holmes. **Foraging niches and the structure of forest bird communities in contrasting montane habitats**. The Condor, 85, 121-138.
- Sámano, A. y D. Sokoioff. 1931. **La flora y fauna de aguas dulces del Valle de México**. Monografías del Instituto de Biología. UNAM, 5-49 pp.
- Schteingart, M. 1987. **Expansión urbana, conflictos sociales y deterioro ambiental en la Ciudad de México. El caso del Ajusco**. En *Revista Estudios Demográficos y Urbanos*. El Colegio de México No. 3 Vol. 2 Sept.-Dic.
- Sclater, P.L. 1864. **List of collection of birds procured by Mr. G. H. White in the vicinity of the city of Mexico**. Proc. Zool. Soc. London, 172-179 pp.
- Sclater, P.L. y C. Salvin. 1869. **On a collection of birds made by Mr. H.S. Le Strange near the city of Mexico**. Proc. Zool. Soc. London, 361-364 pp.
- Secretaría de Educación Pública. 1992. **Distrito Federal**. Monografía Estatal. México. 277 pp.
- SEDUE, 1991. **Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos que determinan las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y sus endemismos, de la flora y la fauna terrestres y acuáticas de la República Mexicana**. Diario Oficial de la Federación del día 17 de Mayo de 1991.
- Shields, W. 1979. **Avian census techniques: an analytical review**. En *The Role of Insectivorous Birds in Forest Ecosystems*. Academic Press. 23-51 pp.
- Shugart, H.H. y D. James. 1973. **Ecological succession of breeding bird populations in northwestern Arkansas**. The Auk, 90, 62-77.

- Slud, P. 1976. **Geographic and climatic relationships of avifauna with special reference to comparative distributions in the Neotropics.** Smithsonian Contributions in Zoology, 212, 1-149.
- Smith, H.M. 1940. **Las provincias bióticas de México según la distribución de las lagartijas del género *Sceloporus*.** An. Es. Nat. Cienc. Biol. 2: 103-110 pp.
- Smith, H. y Smith. 1976. **Synopsis of the herpetofauna of México.** Vol. IV. *Source analysis and index for the Mexican Amphibians.* John Johnson. North Bennington, Vermont, EUA.
- Soberón, J. 1989. **Restauración Ecológica del Ajusco Medio.** Anteproyecto presentado al DDF por el Centro de Ecología y la Coord. de la Reserva del Pedregal de San Angel. Documento Interno, COCODER, DDF.
- Soberón, J. R. De la Maza, A. Hernández, C. Bonfil y S. Careaga. 1991. **Reporte técnico final del primer año del proyecto Restauración Ecológica de Lomas del Seminario.** Centro de Ecología, UNAM y Coordinación General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica, DDF.
- Soberón, J., R. De la Maza y L. Cabrera. 1992. **Caracterización biológica de la Cañada de Vista Hermosa, Cuajimalpa, D.F.** Documento Interno, Centro de Ecología, UNAM.
- Soberón, J. M. de la C. Rosas y G. Jiménez. 1991. **Ecología hipotética de la Reserva del Pedregal de San Angel.** Rev. Ciencia y Desarrollo, Vol.XVII, No. 99, 25-38 pp.
- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. **The use of species accumulation functions for the prediction of species richness.** Conservation Biology, Vol.7, No.3, 480-488 pp.
- Sorice, M.G. 1987. **Fragmentación de hábitat y sus efectos en la avifauna del matorral espinoso.** Tesis Lic. ENEP Iztacala, UNAM.
- Statsoft. 1991. **CSS: Statistical handbook.** Vol. II. Statsoft Inc., Tulsa, Oklahoma.
- Sutton, G.M. and T.D. Burleigh. 1942. **Birds recorded in the Federal District and states of Puebla and México by the 1939 Exemple Expedition.** Auk 59:418-423.
- Szaro, R.C. y P. Balda. 1979. **Bird community dynamics in a ponderosa pine forest.** Studies in Avian Biology, 3, 1-66.
- Tanaka, L.K. y S.K. Tanaka. 1982. **Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical Oceanic Island.** Biotropica. 14: 114-123 pp.
- Tapia, G.J. 1952. **Black-crowned night heron in heart of Mexico City.** Condor 50:360.

- Tejeda, C. y E. Ruelas. 1993. **Aves migratorias en la región de Xalapa, Ver.** En *Memorias de la Reunión Anual del CIPAMEX sobre el Estudio y Conservación de las Aves de México.*
- Terborgh, J. 1977. **Bird species diversity on an Andean elevational gradient.** *Ecology*, 58, 1007-1019.
- Toledo, V.M. 1988. **La diversidad biológica de México.** *Rev. Ciencia y Desarrollo* 8:7-16.
- Torres, M.G. 1992. **Distribución altitudinal de las aves en la Sierra de Juárez, Oaxaca.** Tesis de Lic. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Valiente-Vanuet, A. y E. de Luna-García. 1990. **Una lista florística actualizada para la reserva del Pedregal de San Angel, México, D.F.** *Acta Botánica Mexicana*, Vol. 9, 13-30 pp.
- Van Groenendael, J. Editor de *The Journal of Ecology*, **comunicación personal.**
- Vázquez, E. y R. Jaimes. 1989. **Geología de la Cuenca de México.** *Geofis.Internac.* 28(2):133-190.
- Vázquez, J. 1987. **El saneamiento y la limpia forestal en el Desierto de Los Leones.** COCODER, DDF. México, D.F.
- Vázquez, J. 1988. **Los tratamientos silvícolas del Desierto de Los Leones.** COCODER, DDF. México, D.F.
- Velázquez, A. y F. Romero. *en prep.* **Análisis de la heterogeneidad ambiental y conectividad de la áreas naturales del sur del Valle de México.**
- Villada, M., A. Peñafiel y J. Sánchez. 1869. **Aves del Valle de México.** *La Naturaleza*. 1(4):94-154
- Villada, M. 1873. **Los Trochilidos del Valle de México.** Su descripción y sinonimia adoptada por el Profr. John Gould, con algunas notas sobre sus costumbres. *La Naturaleza* 1,2:339-369.
- Villada, M. 1879. **Aves de las regiones del Círculo Artico en las lagunas del Valle de México.** *An. Mus. Nal. Méx.* 1:279-282
- Villada, M. 1897. **Los anátidos del Valle de México.** *La Naturaleza* (3-1):53-92.
- Villaseñor, L.E. 1993. **Avifauna terrestre y acuática del Lago de Cuitzeo, Méx.** En *Memorias de la Reunión Anual del CIPAMEX sobre el Estudio y Conservación de las Aves de México.* Catemaco, Veracruz.

- Warner, D. W. and R. W. Dickerman. 1959. **The status of *Rallus elegans tenuirostris* in México.** Condor 61(1):49-51.
- Webster, J.D. 1958. **Systematic notes on the Olive Warbler.** Auk 75(4):469-473.
- Wiens, J.A. 1974. **Habitat heterogeneity and avian community structure in North American grasslands.** The American Naturalist, 91, 195-213.
- Wiens, J.A. 1989. **The Ecology of Bird Communities.** Vol.1 Cambridge University Press.
- Williamson, M. 1981. **Island populations.** Oxford, Oxford University Press.
- Wilson, R. y H. Ceballos-Lascurain. 1986. **The birds of México City: an annotated checklist and bird-finding guide to the Federal District.** BBC Printing & Graphics LTD, Ontario, Canadá. 86 pp.
- Wilson, R. Comunicaciones personales.
- Wolda, H. 1988. **Insect seasonality: Why?** Ann. Rev. Ecol. Syst. 19: 1-18 pp.
- Zar, J.H. 1974. **Biostatistical Analysis.** Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 620 pp.

**APENDICE I**  
**LISTADO DE LAS AVES DEL AJUSCO MEDIO, D.F.**

	ESPECIE	ESTATUS	SITIO	ABUND.	DIETA
FALCONIFORMES					
ACCIPITRIDAE					
ACCIPITRINAE					
	<i>Accipiter striatus</i> Gavilán pajarero	M	1-2	C	C
	<i>Accipiter cooperi</i> Gavilán palomero	M	1-2	E	C
	<i>Buteo jamaicensis</i> Aguililla cola roja *	R	1-2	C	C
FALCONIDAE					
	<i>Falco sparverius</i> Gavilán *	M	1-2	C	C
GALLIFORMES					
PHASIANIDAE					
	<i>Dendrotyx macroura</i> @ Gallina de monte *	R	2	E	O
	<i>Cyrtonyx montezumae</i> Codorniz de Moctezuma	R	2	R	O
COLUMBIFORMES					
COLUMBIDAE					
	<i>Columba livia</i> Paloma doméstica	R	2	I	G
	<i>Columba inca</i> Tortolita común	R	1-2	C	G
	<i>Zenaidura macroura</i> Huilota común	M	2	SD	G
STRIGIFORMES					
TYTONIDAE					
	<i>Tyto alba</i> Lechuza común	R	I	SD	C
STRIGIDAE					
	<i>Bubo virginianus</i> Tecolote cornudo	R	1	SD	C
CAPRIMULGIFORMES					
CAPRIMULGIDAE					
CHORDEILINAE					
	<i>Chordeiles minor</i> Tapacamino zumbón	R	2	E	IV
CAPRIMULGIDAE					
	<i>Caprimulgus vociferus</i> Tapacamino gritón	R	1-2	C	IV
APODIFORMES					
APODIDAE					
CYPSELOIDINAE					
	<i>Cypseloides niger</i> Vencejo negro	M	1-2	E	IV

	ESPECIE	ESTATUS	SITIO	ABUND.	DIETA
	<i>Streptoprocne semicollaris</i> Vencejo listado	R	1-2	C	IV
CHAETURINAE					
	<i>Chaetura vauxi</i> Vencejillo común	M	1-2	C	IV
	<i>Aeronautes saxatallis</i> Vencejo de cuello blanco	R	1-2	C	IV
TROCHILIDAE					
	<i>Colibri thalassinus</i> Verdemar	RO	2	E	N
	<i>Cyananthus latirostris</i> Chuparrosa matraquita	R	1-2	C	N
	<i>Hylocharis leucotis</i> Orejas blancas	R	1-2	A	N
	<i>Amazilia beryllina</i> Chupaflor cola canela	R	2	C	N
	<i>Lampornis amethystinus</i> Chupamirto pecho amatista	R	1	E	N
	<i>Lampornis clemenciae</i> Chupamirto garganta azul	R	2	E	N
	<i>Eugenes fulgens</i> Chupaflor magnífico	R	1-2	C	N
	<i>Calothorax lucifer</i> Chupamirto morado grande	R	2	E	N
	<i>Archilocus colubris</i> Chupaflor rubí	M	1	E	N
	<i>Selasphorus platycercus</i> Chupaflor cola ancha	R	1-2	C	N
	<i>Selasphorus rufus</i> Chupaflor dorado	M	2	C	N
TROGONIDAE					
	<i>Trogon mexicanus</i> Trogón mexicano	R	2	E	F
PICIFORMES					
PICIDAE					
PICINAE					
	<i>Melanerpes formicivorus</i> Carpintero encinero	R	1	E	IC
	<i>Sphyrapicus varius</i> Chupasavia	M	1	E	IC
	<i>Picoides scalaris</i> Carpintero listado	R	1-2	C	IC
	<i>Colaptes auratus cafer</i> Carpintero de alas rojas	R	1-2	C	IC
PASSERIFORMES					
TYRANNIDAE					
ELAENIINAE					
	<i>Camptostoma imberbe</i> Mosquerito lampiño	R	2	E	IV
FLUVICOLINAE					

	ESPECIE	ESTATUS	SITIO	ABUND.	DIETA
	<i>Contopus pertinax</i> Tengofrio grande	R	1-2	C	IV
	<i>Contopus sordidulus</i> Tengofrio común	M	2	E	IV
	<i>Empidonax minimus</i> Mosquerito mínimo	M	1	E	IV
	<i>Empidonax flaviventris</i> Mosquerito pinero	M	1	E	IV
	<i>Empidonax fulvifrons</i> Mosquerito canelo	M	1-2	C	IV
	<i>Empidonax hammondi</i> Mosquerito pasajero	M	2	E	IV
	<i>Sayornis phoebe</i> Papamoscas fíbi	M	2	E	IV
TYRANNINAE					
	<i>Myarchus tuberculifer</i> Copetón común	R	1	E	IV
	<i>Tyrannus vociferans</i> Madrugador chilero	R	1-2	E	IV
HIRUNDINIDAE					
	<i>Tachycineta thalassina</i> Golondrina verde	RML	2	C	IV
	<i>Hirundo rústica</i> Golondrina lijerilla	RV	1-2	C	IV
CORVIDAE					
	<i>Cyanocitta stelleri</i> Azulejo copetón	RML	2	E	O
	<i>Aphelocoma coerulescens</i> Azulejo	R	1-2	A	O
PARIDAE					
	<i>Parus sclateri</i> Mascarita mexicana	RML	2	E	IF
AEGITHALIDAE					
	<i>Psaltiriparus minimus</i> Sastrecito	R	1-2	A	IF
SITTIDAE					
SITTINAE					
	<i>Sitta carolinensis</i> Saltapalo blanco	RML	2	E	IC
TROGLODITYDAE					
	<i>Campylorhynchus megalopterus</i> Sonaja parda	R	2	C	IS
	<i>Catherpes mexicanus</i> Saltapared barranquero	R	1-2	C	IS
	<i>Thryomanes bewickii</i> Saltapared tepetatero	R	1-2	A	IS
	<i>Troglodytes aedon</i> Saltapared cucarachero	R	1-2	E	IS
MUSCICAPIDAE					
SYLVIINAE					

	ESPECIE	ESTATUS	SITIO	ABUND.	DIETA
	<i>Regulus calendula</i> Reyezuelo rojo	M	1-2	C	IF
	<i>Polioptila caerulea</i> Perlita común	M	1	C	IF
<b>TURDINAE</b>					
	<i>Sialia mexicana</i> Ventura azul	RML	2	E	O
	<i>Myadestes obscurus</i> Jilguero común	R	2	E	O
	<i>Catharus guttatus</i> Mirillo solitario	M	1	E	O
	<i>Turdus rufopalliatus</i> Primavera chivillo	R	1	E	O
	<i>Turdus migratorius</i> Primavera *	R	1-2	A	O
<b>MIMIDAE</b>					
	<i>Toxostoma ocellatum</i> Cuillacoche pinto	R	1-2	E	O
	<i>Toxostoma curvirostre</i> Cuillacoche picocurvo	R	1-2	C	O
	<i>Melanotis caerulescens</i> Mulato común	R	2	C	O
<b>PTILOGONATIDAE</b>					
	<i>Ptilogonys cinereus</i> Capulnero gris	RML	2	C	IF
<b>LANIDAE</b>					
<b>LANIINAE</b>					
	<i>Lanius ludovicianus</i> Verdugo	R	2	E	C
<b>VIREONIDAE</b>					
<b>VIREONINAE</b>					
	<i>Vireo belli</i> Vireo aceitunado	M	2	E	IF
	<i>Vireo huttoni</i> Vireo oliváceo	R	1	C	IF
	<i>Vireo gilvus</i> Vireo gorgeador	M	2	E	IF
<b>EMBERIZIDAE</b>					
<b>PARULINAE</b>					
	<i>Vermivora celata</i> Gusanero cabecigrís	M	1-2	E	IF
	<i>Vermivora ruficapilla</i> Gusanero de coronilla	M	1-2	C	IF
	<i>Parula superciliosa</i> Gusanero brillante	R	1-2	E	IF
	<i>Dendroica petechia</i> Verdín amarillo	M	1	E	IF
	<i>Dendroica coronata</i> Verdín de Toca	M	1-2	C	IF
	<i>Dendroica nigrescens</i> Verdín de garganta negra	M	1-2	C	IF

	ESPECIE	ESTATUS	SITIO	ABUND.	DIETA
	<i>Dendroica townsendi</i> Verdín amarillo y negro	M	1-2	C	IF
	<i>Dendroica occidentalis</i> Verdín coronado	M	1-2	E	IF
	<i>Mniotilta varia</i> Reinita trepadora	M	1-2	A	IF
	<i>Seiurus noveboracensis</i> Verdín charquero	M	1	E	IF
	<i>Oporornis philadelphia</i> Verdín llorón	M	1-2	E	IF
	<i>Oporornis tolmiei</i> Verdín de Tolmie	M	2	E	IF
	<i>Geothlypis nelsoni</i> Verdín enmascarado	R	2	E	IF
	<i>Wilsonia pusilla</i> Pelucilla	M	1-2	C	IF
	<i>Cardellina rubrifrons</i> @ Coloradito	M	2	E	IF
	<i>Ergaticus ruber</i> Cachetes de plata *	RML	2	E	IF
	<i>Myoborus miniatus</i> Pavito selvático	RML	2	E	IF
	<i>Basileuterus rufifrons</i> Larvitero cabeciroja	R	1	C	IF
<b>THRAUPINAE</b>					
	<i>Piranga rubra</i> Cardenal avispero	M	1	E	IF
<b>CARDINALINAE</b>					
	<i>Pheucicus melanocephalus</i> Tigritillo	R	1-2	C	O
	<i>Passerina versicolor</i> @ Gorrion morado	SD	2	SD	G
<b>EMBERIZINAE</b>					
	<i>Atalpetes pileatus</i> Saltón hierbero	R	1-2	C	G
	<i>Atlapetes virenticeps</i> Saltón cabeza verde	R	2	E	G
	<i>Pipilo erythrophthalmus</i> Chouls	R	1-2	C	G
	<i>Pipilo fuscus</i> Pájara vieja	R	1-2	A	G
	<i>Diglossa barntula</i> @ Pico chueco	SD	2	SD	N
	<i>Aimophila ruficeps</i> Zacatonero cabeza rojiza	R	1-2	E	G
	<i>Spizella atrogularis</i> Chimbitito carbonero	R	1	E	G
	<i>Spizella passerina</i> Chimbitito común	R	1-2	C	G
	<i>Chondestes grammacus</i> Gorrion torito	M	1	E	G

	ESPECIE	ESTATUS	SITIO	ABUND.	DIETA
	<i>Melospiza melodia</i> Zorzal cantor	R	1	E	G
	<i>Junco phaeonotus</i> Ojos de fuego *	RML	2	E	G
ICTERINAE					
	<i>Molothrus aeneus</i> Tordo ojrojo	R	1-2	I	O
	<i>Icterus spurius</i> Calandria café	M	2	E	IF
	<i>Icterus galbula abeillei</i> Calandria norteña	R	1	E	O
	<i>Icterus parisorum</i> Calandria tunera	R	2	E	IF
FRINGILIDAE					
CARDUENALINAE					
	<i>Carpodacus mexicanus</i> Gorrión mexicano	R	1-2	A	G
	<i>Carduelis psaltria</i> Dominico	R	1-2	C	G
	<i>Passer domesticus</i> Gorrión Inglés	R	1	I	G

---

**Total de especies: 108.**

**Total de géneros: 87.**

**Total de familias: 26.**

**Total de órdenes: 9**

---

\* Nombre común utilizado por los pobladores del Ajusco Medio.

@ Estas especies fueron registradas después del periodo de estudio, por lo que no se analizaron en los resultados y discusión; sin embargo, se consideró importante incluirlos en el listado final.

### SIMBOLOGIA

ESTATUS	SITIO	ABUNDANCIA	DIETA
R= Residente.	1= Centro de Ecoguardas.	A= Abundante.	C= Carnívoras.
M= Migratoria.	2= Parque Ecológico.	C= Común.	O= Omnívoras.
RML= Residente con movimientos locales		E= Escasa.	G= Granívoras.
RO= Residente de otoño		I= Irregular	IV= Insectívoras al vuelo.
RV= Residente de Verano.		SD= Sin determinar.	IF= Insectívoras del follaje.
SD= Sin determinar			IC= Insectívoras de la corteza.
			IS= Insectívoras del suelo.
			N= Nectarívoras.
			F= Frugívoras.