



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

"DISTRIBUCIÓN DE LAS AVES EN NIZANDA, ISTMO  
DE TEHUANTEPEC, OAXACA."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
BIÓLOGO

P R E S E N T A

VICENTE RODRÍGUEZ CONTRERAS

DIRECTORA DE TESIS:  
M. EN C. MA. FANNY REBÓN GALLARDO

2004

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

---

---





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA 14  
MEXICO

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:


"Distribución de las aves en Nizanda, Istmo de Tehuantepec,  
Oaxaca."  
realizado por

Vicente Rodríguez Contreras  
con número de cuenta 9853733-0 , quien cubrió los créditos de la carrera de:  
Biología.


Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.


Atentamente

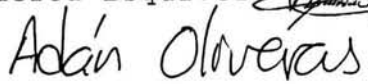
Director de Tesis

Propietario M. en C. María Fanny Rebón Gallardo 

Propietario Dr. Adolfo Gerardo Navarro Sigüenza 

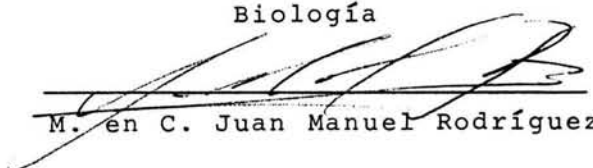
Propietario M. en Ecol. Bás. Eduardo Alberto Pérez García 

Suplente M. en C. Elsa Margarita Figueroa Esquivel 

Suplente Biól. Adán Oliveras de Ita 

**Consejo Departamental de**

Biología

  
M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGIA

Este trabajo se desarrolló en el Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, UNAM, dentro de las actividades del Taller "Faunística, Sistemática y Biogeografía de Vertebrados Terrestres e Insectos de México", a cargo de los Doctores Jorge Llorente Bousquets y Adolfo G. Navarro Sigüenza.

Apoyos financieros para la realización de parte de la Carrera de Biología se recibieron de los proyectos National Science Foundation DBI 9808739, DGAPA-PAPIIT IN 214200, IN 233002 y SEMARNAT-CONACyT 0265.

Apoyo financiero para la realización del trabajo de campo se obtuvo gracias al proyecto CONACyT R-27961.



Birds have wings; they travel.

R. T. Peterson

## AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo. Mis padres: Ma. De la Luz Contreras y Vicente Rodríguez brindaron apoyo moral y logístico invaluable. Fanny Rebón accedió amablemente a dirigir este trabajo, teniendo paciencia infinita hasta su término. Adolfo Navarro creyó en el proyecto, brindando formas de financiamiento, paciencia y presión a la vez. Samuel López de Aquino me enseñó las bases del trabajo de campo y colaboró en el mismo para esta tesis, además de apoyar enormemente con el diseño de la base de datos. Hernán Vázquez brindó apoyo invaluable en el campo, llegando a querer a Nizanda como yo, además de hacer valiosos comentarios para el manuscrito. Cesar Ríos, Hector Olguín, David Ortiz, Luis Antonio Sánchez, Octavio Rojas, Erick García, Bernardo Cruz, Iván Liebig y Lailia Yunes colaboraron también en el trabajo de campo. Todo el pueblo de Nizanda nos recibió con infinita hospitalidad. Bartolino Reyes, "Clau" Manuel, Don Malaquías y Doña Estefana (†), así como Liz, Paty, Gerardo y Avimael nos recibieron en su casa en todo momento y nos dieron cariño y amistad. Don Leo y sus hijos siempre nos apoyaron al momento de acampar, ayudándonos con el traslado y permitiendo que nos quedáramos en los terrenos bajo su custodia. Fernando Puebla brindó asesoría en cuanto a análisis y métodos desde el planteamiento del protocolo de esta tesis. Gabriela Ibáñez ayudó con la explicación del análisis de componentes principales. Alejandro Gordillo brindó apoyo logístico para el trabajo de campo y de gabinete. Nancy Mejía asistió con el uso del programa EstimateS. Alberto Gallardo hizo comentarios sobre el análisis de los datos y colaboró en el surgimiento del tema del trabajo. Jorge Meave brindó infinito apoyo para el trabajo en la región de Nizanda. Luis Antonio Sánchez hizo sugerencias y observaciones fundamentales para el buen desarrollo de esta tesis. Erick García amablemente cedió gran parte de su tiempo de trabajo para el análisis de los datos en la computadora que comparte conmigo, a la vez de hacer comentarios fundamentales sobre el manuscrito final y apoyo técnico. Adolfo Navarro, Elsa Figueroa, Adán Oliveras y Eduardo Pérez aceptaron amablemente a fungir como sinodales de este trabajo, haciendo comentarios sin los cuales este trabajo no podría haber llegado a su fin. Edna González, aparte de apoyo e impulso, aportó sin saber, la imagen que se encuentra al principio de este trabajo, la cual no podría ser mejor para representar a Nizanda.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES Y GENERALIDADES .....	2
OBJETIVOS .....	6
ÁREA DE ESTUDIO .....	7
MÉTODOS .....	16
Trabajo de campo .....	16
Análisis de datos .....	18
RESULTADOS .....	22
Componente taxonómico .....	22
Componente residente permanente y residente temporal .....	22
Componente acuático y componente terrestre .....	23
Curvas de acumulación .....	24
Fluctuación de la riqueza .....	26
Fluctuación del número de registros .....	38
Análisis de similitud .....	31
Frecuencias relativas .....	32
Análisis de componentes principales .....	32
Análisis de distancias euclidianas .....	33
Número total de registros en lluvias y secas.....	35
Afinidades biogeográficas .....	37
DISCUSIÓN .....	38
CONCLUSIONES.....	45
LITERATURA CITADA .....	47
APÉNDICE 1.	
Lista de especies registradas en Nizanda, Oaxaca .....	53

## ÍNDICES DE FIGURAS Y CUADROS

Figuras		Página
1	Ubicación de la región de Nizanda .....	8
2	Acumulación de especies observada en la región de Nizanda .....	24
3	Acumulación de especies observada por tipo de vegetación .....	25
4	Fluctuación anual de la riqueza de especies en la región de Nizanda .....	26
5	Fluctuación anual de la riqueza de especies por tipo de vegetación .....	27
6	Fluctuación de registros totales, visuales y de red para la región de Nizanda .....	28
7	Fluctuación del número de registros por tipo de vegetación.....	29
8	Matriz de similitud y dendrograma obtenidos a partir de índices de similitud.....	31
9	Proyección gráfica de las avifaunas de los diferentes tipos vegetacionales en los primeros tres componentes principales .....	32
10	Dendrograma obtenido mediante las frecuencias relativas de las especies ..	33
11	Dendrograma obtenido mediante el total de los registros obtenidos .....	34
12	Número total de registros por tipo de vegetación en: a) época de lluvias, b) época de secas.....	35
13	Dendrogramas obtenidos mediante las distancias euclidianas entre avifaunas de los tipos de vegetación: en época húmeda (a) y seca (b) .....	36
Cuadros		Página
1	Salidas a Nizanda, Oaxaca .....	16
2	Número de especies por categoría por tipo de vegetación .....	32
3	Matriz de similitudes obtenida mediante distancias euclidianas entre avifaunas de los tipos de vegetación .....	33



## RESUMEN

Se analizó la distribución de la avifauna de la región de Nizanda, Oaxaca, México en cuatro tipos de vegetación representativos del área: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y subperennifolia, vegetación ribereña y sabana. También se analizaron la fluctuación estacional de la riqueza y las afinidades biogeográficas de la región. Se registraron 132 especies de aves. La riqueza de especies presentó fluctuaciones estacionales notables, tanto para toda la zona como para cada tipo de vegetación, que parece estar asociada con las temporadas de sequía y de lluvias. Las avifaunas de los tipos de vegetación son diferentes entre sí con base en la presencia de especies y en el número de registros por especie. Los valores de similitud entre los tipos de vegetación con base en los números de registros varían entre la época de lluvias y la de sequía. En la zona, localizada en la vertiente pacífica del Istmo, ocurren especies de aves con afinidades tanto a la vertiente Pacífica como a la Atlántica, siendo estas últimas, en su mayoría, especies relacionadas con hábitat húmedos. La selva mediana resulta relevante por presentar varias especies exclusivas de dicho tipo de vegetación para la zona, así como un gran número de especies de afinidad atlántica. Los resultados son importantes para futuros planes de conservación de la región.

## INTRODUCCIÓN

El Estado de Oaxaca, debido a su orografía y posición geográfica, entre otros factores, da cabida a una gran diversidad de hábitats y por tanto a una avifauna diversa (Ramamoorthy et al. 1993). La riqueza total de la avifauna del Estado se compone de 736 especies de presencia confirmada por especímenes o avistamientos confiables, además 60 especies adicionales son consideradas como posibles pero no confirmadas por especímenes o de registro dudoso. Este total equivale aproximadamente al 67.0% de la avifauna del País, lo que convierte a Oaxaca en el estado más rico de México en cuanto a avifauna (Navarro et al. en prensa).

En el área del Istmo de Tehuantepec, se hace muy evidente el hecho de que México es un área de solapamiento entre las biotas Neártica y Neotropical: esta zona representa una barrera para las especies de tierras altas, un corredor entre las vertientes Pacífica y Atlántica y una avenida para las aves migrantes entre Norte y Sudamérica (Binford 1989). Este hecho es conocido hoy gracias al trabajo ornitológico que se ha desarrollado en el estado desde el siglo XIX y que se sigue enriqueciendo hasta la fecha con estudios avifaunísticos, biogeográficos y taxonómicos (Navarro et al. en prensa). Sin embargo, el esfuerzo de dichos trabajos no ha sido equitativo en todo el territorio estatal, siendo éste menos intenso en los hábitat tropicales secos, quizá debido a la atracción que ejercen los hábitat tropicales húmedos sobre los investigadores (Peterson et al. 2003). En este sentido, el presente estudio se realizó en una zona ubicada dentro de la región fisiográfica Planicie Costera del Golfo, en la cual predominan tipos de vegetación secos, como la selva baja caducifolia. Esta región se denomina como Nizanda, y se ubica en la parte más angosta de la zona Ístmica en el Estado de Oaxaca.

Los estudios sobre avifaunas locales están contribuyendo de manera importante al entendimiento de los patrones espaciales y temporales de distribución de las especies de aves (Gómez de Silva 1997), hecho que se refleja en los frecuentes trabajos sobre actualización y complementación de las avifaunas regionales. Ya que el área de estudio del presente trabajo carece de información detallada sobre la composición de su avifauna, a pesar de encontrarse dentro de un área con un alto número aves endémicas (Stattersfield et al. 1998) los resultados obtenidos ahora no sólo contribuyen al conocimiento sobre las aves del Istmo de Tehuantepec de su papel como barrera y

corredor biogeográficos, sino que también aporta elementos importantes a considerar para la conservación de la zona, ya que en México, el conocimiento de las aves ha tenido un impacto central en la planeación de las estrategias modernas de conservación (Navarro 1998). Por otra parte, debido a que el área presenta distintos tipos de comunidades vegetales a manera de mosaico existiendo en la región bajo un mismo régimen climático, los estudios de diversidad realizados en este sitio pueden producir resultados extrapolables a otros sistemas fragmentados natural o artificialmente (Meave et al. 1996). Además, ya que el área se encuentra fuera de cualquier tipo de área natural protegida (ANP) o de importancia para la conservación de las aves (AICA), los resultados obtenidos podrán ayudar al fomento de la conservación de la misma.

## ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

Desde principios del siglo XIX, el interés en el Estado se ve reflejado en los trabajos de colecta científica de varios ornitólogos, enfocado principalmente a las áreas aledañas a la ciudad de Oaxaca y a la región del Istmo de Tehuantepec. Con la expedición de Ferdinand Deppe en 1825 (Binford 1989; Schifter 1996), se inicia una serie de trabajos y expediciones, que darían como resultado importantes colecciones ornitológicas, primordio del conocimiento ornitológico en el Estado, y particularmente en la zona del Istmo (e.g. François Sumichrast, vecindado en la región del Istmo; Adolphe Boucard y Auguste Sallé a mediados de siglo; Ferrari-Pérez en 1886; Salvin y Godman con la gran expedición *Biología Centrali-Americana* entre 1879 y 1904, entre otros (Navarro et al. en prensa) ). Como resultado de estas primeras expediciones, se tuvieron listas de especies regionales, así como descripciones de nuevos taxa.

Después de la publicación del detallado e invaluable trabajo de Binford (1989), en el cual se trata a la avifauna de Oaxaca en cuanto a su distribución en los diferentes hábitat del estado, constantemente varios autores han contribuido al conocimiento de la avifauna estatal con registros no contemplados en la obra (e.g. Winker et al 1992, Schaldach et al. 1997, Roberson y Carratello 1997, Forcey 2002a, 2002b, 2002c, en Rodríguez-Yáñez et al. 1994).

Uno de los hechos más notables que se hizo evidente con estos trabajos es que el Istmo de Tehuantepec es el límite de la distribución de varias especies de aves, tanto norte para unas como sur para otras. Asimismo, otras tantas especies presentes en la zona, muestran una marcada variación geográfica a través de este Istmo, tanto en sentido Norte-Sur, como en sentido Este-Oeste. Binford (1989) hace una división de la avifauna oaxaqueña de acuerdo a hábitat terrestres naturales. Menciona que para los tipos de hábitat tropicales, existen cuarenta y nueve especies de aves que ocurren tanto en la vertiente Atlántica como en la Pacífica, de las cuales, veintiuna (42. 9%) presentan una diferenciación racial muy marcada en la mayoría de los casos entre estas dos áreas. En una orientación Este-Oeste, para la región de las planicies costeras del Istmo, cuya vegetación predominante es la selva baja y matorral espinoso, el mismo autor menciona veintinueve especies de aves que se distribuyen en estos hábitat a ambos lados (Este y Oeste) del Istmo de Tehuantepec, trece especies asociadas al Istmo y áreas aledañas al Este del mismo, ausentes de la región al Oeste y siete especies que son endémicas a Norteamérica al Oeste del Istmo.

Binford (1989) menciona que para toda la región de las tierras bajas del Pacífico en Oaxaca, así como en gran parte de la región istmeña, predominan la selva baja caducifolia y el matorral tropical, siendo el Istmo de Tehuantepec la única barrera geográfica aparente en un eje este-oeste, y menciona que en un eje norte-sur, el istmo no ofrecería ninguna barrera aparente para las especies de aves, aunque en la realidad las distribuciones de las especies de aves y la variación geográfica no lo comprueben. Sin embargo, Sumichrast (Lawrence 1875) encontró que existen especies de distribución Atlántica que tienen registros al sur, dentro de la vertiente Pacífica. La distribución de los taxones habla de la importancia biogeográfica del Istmo de Tehuantepec, desgraciadamente, la geología del lugar presenta tendencias estructurales que no definen un patrón reconocible (Ferrusquía-Villafranca 1993).

Rzedowski (1978) menciona a la selva baja caducifolia como el tipo de vegetación principal para la planicie costera del Pacífico, entrando hacia el norte por el Istmo hasta el centro de Veracruz. En el resto de la parte costera del Golfo de México, la refiere en manchones aislados. Pérez-García et al. (2001) describen la flora y la vegetación de Nizanda, haciendo énfasis en el hecho de que en la región no domina la selva baja caducifolia espinosa como citan Rzedowski (1978) y Pennington y Sarukhán (1998), y

también en la gran heterogeneidad vegetal de la zona. Es notoria la presencia de plantas con afinidades a lugares más templados (*Cattleya aurantiaca*, *Echeveria acutifolia*, *Encyclia hanburii*, *Jatropha oaxacana*, *Tillandsia setacea*) debida posiblemente al enfriamiento causado por los fuertes vientos. Además, se esperaría que la zona presentara afinidades fitogeográficas más cercanas con zonas aledañas a la planicie costera del Pacífico, sin embargo, son notorios los elementos atlánticos incluidos en la vegetación de la zona (Pérez-García et al. 2001)

Los patrones de distribución de la fauna en nuestro país muestran que la riqueza de endemismos tiende a ser mayor en las partes altas (Peterson et al. 1993). Por ejemplo, Escalante et al. (1993) mencionan altos niveles de riqueza para las regiones con selvas bajas caducifolias pero niveles bajos en cuanto a endemismos Sin embargo, en las partes bajas del Istmo de Tehuantepec se puede observar una tendencia inversa, ya que los mismos autores reportaron 11 especies endémicas para la provincia partes bajas del Istmo y 12 endémicas al oeste de México presentes también en dicha región.

Peterson et al. (2003) encontraron que para la región de los Chimalapas (la cual ocupa gran parte de la región Ístmica de Oaxaca y se encuentra a unos 50 Km al este de Nizanda aproximadamente) el porcentaje de endemismos en la avifauna se concentra mayormente en las regiones con hábitat secos de las planicies del Pacífico y no en las partes altas, como se esperaría, ya que los patrones de distribución de la fauna endémica en nuestro país muestran que la riqueza de endemismos tiende a ser mayor en las partes altas (Peterson et al. 1993). A pesar de esto, el interés científico reciente para esta zona ha sido casi nulo (Peterson et al. 2003).

La importancia biogeográfica del Istmo de Tehuantepec es notoria, por lo tanto, es necesario contar con listados a escalas menores, es decir, más locales, tomando en cuenta que los hábitat secos han sido delegados, aun cuando se ha visto el alto porcentaje de taxa endémicos que sustenta. La falta de trabajos enfocados a este tipo de hábitat es relevante, más aún si se toma en cuenta que la selva baja es uno de los hábitat más deforestados (Flores y Gerez 1994).

En la parte sur del istmo de Tehuantepec, es decir, la planicie costera del Pacífico, la información sobre la avifauna local proviene en su mayoría de los trabajos enfocados a

la colecta científica que se desarrollaron de forma poco proporcional en la zona, es decir, no se han llevado a cabo de una forma homogénea en toda la región, debido quizá al poco interés en los ambientes secos (Peterson et al. 2003). La región de Nizanda se encuentra dentro de esta área poco estudiada y fuera de cualquier Área Natural Protegida. Los primeros trabajos hechos en la zona principalmente se llevan a cabo por botánicos, dando como resultado descripciones de nuevos taxones, como *Agave nizandensis* por Ladislaus Cutak en 1951, donde el autor hace notar, por su belleza, lo impresionante de las comunidades de matorral xerófilo sobre las formaciones de rocas calizas (Pérez-García et al. 2001).

En la zona de estudio de este trabajo, la investigación ha sido constante desde hace 6 años aproximadamente, pero principalmente con trabajos referentes a la estructura y composición florística del lugar (Lebrija-Trejos 2001, López-Olmedo 2001, Pérez-García et al. 2001, Gallardo-Cruz (en prep). Pocos han sido los trabajos de aspectos zoológicos realizados en la zona, como el de Barreto (2002), quien estudió la herpetofauna de la región de Nizanda, encontrando 12 especies de anfibios y 47 de reptiles, pertenecientes a 5 y 17 familias respectivamente. Otros trabajos se han realizado con la iguana negra *Ctenosaura pectinata*, como la dispersión de sus neonatos (Salvatore –Olivares 2001).

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Analizar y comparar la distribución de la avifauna de la región de Nizanda, Oaxaca, en relación con los tipos de vegetación de la zona.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Generar un listado de las aves de la región de Nizanda, Oaxaca.
- Categorizar las especies de aves de la región en cuanto a estacionalidad, endemismo y estatus de conservación.
- Analizar la fluctuación estacional de la riqueza de especies de aves, tanto para toda la zona como para sus diversos tipos de vegetación.
- Comparar la composición de la avifauna de los diferentes tipos de vegetación con base en la presencia y ausencia de especies y medidas de abundancia.
- Discutir las afinidades biogeográficas de la avifauna en la región.

## ÁREA DE ESTUDIO

### Localización.

Nizanda (que se traduce del zapoteco como “agua caliente”) es un pequeño poblado de la región ístmica del estado de Oaxaca, localizado en las coordenadas geográficas 16°39'N, 95°00'W (Pérez-García 2001). Se encuentra a orillas del ferrocarril transístmico, a 13.5 Km. al norte de Ciudad Ixtepec y entre las ciudades de Juchitán y Matías Romero (Figura 1). Anteriormente se podía llegar a Nizanda por ferrocarril, ya que cuenta con su propia estación, pero al retirar el servicio de tren de pasajeros, ahora sólo se accede al pueblo por medio de la carretera federal 185, tomando la desviación a La Mata en el tramo entre Juchitán y Matías Romero y recorriendo una terracería de aproximadamente 11 Km.

La región, de unos 85 km<sup>2</sup> aproximadamente, pertenece en su mayoría al municipio de Asunción Ixtaltepec, aunque una pequeña porción de la misma se ubica en el municipio de Ciudad Ixtepec, ambos parte del Distrito de Juchitán, Oaxaca. Para este trabajo, el área de estudio seleccionada con base en los tipos de vegetación representativos de la región, tiene unos 30 km<sup>2</sup> aproximadamente, y se encuentra entre los 16° 39' 4" y 16° 41' 52" de latitud Norte y los 94° 59' 18" y 95° 3' 16" de longitud Oeste. En la comunidad de Nizanda, cuyo nombre oficial es el de Mena, habitan 600 personas aproximadamente. La mayor parte del ingreso económico en el pueblo proviene de agricultura y la ganadería. (B. Reyes, coms. Pers.)



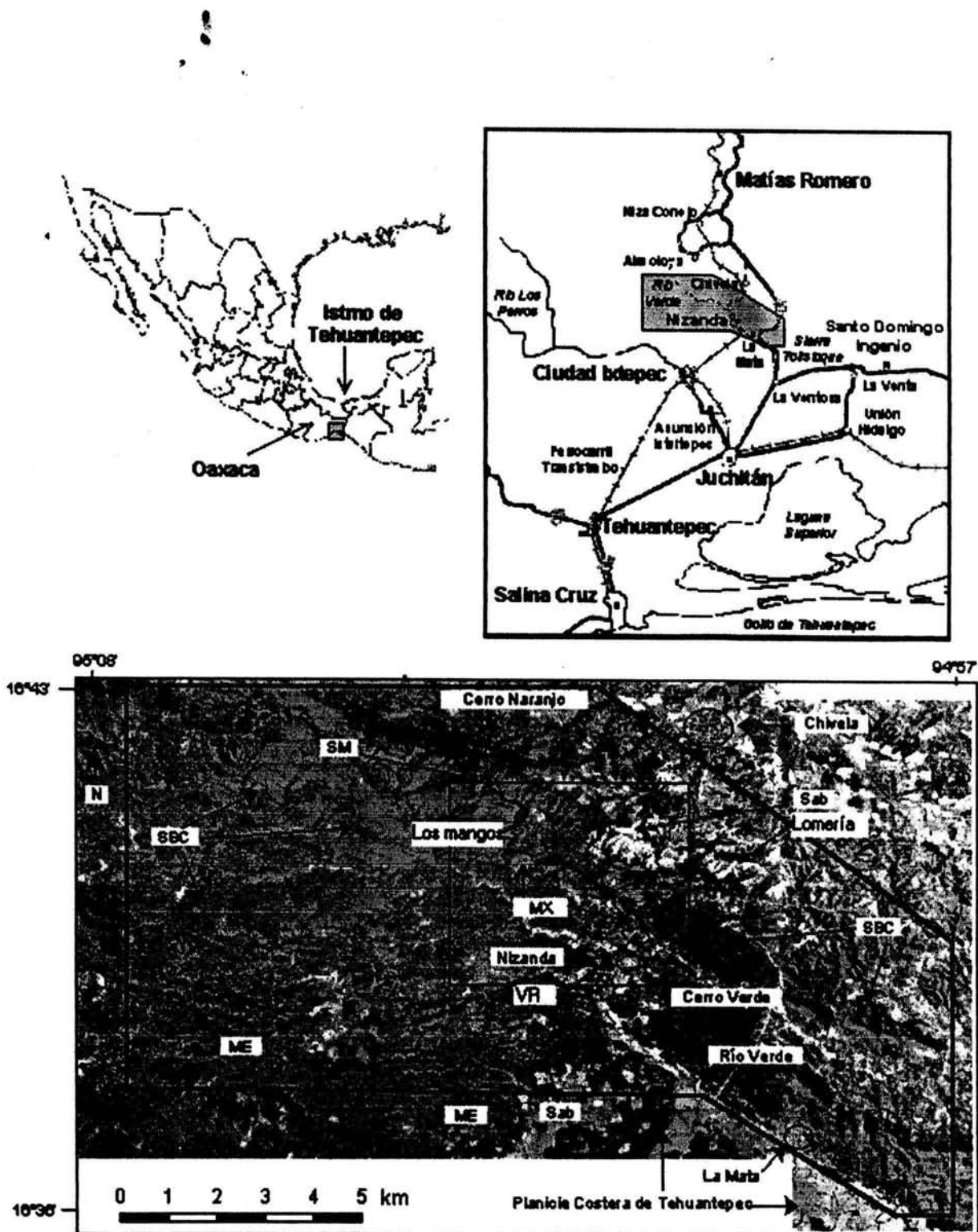


Figura 1. Ubicación y fotografía aérea de la región de Nizanda. (Facilitada por Pérez-García). SBC: selva baja caducifolia, SM: selva mediana, VR: vegetación ribereña, Sab: sabana, MX: matorral xerófilo, ME: matorral espinoso.

## **Fisiografía.**

Binford (1989) define a la porción Oaxaqueña del Istmo como una franja de tierra orientada de norte a sur que se encuentra entre el límite con Veracruz y el Golfo de Tehuantepec, bordeada en el oeste por las partes bajas de la Sierra de Choapan y en el este por la Sierra Madre de Chiapas. La región del Istmo de Tehuantepec se sitúa a dentro de la provincia fisiográfica conocida como "Cordillera Centroamericana" (INEGI 1997). A su vez, esta es dividida en tres subprovincias: Sierras del Norte de Chiapas, Sierras del Sur de Chiapas, las cuales se encontrarían separadas entre sí por una serie de colinas que se extiende entre las dos Sierras antes mencionadas que limitan la región del Istmo, y las Llanuras del Istmo, que ocupan el 4.8% del Territorio Estatal de Oaxaca. La región de estudio se encuentra muy cerca del límite entre estas dos últimas subprovincias.

Lomeríos bajos dominan el paisaje de la región de Nizanda (de cerca de 250 msnm) con laderas moderadamente inclinadas, originadas por erosión hídrica. Vuelven discontinuo el panorama cerros de mayor elevación que el resto, con pendientes muy pronunciadas y originadas por afloramientos de caliza. El más notable de estos cerros en la región "El Cerro Verde", tiene una altura aproximada de 500 metros. La altitud de la zona varía desde poco menos de 100 msnm, en el cauce bajo del Río Verde, a más de 700 msnm en la cima del Cerro El Naranjo (Pérez-García et al. 2001).

## **Geología y edafología.**

Toda la geología precámbrica y paleozóica de la Planicie Costera del Pacífico es confusa. Ferrusquía-Villafranca (1993) menciona que existen cuatro posibles historias geológicas para las regiones al sur del Eje Neovolcánico:

1. El área es una extensión sureña de la Placa Norteamericana
2. La región es parte de la placa Norteamericana, pero formada por placas más pequeñas de origen desconocido pegadas a esta.
3. El área es un conjunto de placas independientes de la placa Norteamericana, con un acomodo desconocido
4. Cualquier otro escenario tectónico.

El autor menciona evidencias sedimentológicas que sugieren una transgresión oceánica de moderada a profunda en el Jurásico y Cretácico, surgiendo el Istmo en el terciario temprano con un levantamiento de tierras por subducción de placas. Sin embargo el registro sedimentológico no es uniforme a lo largo de la región, por lo que esta teoría no es del todo sustentable. A pesar de esto, es un hecho que el área del Istmo de Tehuantepec es más joven, geológicamente hablando, que las regiones circundantes.

En la región de Nizanda predominan rocas metamórficas del Mesozoico, (esquistos o filitas) y calizas del Cretácico Inferior (Pérez-García et al. 2001). Como en la región istmeña, dominan los suelos de tipo Litosol, aunque hacia el sur de Nizanda, en la Planicie Costera de Tehuantepec y en el valle del Río Verde, el suelo prevaleciente es cambisol. En los lomeríos de rocas metamórficas los suelos están más desarrollados en las bases de los cerros. En los cerros calizos pueden verse varios niveles de desarrollo en los suelos, desde algunos con más de 50 cm de profundidad, hasta tan sólo pequeñas acumulaciones de materia orgánica en grietas de la roca expuesta (Pérez-García et al. 2001).

#### **Hidrología.**

El Istmo de Tehuantepec se sitúa en la región hidrológica "Tehuantepec" ya que la mayor parte de él es drenada por el Río Coatzacoalcos y sus tributarios. En la vertiente Pacífica del Istmo los ríos principales son el Tehuantepec, De lo Perros y Chicapa (Barreto 2000). La región de Nizanda se ubica en la cuenca hidrológica de las Lagunas Superior e Inferior (INEGI 1997). Los ríos más caudalosos cercanos a la región son el de Perros y el Tehuantepec.

En los alrededores de Nizanda se encuentran algunos manantiales termales, los cuales constituyen parte importante de la hidrología local. Ejemplo de esto es el Río Agua Tibia, cuyo caudal proviene de un manantial perenne de aguas termales y fluye desde el norte pasando por Nizanda. Dos arroyos más convergen con este último en el pueblo, los cuales son temporales y pueden conservar una parte de su corriente a lo largo del año sólo si las lluvias fueron abundantes. Son los arroyos "Verde" (o Mazahua) que llega por el este, y el "Chilona" que fluye desde el oeste. La unión de estos tres cursos de agua da origen al Río Verde que drena al canal principal del distrito de riego. La mayor parte del agua de su caudal se infiltra antes de llegar a la Planicie Costera (Barreto 2000).

## **Clima.**

Usando datos de diez estaciones meteorológicas aledañas a la zona de Nizanda, Pérez-García et al. (2001) dedujeron que su temperatura promedio es de 25° C y una precipitación promedio anual de 1000 mm. Esta se presenta en la zona de una manera estacional, siendo la época de secas de noviembre a abril y la de lluvias de mayo a octubre. Los autores señalan que es probable que el clima de Nizanda sea igual al registrado en Ciudad Ixtepec:  $Aw_0(w)igw$  (cálido subhúmedo con lluvias en verano).

El viento es una característica notable del clima de Nizanda y sus alrededores. La porción sur del Istmo de Tehuantepec constituye la puerta natural de salida para las masas de aire aprisionadas por las montañas del Este de México, y lo atraviesan fuertes corrientes de aire durante casi todo el año (Rzedowski 1978). Este hecho se ve acentuado con los llamados "nortes", masas de aire frío originadas en el Pacífico norte o en las Grandes Planicies de Estados Unidos y Canadá (Binford 1989). Estas masas de aire al encontrarse con corrientes de aire caliente producen líneas de tormenta a lo largo de los sistemas montañosos del Estado. En la región Oaxaqueña del Istmo rara vez se produce un poco de precipitación debido a este hecho, sin embargo, el incremento en la fuerza del viento puede producir descensos en la temperatura de 6 a 8 grados en unas cuantas horas (Duellman 1960, en: Barreto 2000). La velocidad más alta de viento registrada en el desarrollo de este trabajo en Nizanda para el mes de abril fue de 120 km/h.

## **Vegetación.**

La combinación de la topografía y el clima producen diferencias drásticas en los tipos de vegetación, tanto al sur como al norte del Istmo (Duellman 1960, en: Barreto 2000).

En la región de Nizanda, Pérez-García et al. (2001) estudiaron la vegetación y flora de la región y mencionan que: "la cubierta vegetal de la región está conformada por un complejo mosaico de diferentes comunidades, asociadas a diferentes condiciones ambientales y de disturbio". Los autores reconocen en la región los siguientes tipos de vegetación: bosque de galería, matorral espinoso, matorral xerófilo, sabana, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y subperennifolia, vegetación acuática y

subacuática, así como pequeñas partes que corresponden a sistemas agropecuarios y vegetación secundaria. Ellos mencionan que sólo la selva baja y las sabanas tienen gran extensión y los demás tipos de vegetación se encuentran en menores áreas en microambientes particulares (Figura 1). En este sentido, para el presente estudio sólo se trabajó en cuatro tipos de vegetación, que pueden considerarse los más representativos de la región de acuerdo al área que abarcan: selva baja caducifolia, sabana, selva mediana perennifolia y subperennifolia, y vegetación ribereña.

### ***Selva baja caducifolia. (SBC)***

Constituye el tipo de vegetación predominante y el más heterogéneo de la región. Su composición varía notablemente dependiendo del sustrato donde se presenta. En general, el dosel de este tipo de vegetación se ubica a una altura de 7 metros aproximadamente, aunque se encuentran árboles emergentes de hasta 15 metros (generalmente del género *Bursera*). Es común encontrar plantas trepadoras, principalmente herbáceas y leñosas delgadas. Al crecer sobre rocas metamórficas, la SBC es dominada por varias especies de Fabaceae y Mimosaceae. En el sotobosque se destacan las Cactaceae y Fabaceae, con poca ocurrencia de epífitas. Estas se encuentran más frecuentemente en sitios escarpados. Al crecer sobre roca caliza expuesta, se presentan especies arbóreas rupícolas (*Ficus* spp.) así como plantas capaces de crecer en suelos rocosos poco desarrollados. Son característicos de esta comunidad *Agave nizandensis*, *Anthurium nizandense* entre otras. En este tipo de vegetación se tuvieron dos localidades: La primera se encuentra en las faldas del cerro Naranjo. En esta localidad sólo se muestreó en la segunda salida (abril). La segunda localidad se encuentra en la cara norte de uno de los cerros más altos de la región, llamado Cerro Verde, llegando al lugar por el camino que llega al pueblo de Chivela (figura 1).

### ***Sabana. (Sab)***

Se distribuye en cimas y pendientes de los lomeríos de esquistos en la parte norte de la zona de estudio. Para Pérez-García et al. (2001), la presencia de sabanas citada desde la primera mitad del siglo XX, comparación de fotografías aéreas de la región a 30 años de diferencia, especies típicas del tipo de vegetación y límites edáficos son evidencias que apoyan fuertemente la idea de que las sabanas son un tipo de vegetación natural en Nizanda.

En esta comunidad los grupos más comunes son las hierbas amacolladas de las familias Poaceae y Cyperaceae, así como especies de Asteraceae y Fabaceae. Aquí se presentan gran cantidad de especies ausentes en otros tipos de vegetación. La localidad que presenta este tipo de vegetación en la cual se trabajó, se encuentra a unos 50 minutos del pueblo de Nizanda aproximadamente, y se le conoce localmente como la "lomería" (Figura 1).

### ***Selva mediana (SM)***

Este tipo de vegetación está representado básicamente por comunidades ribereñas. En arroyos con caudales permanentes se presenta selva mediana subperennifolia, y en los arroyos estacionales ocurre la selva mediana subcaducifolia. También está presente en cañadas húmedas y partes altas del Cerro Naranjo, y presenta elementos típicos de selvas más húmedas como *Chamaedorea graminifolia* y *Cecropia peltata* entre otras. Cabe mencionar que para Pérez-García et al. (2001) esta zona representa el tipo de vegetación más conservado de la región. Para este tipo de vegetación la localidad de trabajo se estableció en una de las primeras cañadas húmedas del Cerro Naranjo (figura 1) que llega a tener un río temporal que descarga hacia el río Chilona en época de lluvias, pero su situación geográfica le permite mantener una humedad que soporta a una selva mediana. El lugar se encuentra a 4 kilómetros del pueblo de Nizanda aproximadamente (Figura 1), es de fácil acceso a pie desde dicho pueblo, sin embargo, el traslado es tardado, por lo que se decidió acampar en el paraje llamado "Los Mangos" durante el muestreo en la localidad. Para llegar al campamento se rentó una carreta que trasladaba el equipo.

### ***Vegetación ribereña (VR)***

Para el presente estudio, se consideró vegetación ribereña a la encontrada a los lados de corrientes de agua permanentes, aunque Pérez-García et al. (2001) consideran esta comunidad vegetal como selva mediana. La consideración de este tipo de comunidad como un tipo de vegetación diferente al anterior para este trabajo, se justifica debido a que presentan características diferentes en su estructura, y a características distintas en los lugares donde ocurren las dos localidades seleccionadas. Se trabajó en este tipo de vegetación a lo largo del río conocido como del Agua Tibia, el cual mantiene un afluente constante durante todo el año debido a afloramientos de agua hipógea (de ahí su nombre) e incrementa su corriente con las lluvias (Figura 1).

### ***Bosque de galería.***

Pérez-García et al. (2001), menciona que este tipo de vegetación ha desaparecido casi por completo, ya que se encontraba en la planicie de inundación del Río Verde, y sólo mencionan algunos fragmentos aislados debido a las actividades agrícolas. Suponen que era una comunidad estrecha y continua sobre el borde del río, con un dosel de 15 m. aproximadamente. Estuvo dominado por *Astianthus viminalis*.

### ***Vegetación acuática y subacuática.***

Incluye a las especies vegetales con afinidad por los cuerpos de agua, aunque no conforman un tipo de vegetación como tal. Se restringen a cuerpos permanentes y semipermanentes de agua, carente de cubierta arborea característicamente, como donde se establece *Ceratopteris thalictroides*, planta sumergida que habita en el fondo de los arroyos y que posee frondas reproductivas emergentes. Otro ejemplo de este tipo de comunidad es un pequeño humedal dominado por el helecho *Acrostichum danaeifolium* (Pérez-García et al. 2001).

### ***Matorral espinoso.***

Este tipo de vegetación es similar a la SBC sobre esquistos (Pennington y Sarukhán, 1998, en Pérez-García et al. 2001) sólo que presenta un dosel más bajo (menor de 4 m.). Son comunes las plantas ramificadas desde la base así como aquellas con espinas laterales, principalmente de la familia Mimosaceae. El matorral espinoso se desarrolla en franjas entre la selva baja caducifolia y las sabanas.

### ***Matorral xerófilo.***

Se encuentra en forma de manchones aislados en escarpes y pedregales de cerros kársticos. Estas comunidades llaman bastante la atención por su belleza, al grado de que han sido llamados "jardines naturales en roca" (Cutak en Pérez-García et al. 2001). Están constituidos generalmente por un estrato bajo, menor a un metro, dominado por rosetófilas (Agavaceae, Bromeliaceae). El estrato arbóreo y el arbustivo son discontinuos, muy bajos, y se caracterizan por la presencia de *Comocladia engleriana*, *Ficus ovalis* y *Pseudosmodingium multifolium*. La mayoría de sus especies están restringidas a este tipo de vegetación, y se presentan varias especies endémicas.

***Vegetación secundaria.***

Dentro de este tipo de vegetación se consideran a las zonas perturbadas por actividades humanas en cualquier estado de sucesión. Dominan plantas arvenses, particularmente de las familias Asteraceae, Malvaceae y Poaceae (Pérez-García et al. 2001).

Estos últimos cuatro tipos de vegetación fueron excluidos del muestreo, ya que se presentan en manchones o franjas muy pequeñas entre los tipos restantes.



## MÉTODOS

### Trabajo de campo

Se realizaron 6 salidas a la zona de estudio entre los meses de febrero de 2002 y febrero de 2003 (Cuadro 1), con el fin de abarcar un ciclo anual y de esa manera contemplar la presencia tanto de aves residentes permanentes como residentes temporales y poder categorizar a las especies de acuerdo a su presencia estacional. Se consideraron especies residentes a aquellas que se encontraron en la zona durante todo el año y residentes temporales a las especies que se encontraron en la zona de estudio solamente en alguna época del año. Se consideran dentro de esta categoría a las especies migratorias residentes de invierno, de verano, migratorias de paso y accidentales, siguiendo a Navarro y Benítez (1993). Esta categorización se realizó revisando los meses en los que fueron registradas las especies y revisando lo referente a cada especie en la literatura.

Cuadro 1. Salidas a Nizanda, Oaxaca.

SALIDAS	DÍAS	HORAS RED
Febrero 2002	15	185
Abril 2002	13	410
Junio 2002	15	348
Agosto 2002	15	335
Noviembre 2002	15	335
Enero-febrero 2003	15	320

En cada uno de los cuatro tipos de vegetación representativos de la región (SM, SBC, VR y SAB) se trabajó durante dos días y medio, que era el tiempo máximo disponible de acuerdo con la duración de las salidas. Tres tipos de vegetación, la sabana, vegetación ribereña y selva baja fueron muestreados teniendo el pueblo de Nizanda como base. Para muestrear la selva mediana, se acampó en el sitio denominado Los Mangos, el cual se encuentra en la parte baja de la cañada escogida para dicho tipo de vegetación (Figura 1). Este paraje se encuentra a unos 4km en línea recta del pueblo, los cuales se recorren a

pie en un lapso de 1 hora y media a dos horas aproximadamente. Para cada sitio se colocaron entre tres y cinco redes de niebla (con una luz de malla de 32 mm), número que dependió principalmente de las características del terreno, así como de la estructura de la vegetación de cada lugar, factores que influyen directamente en la dificultad de la instalación y el manejo de las redes. Para la selva baja se realizó un esfuerzo de 500 horas red en total, 525 para la selva mediana, 605 para la vegetación ribereña y 303 para la sabana. Se consideró una hora red como el trabajo de una red de 12 metros en una hora. En todos los tipos de vegetación, las redes se empezaban a abrir desde el amanecer y permanecían abiertas hasta una hora antes del atardecer.

Paralelamente, se realizaron observaciones en cada tipo de vegetación, usando el método de búsqueda intensiva modificado de Ralph et al. (1996). Este método consistió en recorrer una vereda o cañada específica en cada tipo de vegetación, registrando todas las especies posibles y tratando de abarcar una misma área, durante un intervalo de tiempo de aproximadamente una hora por cada recorrido. Se realizaron dos recorridos por día, uno por la mañana y el otro por la tarde. Ambos métodos (utilización de redes de niebla y búsqueda intensiva) se trabajaron simultáneamente, tratando de abarcar los dos picos máximos de actividad de las aves, pero evitando que interfirieran entre sí. Esto se hizo distribuyendo las redes en el sitio de muestreo de tal forma que se encontraran lo más separadas del área donde se realizaba la búsqueda, dependiendo de la extensión de la localidad.

Los individuos se determinaron a nivel de especie usando las guías de campo: Howell y Webb (1995), Peterson y Chalif (1989) y National Geographic (1999), siguiendo la nomenclatura del AOU (1998) y el último suplemento a dicha lista (Banks et al. 2003). Adicionalmente, al recorrer los trayectos entre diferentes localidades, se registraban especies, números de individuos, tipo de vegetación y también se colectaban ejemplares con el fin de completar el listado avifaunístico de la región.

En cada sitio muestreado se colectaron ejemplares del mayor número de especies posibles, por medio de las redes, rifles de diábolos y de arma de fuego. Estos ejemplares se prepararon de acuerdo al Manual de Recolección y Preparación de Animales (Llorente

et al. 1990) y se integraron a la Colección Ornitológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (MZFC).

### **Análisis de datos**

Se creó una base de datos usando el programa Access 2000 (Microsoft 2001) en la cual se capturaron todos los registros obtenidos dentro del trabajo de campo, especificando el tipo de registro (visual, red de niebla, colectado), fecha, localidad, tipo de vegetación, número de individuos, observador, colector.

Al terminar el listado avifaunístico de la región, se analizaron los patrones de riqueza y endemismo de acuerdo a Navarro y Benítez (1993) y Gómez de Silva et al. (2003) y el estatus de conservación de acuerdo a la lista NOM-ECOL-059-2001(DOF 2001) y la lista de aves en riesgo de Birdlife (2000).

Para asignar una categoría de estacionalidad, se consideraron los meses en que se registró cada especie. Paralelamente, se consultó el estatus de residencia de las especies en Howell y Webb (1995) con el fin de comparar con las asignadas para la región.

Se construyeron curvas de acumulación de especies de aves encontradas en cada tipo de vegetación, usando tanto el número total de especies registradas, como sólo las especies residentes. Lo mismo se hizo con los datos para la zona completa. Esto se hizo usando el programa EstimateS (Colwell 1997). Este programa obtiene los promedios de especies encontradas para un determinado número de muestras al ordenarlas al azar.

Con el fin de analizar la fluctuación estacional de la riqueza, definida ésta como el número de especies encontradas en la región, se graficó el número de especies registrado en cada salida, para cada tipo de vegetación y para el área de estudio completa. De igual forma se graficaron el número de registros totales, visuales y de red, por salida, con el fin de compararlos entre sí, y contra los datos de fluctuación de la riqueza.

Se realizó un análisis de similitud entre los tipos de vegetación, por medio del índice de Jaccard, con respecto a la avifauna, mediante el programa Biodiversity Pro (1997). Un

índice de similitud permite medir la semejanza entre dos regiones o áreas geográficas en términos de los taxones que contiene (Murgía y Rojas 2001). Existe un debate en cuanto a que índice de similitud presenta más ventajas sobre los demás. Murgía y Rojas (2001) citan un trabajo de Hubálek (1982) en el cual el índice de Jaccard resulta ser uno de los más bondadosos, ya que satisface todas las condiciones lógicas requeridas para un análisis de similitud binario (Hoover et al. 1999) El Índice de similitud de Jaccard se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{c}{a + b - c}$$

donde

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas, hasta 1 cuando se presentan exactamente las mismas especies en ambos sitios. Con los datos de la matriz de similitud obtenida, se realizó un análisis de agrupamiento (group average link) cuyo resultado puede expresarse en un dendrograma.

Usando el número total de registros por especie para cada tipo de vegetación, se realizó un análisis de componentes principales, que es un análisis de ordenamiento, con el fin de observar diferencias entre la variación intrínseca de cada tipo de vegetación y ver como se comportan con respecto de ésta. Dicho análisis es un medio para mostrar los efectos de las fuentes más importantes de variación en los datos, reduciendo las dimensiones de la variación (McAleece 1997). El análisis de componentes principales se considera un análisis multivariado, generalmente ocupado en situaciones donde se tienen datos de diferentes variables (datos merísticos de ejemplares como longitud total, culmen, peso, por ejemplo). En este caso, se usan los datos de tal forma que el estadístico considera cada especie como una variable y se busca explicar la variación de la abundancia de las mismas en cada tipo de vegetación. En el análisis no se busca probar los datos contra hipótesis o distribución alguna, sólo busca identificar las fuentes de variación dentro de las muestras, así como agruparlas. Por lo tanto, no existen limitaciones en cuanto a la distribución de los datos (Townend 2002)

Existen diferentes formas de estimar la abundancia de las especies en una región dada. Para este estudio, la abundancia relativa de las especies para cada tipo de vegetación se obtuvo siguiendo el método modificado de Pettingill (1969) para la frecuencia relativa, dividiendo el número de días en que se registró la especie entre el total de días de trabajo, y se multiplica el resultado por 100, para así asignarles una de las siguientes medidas de frecuencia: abundante (frecuencia de 90-100%), común (31-89%), no común (10-30%) y rara (0.1-9%).

Con estos datos se realizó un análisis de distancias euclidianas entre los tipos de vegetación usando el programa Biodiversity Pro (McAleece 1997), transformando los datos mediante logaritmos naturales. Este análisis comparó las avifaunas de los diferentes tipos de vegetación entre sí, midiendo la distancia entre ellos debida a las diferencias en las abundancias de las especies, al situarse en un espacio n-dimensional, siendo "n" el número de especies registradas (Ludwig y Reynolds 1988). Las similitudes obtenidas de esta manera muestran la similitud entre las avifaunas con base en las diferencias de las abundancias de las especies entre un tipo de vegetación y otro. Con los resultados de estos coeficientes se llevó a cabo un análisis de agrupamientos por el promedio de grupos (Group average) para obtener un dendrograma, (Cluster analysis) con el fin de compararlo con el obtenido por medio del índice de Jaccard (McAleece 1997).

Paralelamente, se realizó un análisis similar usando el número total de registros de aves para cada tipo de vegetación, con el fin de comparar los resultados con los del análisis anterior, pensando que las similitudes entre las avifaunas podrían ser diferentes entre sí.

Por otro lado, se graficaron los números totales de registros de aves por tipo de vegetación para la parte de lluvias y la de sequía del año muestreado, con el fin de observar si existen diferencias en el número de registros para cada tipo de vegetación dependiendo de la época del año. Al mismo tiempo se hicieron análisis de distancias euclidianas entre las avifaunas de los diferentes tipos de vegetación, pero usando los datos de abundancias de la mitad seca y la mitad lluviosa del año, con el fin de comparar las diferencias entre estos, y contrastarlas con lo observado en la variación de número de registros en ambas épocas.

Se revisaron las áreas de distribución de los taxones encontrados según varios autores (Friedmann et al. 1950, Miller et al. 1957, Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995) para poder discutir la coincidencia o no de éstas con el área de estudio. Con base en estas distribuciones se obtienen las afinidades de la avifauna de la zona, dividiendo las especies en dos grupos, aquellas con afinidad a la vertiente Atlántica y las que la presenten con la vertiente Pacífica. Esto se hizo sólo con aquellas especies cuya distribución pudo considerarse predominantemente Pacífica o Atlántica para la región del Istmo. Para separar a las especies de acuerdo a este criterio, se consideró que una especie presentaba afinidad a una vertiente cuando su área de distribución potencial se presentaba principalmente sobre una de las vertientes. No se consideró en este caso a las especies de amplia distribución ni aquellas que se localizan en ambas vertientes, ya que lo que se busca es enumerar las especies que presenten una marcada afinidad a una vertiente.

## RESULTADOS

### Componente taxonómico

Se registraron 132 especies de aves en la región de Nizanda pertenecientes a 33 familias y 14 órdenes. Esto representa el 12% de las 1100 especies presentes en México (AOU 1998) y el 17.93% del total de especies registradas para el estado de Oaxaca, que es de 736 (Navarro et al. 2003); a su vez, está presente el 63.6% del total de órdenes (22) y el 37.07% del total de familias (89) del País (Navarro y Benítez 1993). Quince especies se encuentran dentro de los estatus de protección de la Norma Oficial Mexicana: tres se consideran como en Peligro de Extinción: *Harpyhaliaetus solitarius*, *Onychorhynchus coronatus* y *Aimophila sumichrasti*; cuatro como Amenazadas: *Aratinga strenua*, *Amazilia viridifrons*, *Dendroica chrysoparia* y *Passerina rositae*; y ocho como sujetas a Protección Especial: *Chondroierax uncinatus*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteo albicaudatus*, *Micrastur semitorquatus*, *Aratinga canicularis*, *Heliomaster longirostris*, *Chiroxiphia linearis* (DOF 2001).

Dos de las especies registradas se consideran "Cerca de estar Amenazadas" (*Passerina rositae*, *Aimophila sumichrasti*) y una como en Peligro (*Dendroica chrysoparia*) de acuerdo a la calificación global de BirdLife (Birdlife 2000). El registro de esta última es el primero de la especie en Oaxaca (Rodríguez y Rebón en prep.).

Seis de las especies registradas se consideran endémicas para el País, y tres cuasiendémicas (Gómez de Silva et al. 2003) y dos especies son endémicas o cuasiendémicas al estado de Oaxaca (Navarro et al. en prensa, Apéndice 1). Se creó una lista hipotética formada por tres especies, dos de ellas (*Oporornis formosus* y *Vermivora ruficapilla*) se incluyen aquí ya que al registrarlas hubo duda en su identificación y no fue posible corroborar los registros con ejemplares representativos. La tercera, *Geococcyx velox*, es una especie común en las cercanías de la región (B. Reyes com. pers.) por lo que es muy posible que se presente en la misma (Apéndice 1).

### Componente residente permanente y residente temporal.

De acuerdo a las categorías estacionales definidas para este trabajo, se encontró que del número total de especies enlistadas en el estudio(132), el 56.81% (75 especies) se

consideran residentes permanentes, 39.39% son residentes temporales o transitorios (52 especies), una especie (*Campylopterus hemileucurus*, 0.76% del total) presenta migración altitudinal y tres especies (2.27%) cuyos registros sugieren movimientos altitudinales o locales: *Phaethornis longirostris* y *Xiphorhynchus flavigaster* se mencionan en la literatura como residentes permanentes aunque sólo se registraron en época invernal; *Chlorostilbon canivetti* fue registrado sólo en febrero y abril aunque se le considera residente dentro de su rango de distribución (Howell y Webb 1995); existe evidencia de que presenta movimientos altitudinales después de su época reproductiva (del Hoyo et al. 1999). Una especie (*Empidonax* sp., 0.76%) no fue designada dentro de ninguna categoría ya que no fue determinada (Apéndice 1).

### **Componente acuático y componente terrestre**

En la región de Nizanda se registraron 7 especies de hábitos relacionados con cuerpos de agua, esto es, que presentan afinidad por ríos o lagunas (aves acuáticas): *Egretta thula*, *Ardea alba*, *Butorides virescens*, *Ceryle torquata*, *Chloroceryle americana*, *Seiurus aurocapillus*, *Seiurus motacilla*. Sólo una (*Larus pipixcan*) es considerada un ave marina, aunque se ha mencionado que es fácil encontrarla tierra adentro en grandes parvadas durante la migración, (Howell y Webb 1995). De estas especies, sólo *Ceryle torquata*, *Seiurus aurocapillus* y *Seiurus motacilla* son especies residentes temporales, las demás se consideran residentes permanentes. Ninguna de estas especies se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo.



### Curvas de acumulación de especies.

Al graficar conjuntamente tanto el total de especies de aves registradas como sólo las especies residentes, las segundas presentan un acercamiento a la asíntota más evidente, tanto en las curvas para la región completa como para las de cada tipo de vegetación. Este efecto es poco evidente para la curva del tipo de vegetación sabana (Figuras 2 y 3).

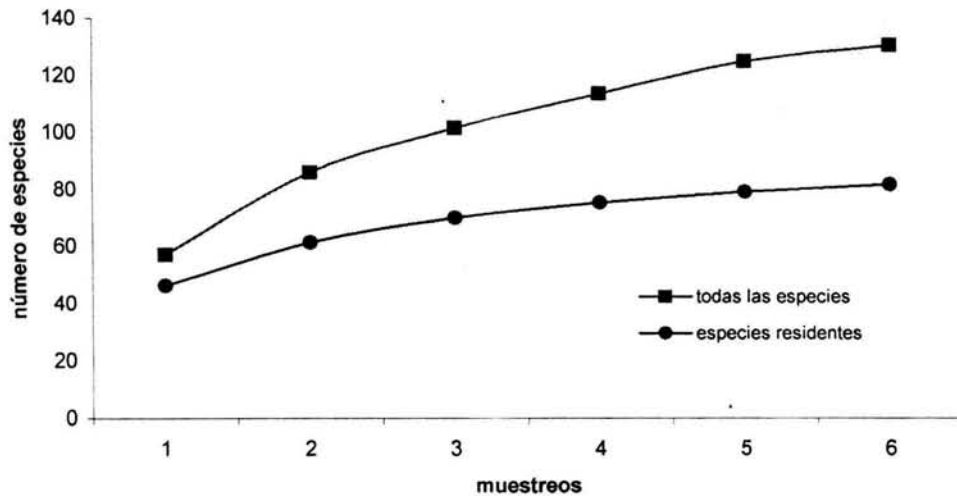
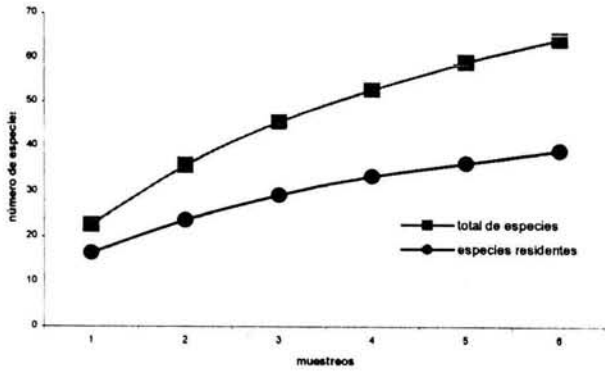
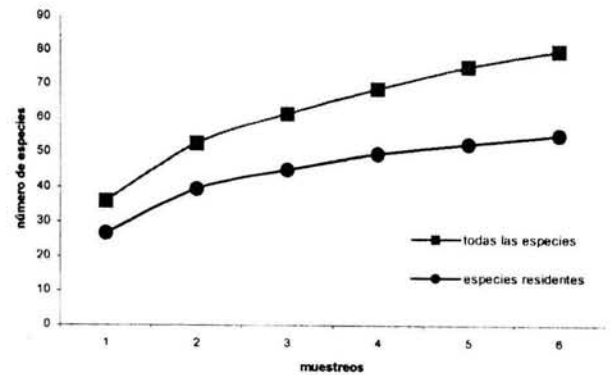


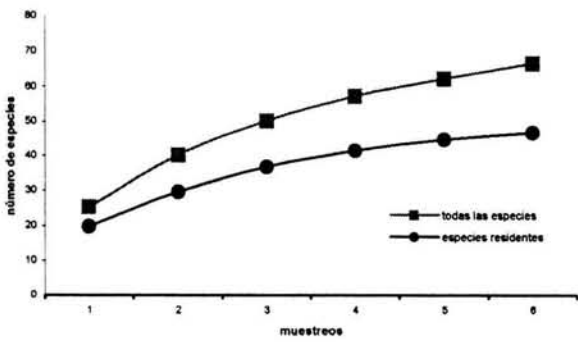
Figura 2. Curvas de acumulación del total de especies de aves para la región de Nizanda, Oaxaca y de las especies residentes, obtenidas con el programa EstimateS (Colwell 1997).



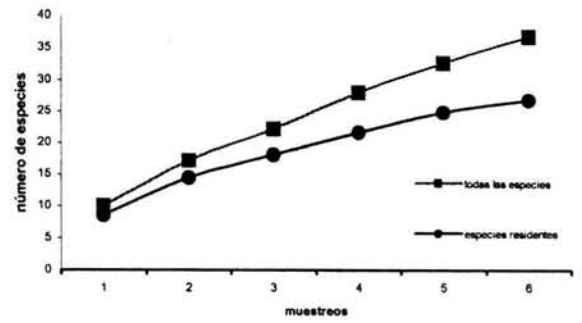
a)



b)



c)



d)

Figura 3. Curvas de acumulación total de especies y, curvas usando solo especies residentes obtenidas con el programa EstimateS (Colwell 1997) : a) selva mediana, b) selva baja caducifolia, c) vegetación ribereña, y d) sabana

## Fluctuación de la riqueza

El número de especies registrado en cada salida fue distinto a lo largo del año tanto para toda la zona como para todos los tipos de vegetación (Figuras 4 y 5). Es muy evidente un mínimo de especies en los meses de junio y agosto, acompañado de máximos en abril y noviembre. Al dividir el número de especies en residentes y migratorias, podemos ver que estas últimas acentúan los máximos registrados, sin embargo, es evidente que el patrón es observable aun excluyendo las migratorias. En los cuatro tipos de vegetación puede observarse que existe un máximo de especies de aves registradas en abril con respecto a las demás salidas (Figura 5).

En la Figura 5 puede observarse que desde la segunda mitad del año de muestreo (últimas cuatro salidas), en la sabana se registraron prácticamente el mismo número de especies por salida (10); en la selva mediana se observa un incremento en el número de especies de agosto a enero-febrero. La selva baja caducifolia y la vegetación ribereña presentan un patrón singular para esta parte del año: en la primera, se presenta un máximo en la gráfica (27 especies) seguido de un mínimo (20 especies), otro máximo y otro mínimo (45 y 37 especies respectivamente); para la segunda, se observa una tendencia alternancia similar entre máximos y mínimos, pero en sentido inverso, es decir, para una salida con muchos registros de especies en selva baja, se tuvieron pocos para la vegetación ribereña y viceversa (Figura 5 c y b).

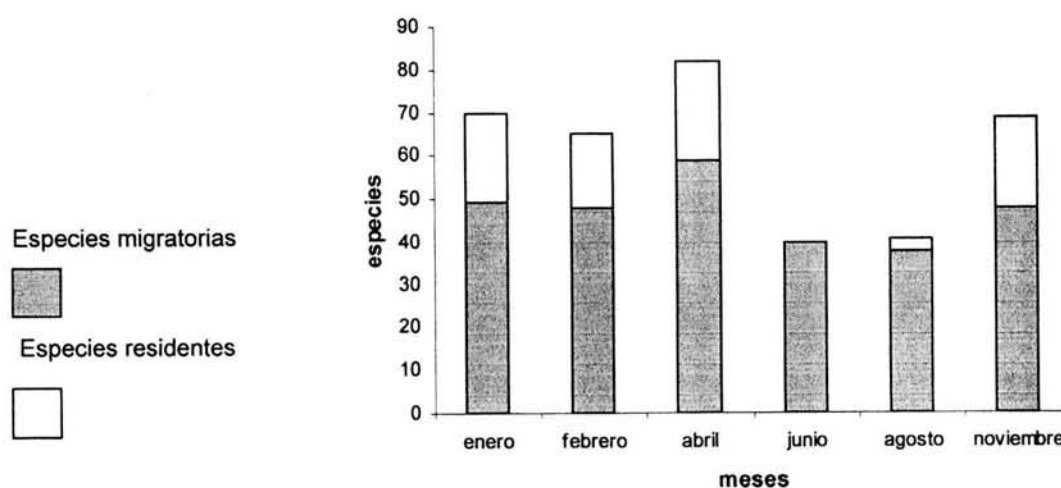


Figura 4. Fluctuación total anual de la riqueza de especies en la región de Nizanda, Oaxaca.

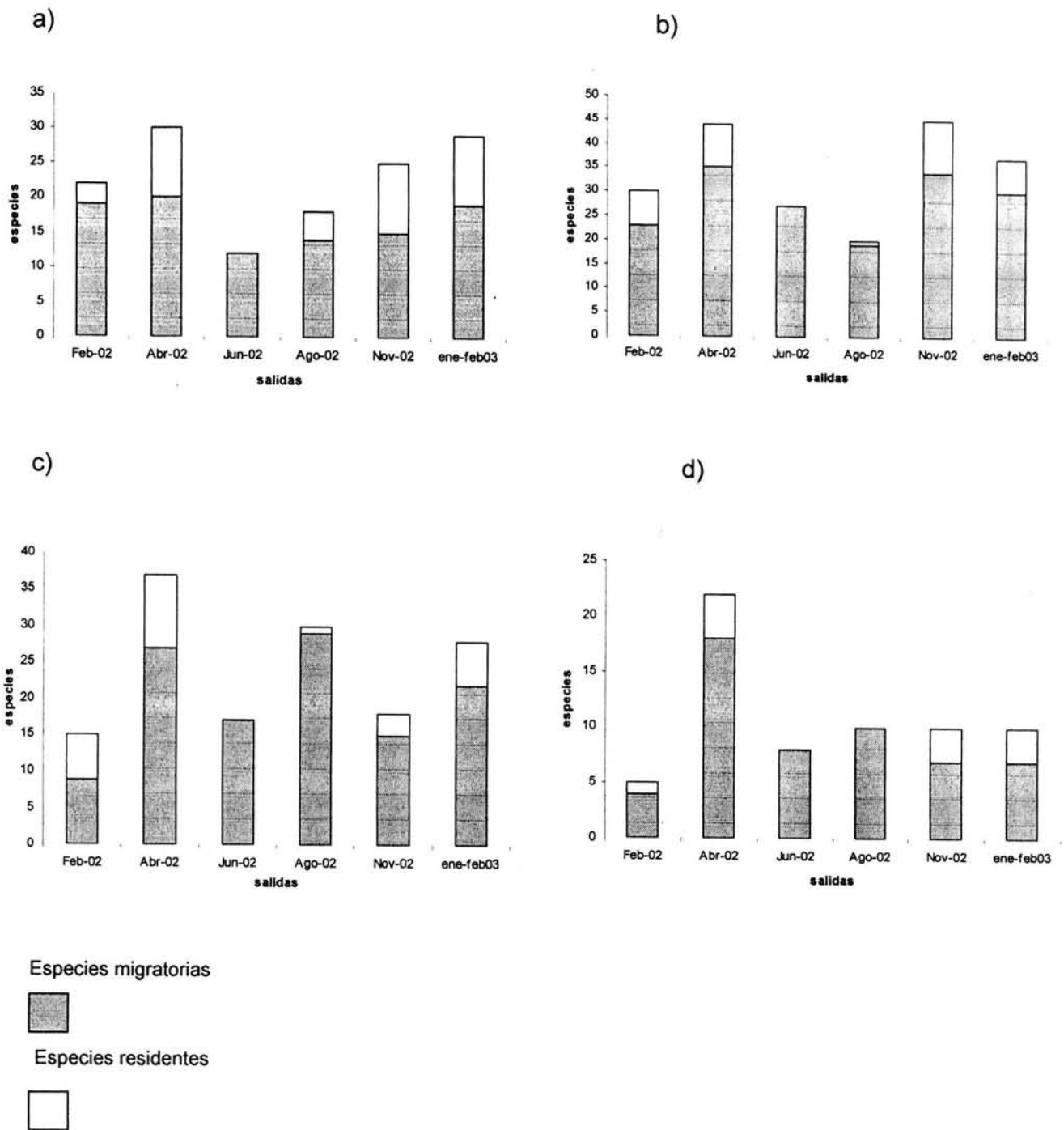


Figura 5. Fluctuación anual de la riqueza de especies por tipo de vegetación: a) Selva mediana, b) Selva baja caducifolia, c) Vegetación ribereña, d) Sabana

## Fluctuación del número de registros

Al graficar el número de registros, tanto observados como en redes, es evidente que este es un valor muy cambiante entre meses, y no precisamente coincidente con la fluctuación del número de especies por salida. Del mismo modo, se observan patrones distintos al graficar por separado los registros de tipo visual de los de redes, en toda el área (Figura 6) y entre hábitat (Figura7).

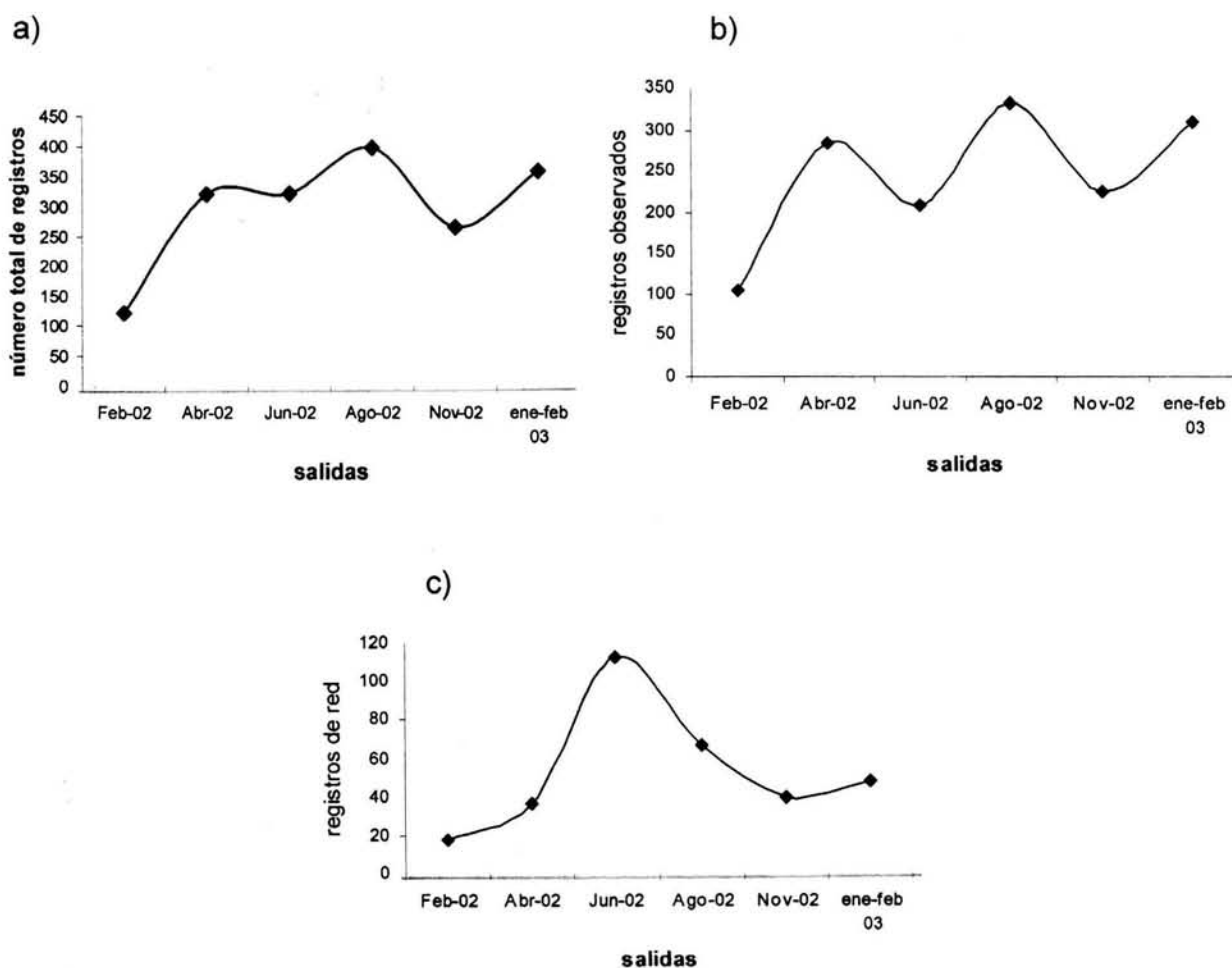
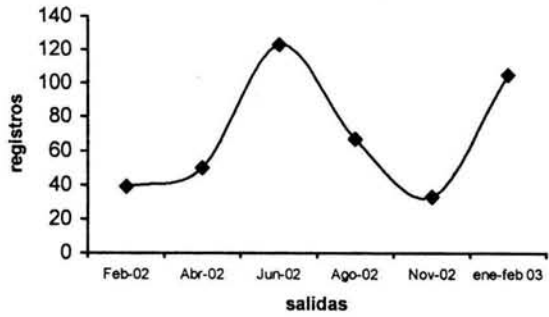
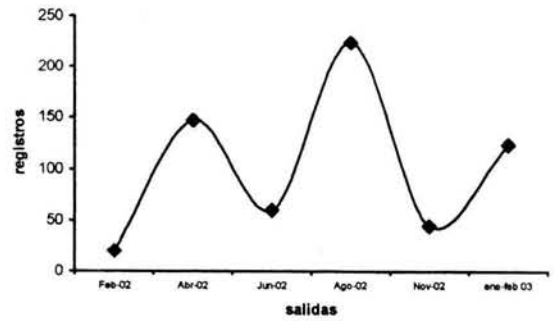


Figura 6. Fluctuación anual del número de registros para la región: a) totales, b) registros visuales, y c) registros en red.

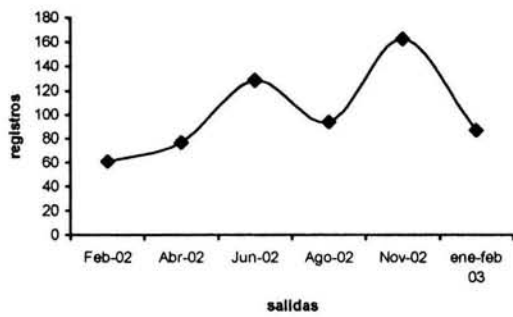
a)



b)



c)



d)

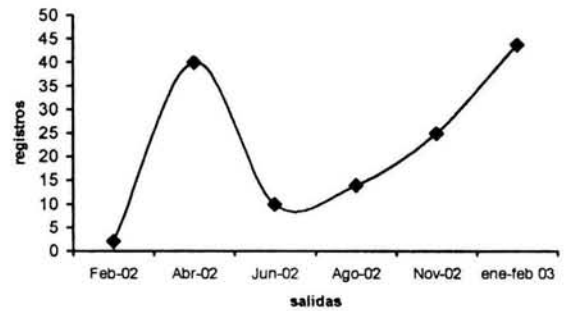


Figura 7. Fluctuación del número de registros por mes: a) Selva mediana, b) Selva baja caducifolia, c) Vegetación ribereña, d) Sabana.

## Análisis de similitud

En la matriz de similitud entre las avifaunas de los tipos de vegetación obtenida mediante el índice de similitud de Jaccard puede verse que el valor de similitud más alto (47.1698) se presenta entre las aves de la selva baja caducifolia y las de vegetación ribereña, mientras que el menor (17.2414) se encuentra entre avifaunas de la selva mediana y la sabana (Figura 8).

En el dendrograma obtenido a partir de los datos de similitud, se observa que el tipo de vegetación más distinto a los demás en cuanto a su avifauna es la sabana. Las avifaunas de la selva mediana, vegetación ribereña y selva baja son más similares entre sí, siendo las dos últimas las que presentan el valor más alto de similitud entre ellas. (Figura 8).

	SM	VR	SAB
SBC	28.6957	47.1698	34.0659
SM	*	32.0388	17.2414
VR	*	*	25

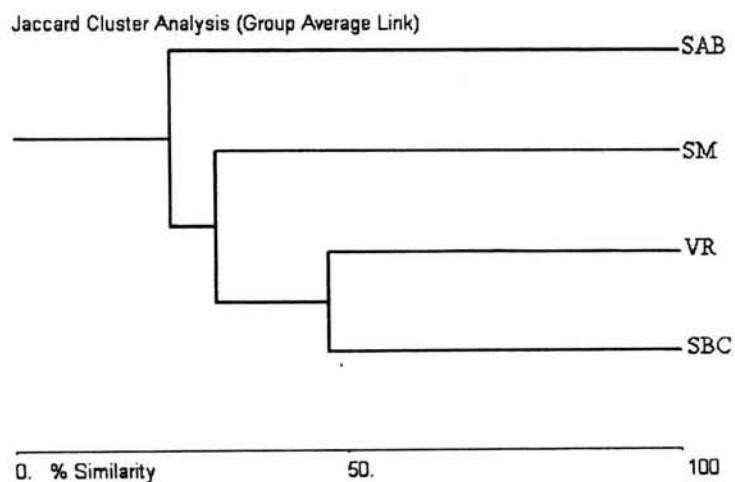


Figura 8. Matriz de similitud y dendrograma obtenido mediante índices de similitud entre los diferentes tipos de vegetación: SBC: selva baja caducifolia, SM: Selva mediana, VR: vegetación ribereña, SAB: sabana.

## Frecuencias relativas

Usando la fórmula para obtener la frecuencia relativa de las especies de Pettingill (1969) se obtuvo que para la selva baja caducifolia (81 especies en total) 66.6% son raras, 28.3% no comunes y 4.93% comunes. Para la selva mediana (63 especies) se tiene que el 58.7% son especies raras, 26.9% no comunes y 28.51% comunes. En la vegetación ribereña (70 especies) se tiene que 72.8% de las especies son raras, 24.2% son no comunes, y 2.85% comunes. En la sabana (38 especies) se registran 50% de las especies como raras, 36.84% no comunes y el 7.8% como comunes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de especies por categoría por tipo de vegetación.

Categorías	selva mediana	selva baja caducifolia	vegetación ribereña	sabana
Comunes	18	4	2	3
No comunes	17	23	17	14
Raras	37	54	51	19

## Análisis de componentes principales

Al localizar los cuatro tipos de vegetación dentro del gráfico de componentes principales, se observa que no se forma ningún grupo con ellos. De hecho, se muestran bastante separados entre sí (Figura 9).

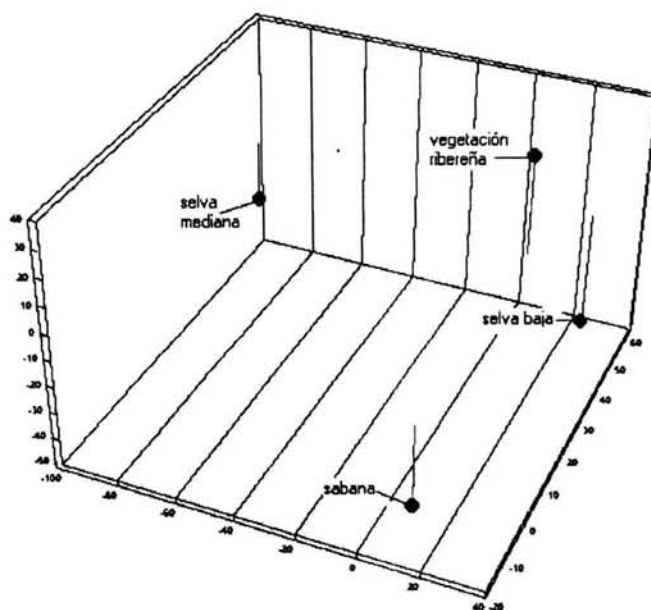


Figura 9. Proyección gráfica de los diferentes tipos de vegetación del presente estudio en el análisis de componentes principales.



## Análisis de distancias euclidianas

Para realizar este análisis, se transformaron los datos utilizados para categorizar a las especies según sus frecuencias relativas (Pettingill 1969). Se obtuvo la siguiente matriz de similitudes (Cuadro 3).

Cuadro 3. Matriz de similitudes obtenida mediante distancias euclidianas entre los diferentes tipos de vegetación. SBC: selva baja caducifolia, SM: Selva mediana, VR: vegetación ribereña, SAB: sabana.

	SM	VR	SAB
SBC	78.6421	83.5019	81.0684
SM	*	77.5903	72.0331
VR	*	*	76.4914

En el dendrograma obtenido mediante este análisis se observa, a diferencia de la Figura 9, que el tipo de vegetación menos similar a los demás es la selva mediana. Los tipos que presentan mayor similitud siguen siendo la selva baja y la vegetación ribereña (figura 10). En general se observa que los tipos de vegetación aparecen mucho más similares entre sí que en el análisis de Jaccard, es decir, sus diferencias son menos notables.

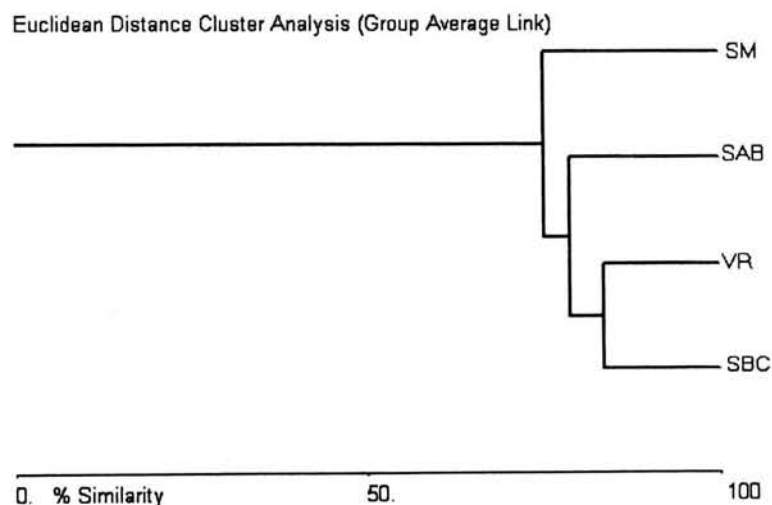


Figura 10. Dendrograma obtenido mediante enlace al promedio del grupo (group average link) entre los diferentes tipos de vegetación con base en distancias euclidianas entre frecuencias relativas: SBC: selva baja caducifolia, SM: Selva mediana, VR: vegetación ribereña, SAB: sabana.

Con base en el número total de registros obtenidos para cada especie dentro de cada tipo de vegetación, se realizó otro análisis de distancias euclidianas, las cuales se usaron para crear el dendrograma de la Figura 11 mediante enlace al promedio del grupo.

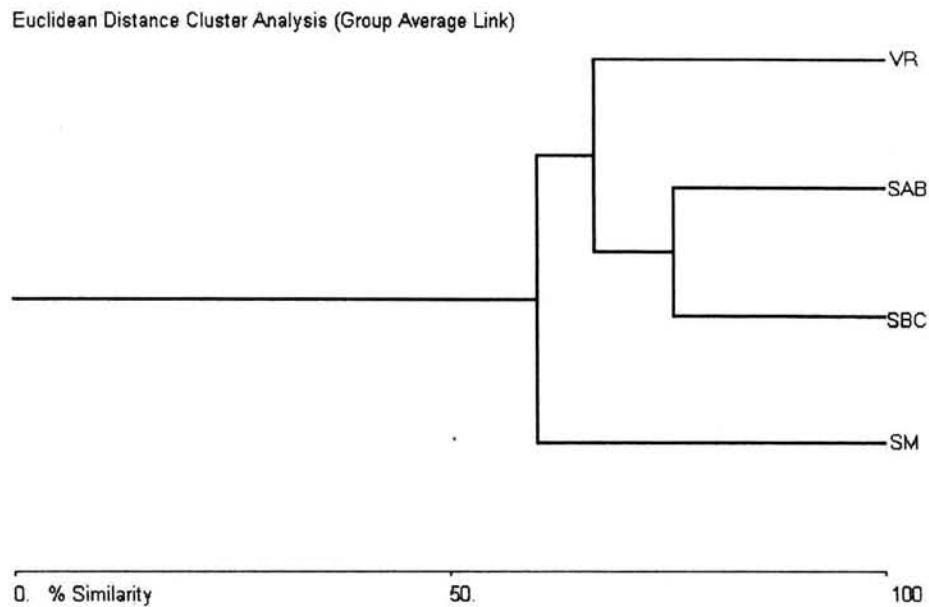


Figura 11. Dendrograma obtenido mediante enlace al promedio del grupo, usando las distancias euclidianas del total de registros para cada tipo de vegetación. SBC: selva baja caducifolia, SM: Selva mediana, VR: vegetación ribereña, SAB: sabana.

Se observan, en general, menores similitudes que en el dendrograma obtenido anterior. Los grupos formados son un poco más evidentes: en primer lugar se observa la separación de la selva mediana del resto de los tipos de vegetación. En el grupo formado por estos últimos, la vegetación ribereña forma un grupo aparte de la sabana y la selva baja, las cuales presentan el mayor valor de similitud.

### Número total de registros en lluvias y secas.

El número de registros de especies de aves por cada tipo de vegetación varía entre la época de secas (noviembre a abril) y la de lluvias (de mayo a octubre) aunque no de la misma forma. En la selva baja caducifolia y la sabana la diferencia es muy poca, sin embargo, la selva mediana y la vegetación ribereña tienen valores muy distintos en las diferentes épocas. Al analizar las gráficas por separado, podemos ver que la proporción de registros entre tipos de vegetación varía drásticamente de una temporada a otra. (Figura 12).

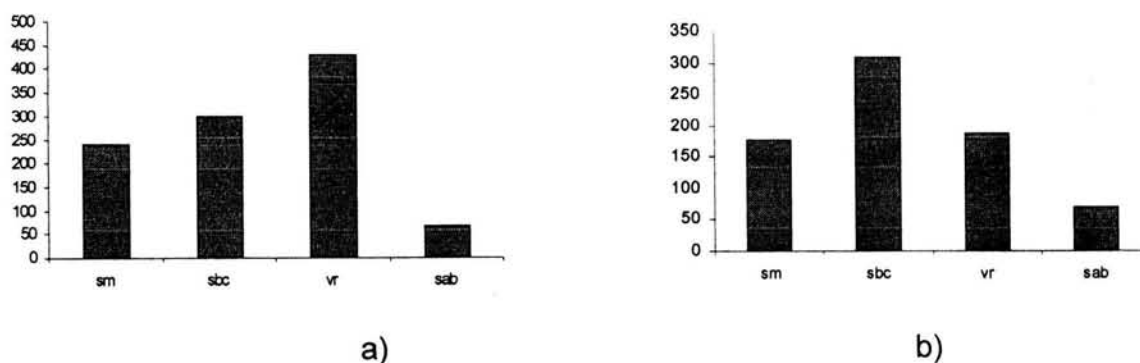


Figura 12. Número total de registros por tipo de vegetación en: a) época de lluvias, b) época de secas.

Se corrieron análisis similares al aplicado para obtener similitudes entre las avifaunas de los tipos de vegetación usando el total de los registros separando éstos en dos grupos de salidas: las efectuadas en épocas secas y las llevadas a cabo en la temporada húmeda del año. Como resultado de estos análisis se obtuvieron los dendrogramas de la Figura 12.

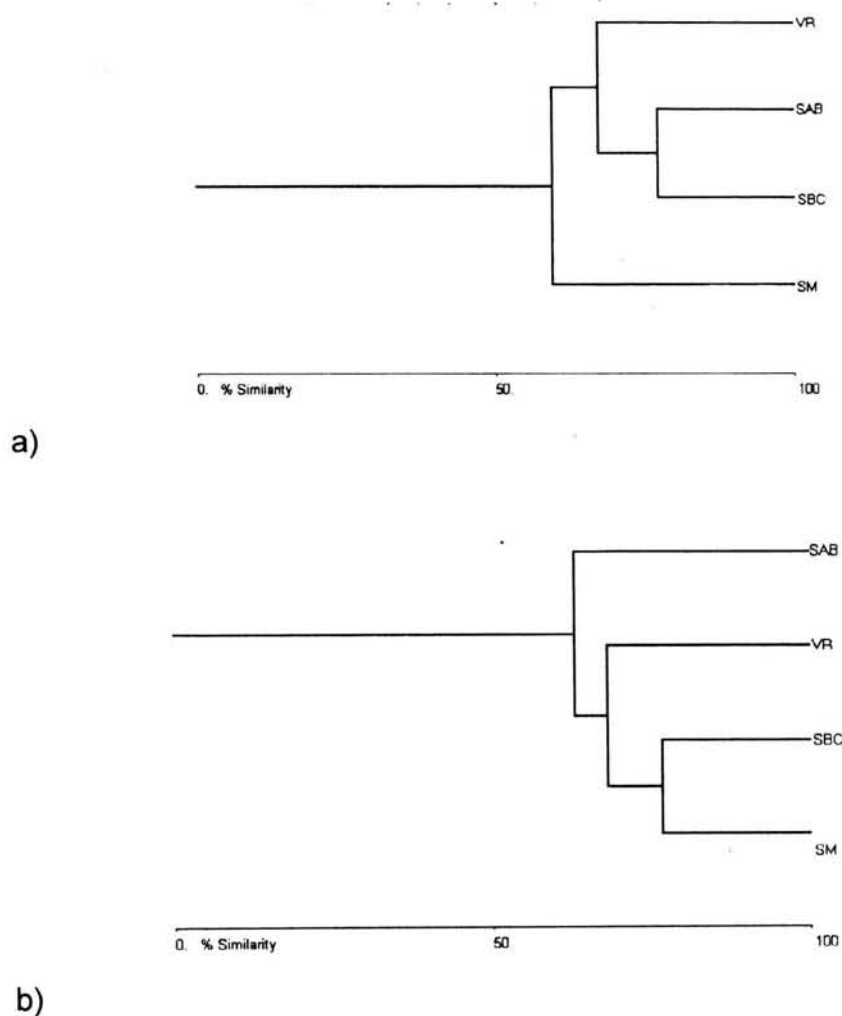


Figura 13. Dendrogramas obtenidos mediante enlace con el promedio del grupo (group average link) de las distancias euclidianas provenientes de los registros de las salidas efectuadas en época húmeda (a) y seca (b).

Los resultados de ambos dendrogramas son diferentes entre sí. El primero (a) es bastante similar al obtenido usando la totalidad de los datos. En el segundo (b) se observan dos grupos principales, el primero es la sabana, y en el segundo se encuentran los otros tipos, dentro del cual, la vegetación ribereña aparece como la menos similar a los últimos dos tipos, la selva mediana y la selva baja, que son los más similares entre sí.

En general puede observarse que los dendrogramas que resultan del análisis de Jaccard y de distancias euclidianas usando las frecuencias relativas obtenidas mediante el método de Pettingill (1969) son muy similares en cuanto a la posición de los tipos de vegetación en sus ramas, ya que en ambos, los grupos más parecidos son la selva baja y la vegetación ribereña. La diferencia entre estos radica en que la selva mediana es el tipo de vegetación más parecido al grupo selva baja-vegetación ribereña en el árbol de la Figura 8, y la sabana en el de la Figura 10, además de que el porcentaje de similitud es mucho más alto en éste último, como ya se había mencionado. Por otro lado, los dendrogramas que resultan del análisis de distancias euclidianas usando el total de datos, muestran mucho menos similitud entre grupos que el obtenido mediante las frecuencias relativas, lo que sugiere que estas últimas son demasiado parecidas entre grupos, y por tanto, en el árbol que se obtuvo (Figura 10), todos los valores de similitud entre tipos de vegetación son mayores a 72%.

### **Afinidades biogeográficas**

Al separar a las especies dividiéndolas en afinidades por vertientes, un total de 50 especies pudieron ser clasificadas como de afinidad Atlántica o Pacífica. En algunos casos, como el de *Aratinga canicularis* o *Trogon citreolus* para la vertiente Pacífica, y *Chlorostilbon canivetti* para la Atlántica, las áreas de distribución se extienden por sólo una de las vertientes. Otras especies, como *Melanerpes aurifrons*, presentan áreas que abarcan extensiones de ambas vertientes, pero es evidente que la mayor parte del área se concentra u ocupa una sola vertiente. En estos casos se categorizó a la especie como de afinidad a ésta. Algunas especies, como *Ceryle torquata*, presentan áreas de distribución que cubren de igual forma tanto la vertiente Atlántica como la Pacífica, por lo que no fueron categorizadas. En total, 19 especies fueron catalogadas como Atlánticas, y 31 como Pacíficas (Apéndice 1).

## DISCUSIÓN.

Con el fin de analizar la riqueza y el endemismo del oeste de México, García-Trejo (2002) dividió esta parte del territorio nacional en 21 transectos o cortes, usando la medida de un grado para definirlos. El transecto llamado "V" fue definido por los meridianos 94° y 95° de longitud Oeste. Dicho corte, cubre prácticamente el área de Oaxaca que corresponde a la sección del Istmo de Tehuantepec. Usando los datos reunidos en el Atlas de las Aves de México (Navarro et al. en prensa), se seleccionaron los registros que corresponden a dicho transecto y encontró registros correspondientes a 349 especies de aves, compilados de 40 instituciones nacionales y extranjeras. Para el presente estudio se registraron 132 especies, se puede decir, el 37.8% de las especies registradas para la zona Oaxaqueña del Istmo de Tehuantepec (349). Este dato es relevante si tomamos en cuenta que la zona donde se llevó a cabo el trabajo de campo dentro del área de estudio no excede los 30 km<sup>2</sup>. Por otro lado, en las curvas de acumulación obtenidas, la tendencia hacia la asíntota no es clara, lo que indica que el número máximo de especies no se ha alcanzado. Sin embargo, la forma de la curva puede deberse en gran medida al hecho de que los últimos muestreos en la zona fueron ricos en nuevos registros debido a la cantidad de aves migratorias no encontradas en la zona en salidas anteriores. De hecho, las curvas de acumulación en las que se excluye a las especies migratorias presentan una tendencia más clara hacia la asíntotización, lo mismo que aquellas obtenidas mediante el programa EstimateS, que al tomar muestras aleatorias de todo el "pool" de datos, se podría decir que elimina un poco el sesgo provocado por las especies migratorias. Al usar un estimador de riqueza basado en incidencia de especies (Michaelis-Menten, en Colwell 1997), se predice un número de 173.8 para el área de estudio. Esto sugiere que posteriores muestreos podrían incrementar el número de especies en el listado, sobre todo de especies residentes temporales, ya que la curva de acumulación de residentes permanentes tendió más a la asíntotización.

Es notable el hecho de que el 40% de las especies con algún estatus de conservación en la zona son rapaces. A su vez, tres especies tienen categorías de endemismo y conservación: *Amazilia viridifrons* es endémica al País y se encuentra sujeta a protección especial (DOF 2001); *Passerina rositae* es una especie cuasiendémica a Oaxaca, se encuentra amenazada según la NOM-ECOL (DOF 2001) y cerca de estar

amenazada según BirdLife 2000; *Aimophila sumichrasti* se encuentra dentro de las mismas categorías que la anterior, excepto que se categoriza como en peligro de extinción (NOM-ECOL 2001). Estas últimas dos especies recalcan lo encontrado por Peterson et al. (en prensa) en la región de Chimalapas, en cuanto a la distribución de los endemismos para la región, ya que son especies endémicas encontradas en partes bajas y en hábitat básicamente secos.

Varias especies registradas se encuentran fuera del área de distribución potencial propuesta por Howell y Webb (1995). *Aratinga strenua* es una especie de perico que los autores citan como residente sobre la costa de Chiapas hasta la parte más oriental de la costa oaxaqueña. Ríos-Muñoz (2002) caracterizó la distribución de este psitácido utilizando un modelo predictivo, y posteriormente recortó el polígono de distribución obtenido basándose en los cambios de uso de suelo. Sus análisis predicen la presencia de la especie en las partes bajas de la vertiente Pacífica de la Sierra de Chiapas, aunque menciona que pudiera extenderse más al oeste, ya que muchos registros fueron omitidos de su análisis debido a dudas en la identificación, posiblemente originados por los problemas taxonómicos del complejo *A. holochlora*. Esta especie fue registrada en varias ocasiones en la región de Nizanda, lo que corrobora la presencia de la especie al oeste del límite entre Oaxaca y Chiapas.

Varias especies presentan polígonos de sus áreas de distribución propuestas para la vertiente Atlántica, al norte de la zona de estudio por lo que los registros del presente trabajo quedan fuera de dichos polígonos: *Harpagus bidentatus*, *Otus guatemalae*, *Phaethomis longirostris*, *Campylopterus hemileucurus*, *Habia fuscicauda*. El área de distribución de otras especies (*Harpyaliaetus solitarius*, *Turdus grayi*, *Chiroxiphia linearis*) sugiere que se registró en este estudio a dicha especie al oeste de su área de distribución. En otros casos se registró a la especie al este de sus áreas de distribución propuestas: *Empidonax difficilis*, *Calothorax pulcher*. Esta última especie cuenta con un sólo registro para el Estado, en la localidad citada como "Tehuantepec", el cual por su ambigüedad hacía dudosa la presencia del taxón en la región Pacífica (Binford 1989) El caso de especies como *Amazilia beryllina*, *A. viridifrons*, *Catherpes mexicanus*, es interesante, ya que al parecer presentan distribuciones disyuntas, siendo el área del Istmo de Tehuantepec la zona de disyunción. El área de estudio aparece fuera de los polígonos que definen las distribuciones de estos taxones.

Al analizar la fluctuación de la riqueza, se observa un patrón recurrente para todos los tipos de vegetación: en el mes de abril hay un máximo de especies registradas. Podría pensarse que el efecto observable es debido al esfuerzo realizado durante esta salida, sin embargo, en dos de los tipos de vegetación, que son la selva mediana y la sabana, el número de redes y personas que registraron especies fue el mismo que en las demás salidas. Esto sugiere que el patrón presentado en las curvas alrededor de dicha salida es independiente del esfuerzo, sobre todo por que la sabana es uno de los tipos de vegetación donde se hace más evidente este máximo de especies. Bajo este supuesto, se puede decir que abril es el mes en el cual se registran mayor número de especies en todos los tipos de vegetación. Este efecto es observable aunque se omitieran los registros de especies migratorias. A partir del mes de junio, que también marcó el inicio de la temporada de lluvias para el año de muestreo, no se distingue un patrón común a todos los tipos de vegetación. Esto sugiere que el número de especies observables a lo largo del año varía de forma diferente de un tipo de vegetación a otro.

Es notable el hecho de que la fluctuación del número de registros no corresponde con aquella del número de especies registradas por mes. De hecho, los puntos máximos de registros coinciden con meses de números bajos de especies. Un caso particular de dicho fenómeno es el de *Vireo flavoviridis*, que fue registrada en todos los meses en selva mediana. El mes de junio fue la especie con más registros de la localidad, incluso en una sola red se capturaron hasta 12 individuos de una vez. La mayoría de los organismos capturados en dicha salida fueron juveniles, lo que indica que el alto número de individuos coincidió con las etapas finales de la época reproductiva. Al analizar la avifauna de las islas Marietas, Nayarit, Rebón (1997) menciona que, a pesar de que durante todo el año se encuentran especies dentro de alguna etapa reproductiva, la parte del año donde se concentran los máximos reproductivos abarca de abril a junio, teniendo también un máximo de especies y registros en este periodo. Por otro lado, Arizmendi et al. (1990) encontraron que para la región de Chamela, zona ubicada en la costa del estado de Jalisco, dominada por selva baja caducifolia, existe un pico reproductivo entre los meses de abril a agosto. En este sentido, se podría generalizar que los números altos en registros coinciden con alguna etapa de la época reproductiva de las especies. Si esto es así, se puede pensar que los puntos bajos en números de especies, al coincidir con máximos de registros, indican que las especies se encuentran más restringidas a ciertos hábitat específicos en la época reproductiva.



El dendrograma obtenido del análisis de similitud de Jaccard agrupa a la selva baja y la vegetación ribereña como los tipos de vegetación más parecidos entre sí de acuerdo a las especies de aves que comparten. Al usar el promedio del grupo como forma de unión entre muestras (group average link), se crea un nuevo grupo compuesto por el tipo de vegetación más parecido al promedio del grupo al que se está uniendo, que es la selva mediana. El tipo de vegetación más distinto a los demás es la sabana. Ya que el análisis refleja la similitud entre tipos de vegetación de acuerdo a especies compartidas, es comprensible que las muestras que resultan más similares sean aquellas con los números de especies más altos, y la menos similar, la sabana, con el menor número de especies registrada. Sin embargo, el valor más alto de similitud encontrado en la matriz es de 47.16, es decir, podríamos decir que es un valor relativamente bajo, menos del 50%.

Sánchez y López (en Murgía y Rojas 2001) proponen un límite crítico de 66.66% de similitud para el índice de Sorensen, el cual, aplicado a un dendrograma resultante de dicho índice, mostraría un "corte" en el árbol, en el cual se formarían grupos con características homogéneas. En este sentido, si esto se aplica al dendrograma obtenido con la matriz de similitud de Jaccard, se tiene que cada tipo de vegetación forma un grupo independiente de los demás.

En la gráfica del análisis de componentes principales realizado a los datos obtenidos no se observa la formación de grupo alguno, es decir, no se distingue relación alguna entre los cuatro tipos de vegetación. Sin embargo, las avifaunas de la selva baja caducifolia y la vegetación ribereña se encuentran más cercanas entre sí con relación a las otras. El análisis de componentes principales descompone toda la variación existente en el número de registros por tipo de vegetación, explicándola en diversos componentes, de los cuales en este caso, los tres primeros explican más del 95% de la variación. Al graficar los cuatro tipos de vegetación teniendo los tres primeros componentes como ejes y no encontrar agrupaciones evidentes en ningún plano, se puede suponer que los tipos de vegetación son bastante diferentes entre sí. Si bien es cierto que este tipo de análisis no es común en estudios de esta índole, fue de utilidad en éste, ya que funciona como una herramienta más para comparar las avifaunas en cuanto al número de registros de aves, al considerar cada especie como una variable. Los resultados obtenidos fueron coherentes con los de los otros análisis realizados.

Es evidente que los dendrogramas obtenidos con el índice de similitud de Jaccard y aquellos obtenidos mediante distancias euclidianas reflejan relaciones diferentes entre los tipos de vegetación, lo que sugiere que las similitudes entre los tipos de vegetación varían debido a las diferencias que existen entre las abundancias de las mismas especies en diferentes tipos de vegetación.

Las similitudes obtenidas mediante distancias euclidianas con los datos de frecuencias relativas son grandes, es decir, muestran poca diferencia en cuanto a las frecuencias relativas entre tipos de vegetación. En este sentido, los análisis del mismo tipo realizados con el total de datos obtenidos estandarizados son mucho más informativos que aquel obtenido con las frecuencias de Pettingill. Sin embargo, es importante tener siempre en cuenta que el total de los datos, en este caso, no debe tomarse como una medida de abundancia por sí misma, ya que, como se explica anteriormente, el muestreo no pudo ser equitativo en cuanto al esfuerzo en los diferentes tipos de vegetación. No obstante, si tomamos en cuenta que el grueso de datos que conforman la base son de registros visuales, y que la diferencia de horas red no es tan grande, se puede suponer que al usar el número total de registros, se refleja la abundancia relativa de las especies en la región para estos análisis comparativos.

A diferencia de las relaciones entre tipos de vegetación encontradas con presencias y ausencias, en el dendrograma obtenido usando los registros totales, los tipos de vegetación más similares entre sí son la selva baja y la sabana, que son las localidades más secas, el sitio más similar a estos últimos resulta ser la vegetación ribereña, y el tipo de vegetación más diferente de los demás es la selva mediana, probablemente por que es en el que se registró el mayor número de especies no compartidas con las demás localidades. Análisis de similitud entre las herpetofaunas de varios tipos de vegetación de Nizanda, también presentan la herpetofauna de la selva mediana como una de las más distintas a las demás (Barreto 2000).

Resulta interesante que las diferencias entre los valores de similitud entre tipos de vegetación en las diferentes épocas, es decir, de secas y de lluvias, son notorias. El dendrograma que resulta al usar sólo los datos de la parte seca del año, es igual al obtenido con los datos de todos los meses, en cambio, en el que deriva de los datos de la

parte húmeda del año, las localidades más similares son la selva mediana y la baja, el tipo de vegetación que resulta más similar a este último par es la vegetación ribereña, y finalmente la localidad más diferente es la sabana.

Estas diferencias deben ser el reflejo de la gran fluctuación estacional tanto de la riqueza como del número de registros en las diferentes localidades. De esto, se puede asegurar que la composición de la avifauna no es la misma, ni entre los diferentes tipos de vegetación, ni entre las épocas de secas y de lluvias. En este sentido, es importante señalar el caso de las aves de la vegetación ribereña y la selva baja caducifolia. Estas dos avifaunas, como se mencionó, presentan patrones opuestos en la fluctuación anual de la riqueza, y el número de registros para estos tipos de vegetación es el más variable de la época de secas a la de lluvias, sin embargo, en los diferentes análisis de ordenamiento y agrupamiento, resultan ser de las avifaunas más similares. Al separar los datos en secas y lluvias, son estas avifaunas las que más varían en cuanto a su similitud respecto a las de los otros tipos de vegetación. Esto sugiere que parte importante de la variación de la similitud entre avifaunas se debe al posible intercambio de especies entre las de estos tipos de vegetación.

Basándose en los especímenes resultantes del trabajo de colecta que realizó en el Istmo, Sumichrast (Lawrence 1875) menciona que es posible dividir al Istmo en dos regiones zoológicas, Este (vertiente Atlántica) y Oeste (vertiente Pacífica), tan sólo dibujando una línea recta entre Sta. María Chimalapa y San Juan Guichicovi. Hace notar que la segunda tiene un número menor de especies que la primera, además de que, de las especies nativas a la región oeste, muy pocas o ninguna se dispersa hacia la otra región, mientras que varias especies nativas de la región este, se dispersan hacia la región oeste. De hecho, Binford (1989) reporta 10 especies con notoria variación geográfica a través del Istmo. En este sentido, es lógico que, de las especies que fueron categorizables en vertientes, la mayor parte sean pacíficas, y sólo 19 de 50 resultaran atlánticas. De estas 19, 12 especies se encuentran generalmente en hábitat húmedos. Acerca de estas especies es importante mencionar algunos datos que Binford (1989) menciona sobre su distribución: *Campylopterus hemileucurus* solo se ha registrado en Oaxaca en la región Atlántica al oeste del Istmo, *Habia fuscicauda* y *Euphonia hirundinacea* solo habían sido registradas como restringidas a bosques húmedos de la región Atlántica del Estado, mientras que *Harpagus bidentatus*, *Oncostoma cinereigulare*,

*Tolmomyias sulphureus*, *Onychorhynchus coronatus*, *Hylophilus decurtatus* y *Turdus grayi* son mencionados como presentes en la planicie costera del Pacífico, pero al este del área del Istmo de Tehuantepec, fuera del límite estatal. En la selva mediana se registraron 17 de 19 especies, en la vegetación ribereña 7, en la selva baja 8 y en la sabana 2. Esto sugiere que, al menos en la región de estudio, las especies con afinidad Atlántica se concentran en los tipos de vegetación más húmedos, siendo la selva mediana de especial importancia en el área, sobre todo por presentarse en forma de manchón de área muy reducida y encontrarse a manera de "isla" embebida en selva baja caducifolia, además de ser un tipo de vegetación cuya avifauna resultó ser distinta a la de los otros tipos de vegetación estudiados en la región según los análisis realizados.

## CONCLUSIONES

El presente estudio contribuye al conocimiento de la avifauna regional de la parte Ístmica de Oaxaca perteneciente a la planicie costera del Pacífico, que a pesar de encontrarse dentro de la zona más muestreada del País, no ha recibido tanto interés ornitológico, quizá debido al clima seco de la región. Un conocimiento detallado de las avifaunas de regiones particulares del Istmo de Tehuantepec ayudará al desarrollo de distribuciones potenciales más cercanas a las distribuciones reales de las especies de aves en la zona, que, como se ha visto, pueden estar muy distantes de las distribuciones actuales. Este hecho favorecerá directamente el entendimiento de los patrones biogeográficos involucrados en esta compleja región.

En la zona de estudio existe una marcada fluctuación estacional, tanto de especies como de registros, relacionada probablemente con las épocas reproductivas de las especies y las temporadas de secas y lluvias que, además, no es la misma dentro de los diferentes tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación son diferentes entre sí, y las similitudes entre estos varían tanto en cuanto a la presencia de diferentes especies de aves, como por el número de registros de cada especie en cada tipo de vegetación. A su vez, la similitud entre tipos de vegetación de acuerdo al número de registros, varía dependiendo de las temporadas de secas y de lluvias en la región. La selva mediana y la sabana parecen ser grupos recurrentes en presentar menor similitud a los demás.

La zona presenta especies con afinidades tanto a la vertiente Pacífica como a la Atlántica, a pesar de estar completamente en la Planicie Costera del Pacífico. La cantidad de las primeras es mayor que las segundas, aunque estas últimas tienden a ser especies relacionadas con hábitat húmedos y concentrarse en estos mismos en la zona de estudio.

La selva mediana resulta un tipo de vegetación interesante y de importancia para la conservación de la avifauna en la zona, ya que presenta el mayor número de especies exclusivas, presenta la mayoría de las especies con afinidad a la vertiente Atlántica, en ella se registra gran número de especies migratorias, además de ser diferente en cuanto a su avifauna a los demás tipos de vegetación.

Es importante tener en cuenta para la conservación de la zona, que en todos los tipos de vegetación muestreados se registraron especies endémicas y en alguna categoría de riesgo, además de que los resultados de este trabajo sugieren un flujo de aves entre los diferentes hábitat. En este sentido, ningún tipo de vegetación de los muestreados debería ser discriminado en planes de conservación para la región.

## LITERATURA CITADA

- AOU (American Ornithologists' Union). 1998. Check-list of North American Birds. Séptima Edición. *American Ornithologists' Union*, Washington D.C. 829 pp.
- Arizmendi, M., H. Berlanga, L. Márquez-Valdemar, L. Navarajo y F. Ornelas. 1999. Avifauna dela región de Chamela, Jalisco. *Cuadernos del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México. P. 23.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Banks, R.C., Cicero, C., Dunn, J.L., Kratter, A.W., Rasmussen, P.C., Remsen, J.V., Rising, J.D. y D.F. Slotz 2003. Forty-fourth supplement to the American Ornithologists' Union *Check-list of North American Birds*. *The Auk* 120 (3): 923-931, 2003.
- Barreto O. D. 2000. Análisis ecológico y distribucional de los anfibios y reptiles de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias. UNAM. Pp. 10, 12, 29.
- Binford. L. C. 1989. A distributional survey of the birds of the Mexican state of Oaxaca. *Ornithological Monographs No. 43*. The American Ornithologists' Union. Washington D.C. 418 pp.
- Birdlife International. 2000. *Threatened birds of the World*. Barcelona y Cambridge, R.U. Linx Edicions y Birdlife International. 852 pp.
- Colwell, R. K. 1997. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 5. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

- del Hoyo, J., Elliott, A. y Sargatal, J. eds. 1999. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 5. Barn-owls to hummingbirds. Lynx edicions, Barcelona. P. 572.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2002. *Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001*. Miércoles 6 de marzo de 2002
- Escalante, P., A.G. Navarro y A.T. Peterson. 1993. A geographic, ecological and historical analysis of the land bird diversity in Mexico. Pp. 281-307 en: Ramamoorthy, T. P., R. Bye; A. Lot; J. Fa. (Eds.). *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*. Oxford University Press. EUA.
- Ferrusquía-Villafranca, I.. 1993. Geology of Mexico: A Synopsis. Pp. 3-107 In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye; A. Lot; J. Fa. (Eds.). *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*. Oxford University Press. EUA.
- Forcey, J.M. 2002 a. Notes on the birds of Central Oaxaca, part I: Podicipedidae to Laridae. *Huitzil*, 3: 1-10
- Forcey, J.M. 2002 b. Notes on the birds of Central Oaxaca, part II: Columbidae to Vireonidae. *Huitzil*, 3: 14-27
- Forcey, J.M. 2002 c. Notes on the birds of Central Oaxaca, part III: Hirundinidae to Fringillidae. *Huitzil*, 3: 43-55
- Friedmann, H.,L. Griscom y R.T. Moore. 1950. Distribucional Checklist of the Birds of México: Part 1. Pacific coast avifauna. *Cooper Ornithological Society*. 202 pp.
- García-Trejo, E.A. 2002. Análisis de los Patrones del Endemismo de aves en el Oeste de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Gómez de Silva G,H. 1997. Análisis Faunístico de Temascaltepec, Estado de México. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología. Vol. 68(1) Pp.137-152.



- Gómez de Silva G.H., y A. Olivares de Ita 2003. Conservación de Aves en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Hoover, J.J. y K.J. Kilgore, 1999. *Fish-Habitat Relationships in the Streams of Fort Gordon, Georgia*. Technical report EL-99-6. U.S. Army Corps of Engineers. Missouri, E.U.A.
- Howell S. y S. Webb. 1995. *A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. 851 pp.
- Hubálek, Z. 1982. Coefficients of association and similarity, based on binary (presence-absence) data: an evaluation. *Biol. Rev.*, 57: 669-689
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 1997. *Anuario estadístico del Estado de Oaxaca*. Aguascalientes, México. Pp. 30-40.
- Lawrence, G.N. 1875. Birds of Southwestern Mexico collected by Francis E. Sumichrast for the United States National Museum. *Washington Government Printing Office*. EUA.
- Lebrija-Trejos, E. 2001. *Análisis Estructural de la Vegetación Ribereña en la Región de Nizanda, Oaxaca, México*. Tesis de Licenciatura, facultad de Ciencias, UNAM. 133 pp.
- López-Olmedo, L. 2001. Estructura y Composición Florística de las Sabanas de la Región de Nizanda y Chivela, Istmo de Tehuantepec (Oaxaca) México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 75 pp.
- Llorente B.J., A. Garcés, T. Pulido e I. Luna, Eds. 1990. *Manual de Recolección y Preparación de Animales*. Segunda edición. Facultad de Ciencias, UNAM. 246 pp.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology*. John Wiley & Sons. New York.

- Meave, J.A., E.A. Pérez-García y C. Gallardo. 1996 Estudio ecológico florístico de los enclaves de vegetación xerofítica inmersos en una selva baja caducifolia del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. *Informe final presentado a la CONABIO* (Proyecto GØ 18/95).
- McAleece, N. 1997. Biodiversity Professional Beta. *The natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science*. <http://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro>
- Microsoft Corporation 1992-2001. *Microsoft Access 2002*.
- Miller, A.H., H. Friedmann, L. Griscom y R. T. Morre. 1957. Distribucional checklist of the birds of México: Part 2. Pacific coast avifauna. *Cooper Ornithological Society*. Pp. 11-436.
- Murgía, M. y F. Rojas 2001, Biogeografía cuantitativa, en: Llorente, B. y Morrone (eds) *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Facultad de Ciencias, UNAM.
- National Geographic Society. 1999. *Field Guide to the Birds of North America*. Tercera edición. Washington D.C. EUA. 464 pp.
- Navarro S., A.G. 1998. *Distribución Geográfica y Ecológica de la Avifauna del Estado de Guerrero, México*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. P.1.
- Navarro, A. G. Y H. Benítez. 1993. Patrones de Riqueza y Endemismo de las Aves. *Ciencias*, Numero especial 7 pp. 45-54.
- Navarro S., A.G; E.A. García T; A.T. Peterson y V. Rodríguez C. 2003 *Las Aves del Estado de Oaxaca* (en prensa)
- Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. *Manual para la Identificación de los principales Árboles Tropicales de México*. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México D.F. 413 pp.

- Perez-García, E. 2001. Enclaves de Vegetación Xerofítica en Regiones Mésicas: Caracterización, Análisis de su Diversidad Florística, e Importancia en el Mantenimiento de Floras Xerofíticas. *Tesis de Maestría*. Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. UNAM. 122 pp.
- Perez-García, E. A., J. Meave y C. Gallardo. 2001. Vegetación y Flora de la Región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec. Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana*. 56:19-88.
- Peterson, A.T., Flores V., O.A., Leon P., L.S., Llorente B., J.E., Luis M., M. A., Navarro-Siguenza, A.G., Torres Ch., M. G., y Vargas F.,I. (1993) Conservation Priorities in Northern Middle America: Moving up in the world. *Biodiversity Letters* 1:33-38
- Peterson, A. T, G. Escalona-Segura, K. Zyskowski, D. A. Kluza y B. H. Hernandez-Baños. 2003. Avifaunas of two dry forest sites in Northern Oaxaca, México. *HUITZIL* Vol 4 No. 1
- Peterson, A.T., A.G. Navarro, B. Hernández, G. Escalona, F. Rebón, E. Rodríguez, E. Figueroa y L. Cabrera (en prensa). The Chimalapas region, Oaxaca, Mexico: A High Priority Region for Bird Conservation in Mesoamerica. *Bird Conservation International*, 13.
- Peterson. R.T. y E.L. Chaliff. 1989. *Aves de México. Guía de Campo*. Editorial Diana. México. 473 pp.
- Pettingill, O.S. Jr. 1969. *Ornithology in Laboratory and Field*. Cuarta edición. Burgess, Mineapolis. 524 pp.
- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 p.

- Ramamoorthy, T.P., R. Bye; A. Lot; J. Fa. (Eds.) 1993. *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press. USA. P. Xxxiv.
- Rebón-Gallardo. M. F. 2000 *Distribución, abundancia y conservación de la avifauna de las islas Marietas, Nayarit, México*. Anales del Instituto de Biología UNAM. Serie Zoología 71(1): 59-88.
- Ríos-Muñoz C. A. 2002. Caracterización Geográfica de la Familia Psittacidae (Aves) Utilizando un Modelo Predictivo. *Tesis de licenciatura*, Facultad de Ciencias UNAM. P. 29.
- Roberson, D. y R. Carratello. 1997. Updates to the Avifauna of Oaxaca, Mexico. *Cotinga*, 7:21-22
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, S. A. México. 432pp.
- Salvatore-Olivares O. 2001. Patrones de Dispersión de Neonatos de Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*) en la región de Nizanda, Oaxaca. *Tesis de licenciatura*. Facultad de Ciencias. UNAM. 102 pp
- Schaldach, W.J., P. Escalante y K. Winker. 1997. Further notes on the Avifauna of Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoología*, 68:91-135
- Schifter, H. 1996. Von Ferdinand Deppe und Christoph Julius Wilhelm Schiede in Mexico gesammelte Vögel im Naturhistorischen Museum Wien. *Mitt. Zool. Mus. Berl.* 72: 3-25.
- Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J., y D.C. Wege 1998. *Endemic Bird Areas of the World*. Birdlife Internacional.
- Townend, J. 2002. *Practical Statistics for Environmental and Biological Sciences*. John Wiley & Sons Ltd, Inglaterra
- Winker K.D., W. Warner y R.W. Dickerman. 1992. Additional Records from Oaxaca, Mexico. *Omitologia Neotropical*, 3: 69-70.

Apéndice 1. Especies de aves registradas en Nizanda, Oaxaca.

Frecuencia relativa de las especies en los tipos de vegetación: R, rara; N, no común; C, común.

Estacionalidad de las especies en la región: P, residente permanente; T, residente temporal

Endemismo: E, endémico al país; C, cuasiendémico al país; EO, endémico o cuasiendémico a Oaxaca

Estatus NOM-ECOL: P, en peligro; Pr, sujeta a protección especial; A, amenazada

Estatus Birdlife: E, endangered (en peligro); NT, near threatened (casi amenazadas)

Afinidad biogeográfica de la especie: A, atlántica; P, pacífica.

ESPECIE	TIPOS DE VEG.				ESTACIONALIDAD	ESTATUS END.	ESTATUS DE CONSERV.		AFINIDAD
	SBC	SM	VR	SAB			NOM	BLI	
<b>GALLIFORMES</b>									
<b>CRACIDAE</b>									
<i>Ortalis poliocephala</i>	N	N	R		P	E			P
<b>CICONIIFORMES</b>									
<b>ARDEIDAE</b>									
<i>Ardea alba</i>	R			R	P				
<i>Egretta thula</i>			R		P				
<i>Bubulcus ibis</i>				R	P				
<i>Butorides virescens</i>			R		P				
<b>CATHARTIDAE</b>									
<i>Coragyps atratus</i>	N		R	N	P				
<i>Cathartes aura</i>	N	N	R	C	P				
<b>FALCONIFORMES</b>									
<b>ACCIPITRIDAE</b>									
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	R				P		Pr		
<i>Harpagus bidentatus</i>		R			P		Pr		A
<i>Accipiter cooperii</i>	R			N	T				
<i>Asturina nitida</i>	N	N	N	N	P				
<i>Buteogallus anthracinus</i>		N	R		P		Pr		
<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>				N	P		P		P
<i>Buteo brachyurus</i>	R				P				
<i>Buteo albicaudatus</i>				R	P		Pr		P
<i>Buteo jamaicensis</i>	R				T				
<b>FALCONIDAE</b>									
<i>Caracara cheriway</i>	R			R	P				
<i>Micrastur semitorquatus</i>		R	R		P		Pr		
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	R				P				
<i>Falco sparverius</i>	R			R	T				
<b>CHARADRIIFORMES</b>									
<b>LARIDAE</b>									
<i>Larus pipixcan</i>	R				T				
<b>COLUMBIFORMES</b>									
<b>COLUMBIDAE</b>									
<i>Zenaida asiatica</i>	R				P				
<i>Columbina inca</i>	N		N	R	P				
<i>Columbina passerina</i>	R				P				
<i>Leptotila verreauxi</i>	N	C	N		P				
<i>Geotrygon montana</i>		R			P				
<b>PSITTACIFORMES</b>									
<b>PSITTACIDAE</b>									
<i>Aratinga strenua</i>	R		N		P		A		P
<i>Aratinga canicularis</i>	N		C	C	P		Pr		P

Apéndice 1. (Continuación).

ESPECIE	TIPOS DE VEG.				ESTACIONALIDAD	ESTATUS END.	ESTATUS DE CONSERV.		
	SBC	SM	VR	SAB			NOM	BLI	AFINIDAD
<i>Amazona albifrons</i>		R	R		P				
<b>CUCULIFORMES</b>									
<b>CUCULIDAE</b>									
<i>Coccyzus minor</i>	R		R		P				
<i>Playa cayana</i>	N	R	R		P				
<i>Morococcyx erythropygus</i>	N	R	N		P				P
<i>Crotophaga sulcirostris</i>			R		P				
<b>STRIGIFORMES</b>									
<b>STRIGIDAE</b>									
<i>Megascops guatemalae</i>			R		P				
<i>Glaucidium brasilianum</i>	R				P				
<i>Ciccaba virgata</i>	R	R			P				
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>									
<b>CAPRIMULGIDAE</b>									
<i>Chordelles acutipennis</i>	R				T				
<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	R		R		P				P
<b>APODIFORMES</b>									
<b>APODIDAE</b>									
<i>Chaetura vauxi</i>				R	T				
<b>TROCHILIDAE</b>									
<i>Phaethornis superciliosus</i>		R			P(?)		E		
<i>Campylopterus hemileucurus</i>		N			mig. Alt				A
<i>Chlorostilbon canivetii</i>		R			P				A
<i>Cyanthus latirostris</i>	N	N	R	N	P		E		P
<i>Amazilia candida</i>	R	R		R	T				A
<i>Amazilia beryllina</i>		R			T				P
<i>Amazilia viridifrons</i>		N	R		P		E	A	P
<i>Heliomaster longirostris</i>	R	N	N		P			Pr	
<i>Calothorax pulcher</i>	R				P		E		P
<i>Archilochus colubris</i>	R			R	T				P
<i>Selasphorus platycercus ?</i>	R				T				
<b>TROGONIFORMES</b>									
<b>TROGONIDAE</b>									
<i>Trogon citreolus</i>	N	C	N	R	P		E		P
<b>CORACIIFORMES</b>									
<b>MOMOTIDAE</b>									
<i>Momotus mexicanus</i>	N		C		P		C		P
<b>ALCEDINIDAE</b>									
<i>Ceryle torquata</i>			R		P				
<i>Chloroceryle americana</i>			R		P				
<b>PICIFORMES</b>									
<b>PICIDAE</b>									
<i>Melanerpes aurifrons</i>	N	R	R	N	P				A
<i>Dryocopus lineatus</i>	R		R		P				
<b>PASSERIFORMES</b>									
<b>DENDROCOLAPTIDAE</b>									
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>		N			P(?)				
<b>TYRANNIDAE</b>									
<i>Camptostoma imberbe</i>		R			P				

Apéndice I. (Continuación).

ESPECIE	TIPOS DE VEG.				ESTACIONALIDAD	ESTATUS END.	ESTATUS DE CONSERV.		AFINIDAD
	SBC	SM	VR	SAB			NOM	BLI	
<i>Oncostoma cinereigulare</i>		R			P				A
<i>Tolmomyias sulphureus</i>		N			P				A
<i>Onychorhynchus coronatus</i>		R			P		P		A
<i>Contopus sordidulus</i>			R		T				P
<i>Empidonax minimus</i>	R				T				
<i>Empidonax sp.</i>									
<i>Empidonax difficilis</i>		R			T				P
<i>Myiarchus tuberculifer</i>		R			P				
<i>Myiarchus cinerascens</i>	R			R	T				
<i>Myiarchus nuttingi</i>	N	N		N	P				P
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	N	R	R	R	P				
<i>Pitangus sulphuratus</i>	R		N	R	P				
<i>Megarynchus pitangua</i>	R	R	R		P				
<i>Myiozetetes similis</i>			N		P				
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	R		R		T				
<i>Tyrannus melancholicus</i>	R	R			P				
<i>Tyrannus verticalis</i>	N			R	T				P
<i>Tyrannus forficatus</i>	R		R	R	T				
<b>PIPRIDAE</b>									
<i>Chiroxiphia linearis</i>		C			P		Pr		P
<b>VIREONIDAE</b>									
<i>Vireo griseus</i>	R		R		T				A
<i>Vireo solitarius</i>		R	R		T				
<i>Vireo flavifrons</i>		R			T				A
<i>Vireo gilvus</i>	R	R	R	R	T				
<i>Vireo philadelphicus</i>	R	N	R		T				A
<i>Vireo flavoviridis</i>	R	C	R	N	T				
<i>Hylophilus decurtatus</i>		N			P				A
<b>CORVIDAE</b>									
<i>Calocitta formosa</i>	C	C	N	C	P				
<b>HIRUNDINIDAE</b>									
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>				N	T				
<i>Hirundo rustica</i>				N	T				
<b>TROGLODYTIDAE</b>									
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	R		R		T				P
<i>Catherpes mexicanus</i>	R		R		T				
<i>Thryothorus pleurostictus</i>	C	C	N		T				P
<b>SYLVIIDAE</b>									
<i>Polioptila caerulea</i>	N		R		P				
<i>Polioptila albiloris</i>	C	N	R	N	T				P
<b>TURDIDAE</b>									
<i>Catharus ustulatus</i>		R	R		T				
<i>Hylocichla mustelina</i>			R		T				A
<i>Turdus grayi</i>	R		R		P				A
<i>Turdus rufopalliatus</i>			R		P		C		P
<b>MIMIDAE</b>									
<i>Mimus gilvus</i>	R				P				
<b>BOMBYCILIDAE</b>									
<i>Bombycilla cedrorum</i>				R	T				

Apéndice I. (Continuación).

ESPECIE	TIPOS DE VEG.				ESTACIONALIDAD	ESTATUS END.	ESTATUS DE CONSERV.		
	SBC	SM	VR	SAB			NOM	BLI	AFINIDAD
<b>PARULIDAE</b>									
<i>Dendroica petechia</i>	R				T				
<i>Dendroica magnolia</i>	R				T				
<i>Dendroica coronata</i>			R		T				
<i>Dendroica virens</i>		R			T				
<i>Dendroica chrysoparia</i>		R			T		A	E	A
<i>Mniotilta varia</i>	R	N			T				
<i>Seiurus aurocapilla</i>	R	R			T				
<i>Seiurus motacilla</i>		N	R		T				
<i>Oporornis formosus</i>		R			T				A
<i>Wilsonia pusilla</i>	R	R			T				
<i>Euthlypis lachrymosa</i>		C			P				P
<i>Icteria virens</i>	R	R	R		T				
<b>THRAUPIDAE</b>									
<i>Habia fuscicauda</i>		R			P				A
<i>Piranga rubra</i>		R	R		T				
<i>Piranga ludoviciana</i>	R	R	R		T				
<i>Aimophila ruficauda</i>	R				P				P
<i>Aimophila sumichrasti</i>	N		N	N	P	EO	P	NT	P
<b>CARDINALIDAE</b>									
<i>Cyanocopsa parellina</i>	R	R			P				
<i>Passerina rositae</i>	N	C	N	C	P	EO	A	NT	P
<i>Passerina cyanea</i>	R		R	R	T				
<i>Passerina leclancherii</i>	N		N	N	P				P
<i>Passerina ciris</i>	R	R	R		T				
<b>ICTERIDAE</b>									
<i>Dives dives</i>			N		P				A
<i>Quiscalus mexicanus</i>	N		N		P				
<i>Icterus spurius</i>		R	R		T				
<i>Icterus pustulatus</i>	C		N	N	P				P
<i>Icterus gularis</i>	N		R		P				
<i>Icterus galbula</i>	R		R		T				
<i>Cacicus melanicterus</i>	R		N		P	C			P
<b>FRINGILLIDAE</b>									
<i>Euphonia affinis</i>	N	N	R	R	P				
<i>Euphonia hirundinacea</i>	R				T				A
<b>LISTA HIPOTÉTICA</b>									
<b>CUCULIFORMES</b>									
<b>CUCULIDAE</b>									
<i>Geococcyx velox</i>					P				
<b>PASSERIFORMES</b>									
<b>PARULIDAE</b>									
<i>Vermivora ruficapilla</i>					T				
<i>Oporornis tolmiei</i>					T				P