



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

“Análisis ecológico y distribucional de los anfibios  
y reptiles de la región de Nizanda,  
Istmo de Tehuantepec, Oaxaca”

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**B I O L O G O**  
P R E S E N T A :  
**DANIEL BARRETO OBLE**



DIRECTOR DE TESIS: DR. VICTOR HUGO REYNOSO ROSALES

MEXICO, D. F.

2000

284305



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

**MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO**  
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Análisis ecológico y distribucional de los anfibios  
y reptiles de la región de Mizanda, Istmo de Tehuantepec,  
Oaxaca.

realizado por Daniel Barreto Oble

con número de cuenta 9021568-9 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales

Propietario

Dr. Adrián Nieto Montes de Oca

Propietario

M. en C. Fernando Mendoza Quijano

Suplente

Biól. Eduardo Alberto Pérez García

Suplente

Biól. Juana Margarita Garza Castro

FACULTAD DE CIENCIAS  
U.N.A.M.

Consejo Departamental de Biología

*Edna Ma. Suárez Díaz*

Dra. Edna Ma. Suárez Díaz



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGÍA

## DEDICATORIA

A Dios.

A mis sobrinos Israel y Adrián. Los mejores motivos para seguir adelante.

A mis padres (Juanita y José Luis). Los amo.

A mis abuelitas Alicia y Ruth y a mi abuelito Lalo A la memoria de mi abuelito Antonio Barreto.

A mi tía Laura y mi tío Joaquín por su ayuda.

A mis hermanos Melina y Güicho. Los quiero mucho.

A mi novia Paty por por estar conmigo.  
Te Quiello.

A la Chispa y la Pelusa.

*Toda la dicha que hay en este mundo,  
toda proviene de desear que los demás sean felices,  
y toda la tristeza que hay en este mundo,  
toda proviene de desear ser feliz yo.*

*Sogyal Rimpoché*

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a Dios por haberme permitido concluir este trabajo y continuar adelante cada día de mi vida. A toda mi familia por aguantarme todo este tiempo y estar siempre a mi lado.

A mi director y guía académico en esta tesis, Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales, por su enorme paciencia, su confianza y por los buenos momentos en campo y en laboratorio. Además debo agradecer las facilidades otorgadas para la recolecta de ejemplares (Registro No. FAUT-0014. Dir. Gral de Vida Silvestre, SEMARNAP).

A mi buen amigo Dr. Carlos Balderas Valdivia, ya que por su culpa estoy metido en el mundo de la herpetología, gracias por tu apoyo y por tu confianza, pero sobre todo por tu amistad.

Al comité de sinodales Dr. Adrián Nieto Montes de Oca, M. en C. Fernando Mendoza Quijano, Biól. (y casi M. en C.) Eduardo A. Pérez García y a la Biól. J. Margarita Garza por sus acertados comentarios y correcciones a este trabajo.

A mis excelentes amigos del querido Laboratorio de Biodiversidad: Jorge (George) Brambila, Gisselle (Gilasel) Flores y Henry (Mal Bicho) Carmona y desde luego a la demás banda de chavos del laboratorio. Además a la M. en C. Alejandra Alvarado Zink por las facilidades otorgadas en la parte final de este trabajo.

A mis amigos de la no menos estimada Colección Nacional de Anfibios y Reptiles del IBUNAM: Víctor (Cyborg) Aguirre, Gabriela (Gaviota) Díaz, Humberto (Cut) Salas, Oscar Salvatore, Xitla, Adriana y Gina. A la ya mero Dra. Norma Manríquez del Laboratorio de Herpetología por su amistad.

Muy especialmente al Sr. Armando Borgonio por su enorme ayuda en el laboratorio de la colección y su incondicional amistad.

A Edmundo Pérez por su invaluable ayuda en la determinación taxonómica de los anfibios, a Luis Canseco por sus comentarios y a Ricardo Reyes por su ayuda, todos ellos del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias.

A mis buenos amigos Efras, Ale, Karlita, Mao y Amadeo, con quienes compartí ratos inolvidables. A Daniela por su apoyo durante la carrera. A Ana Bertha por motivarme a concluir este trabajo, pero sobre todo por esa sabia decisión de marcharse.

Un agradecimiento muy especial y con gran cariño para mi mamá Claudia, a mi amigo Bartolino Reyes, a mi ahijada Lizbeth, a mi "amigo" Paty, al Avi y al Chatito (Gerardo) por haberme brindado su amistad, su ayuda y por haberme hecho sentir parte de su familia. También le doy las gracias a mi abuelita Estefana, a Don Malaquías, al Zefe y a toda la gente de Nizanda.

A mis buenos amigos Alan Blank, Víctor Velázquez y William "Hunter" Mertz de La Paz, BCS., por su amistad y consejos en el último esfuerzo para concluir este trabajo.

Finalmente quiero agradecer a todas aquellas personas que directa o indirectamente ayudaron en el desarrollo de esta tesis y que por falta de espacio no ven su nombre plasmado aquí.

## CONTENIDO

### RESUMEN

	i
I. INTRODUCCIÓN	1
Importancia biológica del Istmo de Tehuantepec	2
Importancia de la región La Mata – Nizanda	3
II. ANTECEDENTES	4
Estudios herpetofaunísticos previos en el estado de Oaxaca	4
Estudios herpetofaunísticos para el Istmo de Tehuantepec y la Región de Nizanda	5
III. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	8
Clima	8
Fisiografía	10
Geología y edafología	10
Hidrografía	10
Vegetación	11
IV. OBJETIVOS	16
V. MATERIALES Y MÉTODO	17
Trabajo de campo	17
Trabajo de laboratorio	18
Análisis faunístico	18
Descripción de los transectos	21
VI. RESULTADOS	29
Composición faunística	29
Acumulación de especies	31
Riqueza específica, diversidad de especies y abundancia relativa totales	32
Distribución de especies por transectos	
<i>Composición faunística y parámetros de diversidad, riqueza y dominancia</i>	32
<i>Análisis de similitud</i>	36
<i>Diferencias en diversidad herpetofaunística mediante prueba de t</i>	38
Distribución de especies por tipo de vegetación	
<i>Composición faunística y parámetros de diversidad, riqueza y dominancia</i>	39
<i>Análisis distribucional de la herpetofauna por vegetación (<math>X^2</math>)</i>	43
<i>Análisis de similitud</i>	44
<i>Diferencias en diversidad herpetofaunística mediante prueba de t</i>	45
Distribución altitudinal de las especies	46
VII. DISCUSIÓN	49
Distribución de especies por transectos	53
Distribución de especies por tipo de vegetación	54
Distribución altitudinal de las especies	57
VIII. CONCLUSIONES	58
IX. LITERATURA CITADA	60
X. APÉNDICES	75

## INTRODUCCIÓN

La alta diversidad biológica del estado de Oaxaca debe su origen a la accidentada topografía y heterogeneidad ambiental, lo que también ha propiciado que sea una de las regiones herpetofaunísticas más ricas. Su herpetofauna representa aproximadamente el 35% del total para México, con un elevado porcentaje de endemismos (Casas-Andreu, 1996; Flores-Villela, 1998). Sin embargo, la herpetofauna de Oaxaca y del país entero está bajo fuertes presiones que han mermado las poblaciones silvestres. La destrucción del hábitat, las actividades agropecuarias y la explotación desmedida de los recursos naturales han contribuido para llevar a muchas especies al borde de la extinción (SEMARNAP, 1997).

Oaxaca, al igual que otros lugares del país no ha sido estudiado suficientemente. Aún cuando posee 20 tipos de vegetación (Flores-Villela y Gerez, 1994) el conocimiento florístico es incompleto (Torres-Colín *et al.*, 1997). De la gran riqueza biótica con que cuenta el estado oaxaqueño, sólo el 0.21% de su territorio es considerado para áreas protegidas y de éste el 0.18% está destinado a parques nacionales y sólo el 0.03% a flora y fauna (Flores-Villela y Gerez, 1994). El Istmo de Tehuantepec representa una zona de gran interés biológico dentro del territorio oaxaqueño. Esta estrecha franja de apenas 100 km de largo desempeña un papel interesante en el establecimiento y distribución de diversas especies, donde las diferencias climáticas, topográficas y geológicas se han reflejado en la naturaleza de su flora y fauna. La formación del Istmo y los cambios geológicos sucedidos no sólo han tenido un profundo efecto en la biota local sino en la de regiones adyacentes (Hartweg y Oliver, 1940; Flores-Villela, 1998). Constituye, al igual que Panamá, un puente para el flujo de taxa, tanto de norte a sur como de este a oeste. Cabe señalar que en la región del Istmo se presentan los límites de distribución de muchas plantas y destaca además el alto nivel de endemismo.

Dentro del Istmo hay zonas que se caracterizan por la escasez de estudios biológicos. Entre estos se encuentra las localidades de La Mata - Nizanda, situado entre las ciudades de Matías Romero y Juchitán. La localidad de Nizanda se ubica además dentro de la región prioritaria para la conservación # 132 Mixe - La Ventosa, de acuerdo con la

clasificación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y se caracteriza por una gran heterogeneidad ambiental con muy variada biota (Pérez-García *et al.*, 1998).

Ante esta situación, surge la necesidad de inventariar, reanalizar y reevaluar de manera constante la biota y sus interrelaciones con procesos ecológicos y evolutivos, ya que de otra forma no se tendrá una idea clara de lo que se está perdiendo (Ramanmorthy *et al.*, 1998). Son muy pocas las investigaciones que detallen la diversidad herpetológica del Istmo y a esto se une la falta de sistematización del conocimiento, factores económicos y políticos, entre otros, que pudieran ser la causa de la carencia de zonas naturales protegidas dentro del estado de Oaxaca (Campos-Villanueva *et al.*, 1992). Este trabajo se suma al esfuerzo de ampliar el conocimiento herpetofaunístico en áreas dentro del Istmo de Tehuantepec. Para llevar a cabo esto se efectuó un inventario de la herpetofauna en la región de Nizanda, realizando además un análisis detallado de las comunidades de anfibios y reptiles. Se cuantificó el número de especies y su abundancia relativa mediante el recorrido diurno y nocturno de siete transectos lineales, situados en toda el área de estudio para abarcar los diferentes tipos vegetacionales. El análisis cuantitativo de comunidades, la aplicación de índices de diversidad y riqueza de especies, pruebas estadísticas y de similitud, sientan las bases para una protección efectiva y un manejo adecuado de los recursos naturales en la región, incorporándose a los esfuerzos por proteger el Istmo de Tehuantepec.

### **Importancia del Istmo de Tehuantepec**

México constituye una región donde confluyen biotas de afinidad neoártica (Norteamérica) y neotropical (Sudamérica), en el que Oaxaca y el Istmo de Tehuantepec, son considerados como un punto de amplio solapamiento entre ambas biotas. El Istmo representa una barrera entre la porción norte y sur del territorio mexicano y un corredor biológico de elementos bióticos entre la vertiente del Golfo de México y la vertiente del Pacífico. Presenta una complejidad geológica y climática muy grande que repercute directamente en la heterogeneidad ambiental y en la alta diversidad biológica, donde el número de endemismos es elevado. Los pocos inventarios florísticos llevados a cabo en

ciertas áreas del Istmo han demostrado parte de su gran riqueza biótica (Zizumbo y Colunga, 1980; Torres-Colín, 1989 y Torres-Colín *et al.*, 1997).

Últimamente la idea de generar proyectos de desarrollo para el Istmo ha tomado gran auge. El Megaproyecto Istmo de Tehuantepec puede tener serias repercusiones sobre la biota de la región. A partir de los años setenta se destaca la riqueza de hidrocarburos en el Istmo, básicamente el petróleo. En la década de los ochenta la idea de convertir al Istmo en un corredor (denominada proyecto Alfa-Omega) para el transporte combinado adquiere mayor auge (Carrascal, 1984). En estos dos últimos años (1998 y 1999) se pretende poner en marcha un "Proyecto de desarrollo integral para el Istmo de Tehuantepec", tanto para Veracruz como para Oaxaca, el cual contempla alrededor de 146 proyectos que van desde los de tipo industrial, agronómicos, forestales, petroquímicos, de infraestructura portuaria, ferroviaria y caminera, hasta los de la industria petrolera, comercio y minería metálica y no metálica. Todo lo anterior sin tomar en consideración las condiciones ambientales, ni a los más de dos millones de habitantes del Istmo con las 12 etnias indígenas presentes. De esta forma la región está siendo escenario de varios proyectos desarticulados (a manera de rompecabezas) que no prevén la magnitud de los efectos que pueden generar como el caótico crecimiento urbano y alteración ecológica. Es importante tratar de incrementar los esfuerzos de conservación en zonas biogeográfica, geopolítica, cultural y socialmente importantes como el Istmo. Resulta lamentable que esta área, de riqueza incalculable, presente un futuro no muy afortunado (Carrascal, 1984).

### **Importancia de la región La Mata - Nizanda**

Debido a su posición geográfica dentro del Istmo, la región de Nizanda representa una zona de contacto entre las planicies de La Ventosa y Juchitán y la región montañosa de la Sierra de Banderillas. De acuerdo a la clasificación de Regiones Prioritarias para la Conservación (RPCM) propuesta por CONABIO, pertenece a la región # 132 Mixe - La Ventosa. En esta área el conocimiento sobre los anfibios y reptiles es prácticamente nulo y no existen trabajos para Nizanda. Posee además una heterogeneidad ambiental muy grande, observándose hasta siete tipos vegetacionales. Esta heterogeneidad puede repercutir en la

presencia de un gran número de especies de anfibios y reptiles en un área muy pequeña, que con un manejo adecuado permitiría su conservación.

## ANTECEDENTES

### Estudios herpetofaunísticos previos en el Estado de Oaxaca

La información que hasta ahora se tiene sobre la herpetofauna de Oaxaca es dispersa y la mayoría ha sido generada por investigadores extranjeros. De 1824 a 1827 el alemán Ferdinand Deppe realizó recolectas de anfibios y reptiles. En el año de 1870, Sumichrast visitó Oaxaca y recolectó diversos ejemplares generando con esto una importante publicación (Sumichrast, 1880) sobre herpetofauna del estado de Oaxaca y particularmente del Istmo, por este motivo (entre otros) Casas-Andreu (1996) lo considera el Padre de la Herpetología Oaxaqueña según, 1996.

Durante el siglo XX se realizaron varios trabajos herpetológicos. La mayoría de ellos describen nuevas especies o aportan nuevos registros de anfibios y reptiles para distintas localidades del Estado; entre los más importantes están: Smith (1959), Bogert y Duellman (1963), Holman (1964), Smith (1964), Smith (1971), Duellman (1961, 1965), Adler (1965), Hoyt (1965), Smith y Landy (1965), Lynch y Smith (1965a, 1966), Regal (1966), Smith y Taylor (1966), Bogert (1967), Bogert (1968b), Bogert y Porter (1967), Fitch (1978), Berry y Iverson (1980), Campbell (1982), Good y Schwenk (1985), Karges y Wright (1987), Campbell y Hillis (1989), Lynch y Wake (1989), Hanken y Wake (1994), Mendelson y Campbell (1994), Toal (1994), Toal y Mendelson (1995), Mendelson y Toal (1996) y Bezy y Camarillo (1997).

Otros trabajos incluyen comentarios o apuntes sobre reptiles oaxaqueños, tales como los de Smith y Laufe (1945), Shannon (1951), Brattstrom y Adis (1952), Fugler y Webb (1957), Gehlbach y Collette (1957), Nieto-Montes de Oca y Mendelson (1997), Ramírez-Bautista *et al.*, (1998) y Smith *et al.*, (1998); además de trabajos faunísticos que proporcionan listas de especies de ciertas localidades y aspectos sobre distribución y

conservación, entre los que se encuentran Webb y Baker (1969), Rendón (1994), Casas-Andreu *et al.*, (1996), Canseco (1996) y Mancilla-Moreno (1998).

### **Estudios herpetofaunísticos para el Istmo de Tehuantepec y la Región de Nizanda**

En referencia al Istmo de Tehuantepec se han llevado a cabo algunas investigaciones, pero son puntuales (Figura 1). Una de las primeras fue la de Bocourt (1876) quien elaboró apuntes sobre reptiles del área. Posteriormente Sumichrast (1880) registra un total de 101 especies, describiendo especies para la región. Además visita las ciudades de Juchitán y Tehuantepec en julio de 1858 e Ixtaltepec en 1870, municipio al que pertenece Nizanda (Kellog, 1932). Entre los años de 1884 y 1885 Nelson y Goldman recolectaron organismos por vez primera en el Valle de Oaxaca, Sierra Madre del Sur y en el Istmo de Tehuantepec. Kellog (1932) señala además que Ruthling realizó muestreos en 1920, en Chivela, Mixtequilla, Tehuantepec, Xadani y otras. Otros colectores fueron Salmon en 1872 y Slevin en 1925, recolectando principalmente anfibios (Kellog, 1932).

Los trabajos de Hartweg y Oliver (1937a, 1937b y 1938) ampliaron el conocimiento sobre los reptiles del Istmo y en 1940 proporcionaron una lista de los anfibios y reptiles con 70 especies. Casi una década después Smith y Langerbatel (1949) reportaron notas sobre una colección de anfibios y reptiles de Tehuantepec. Posteriormente Smith y Smith (1951) y Smith y Bumzahn (1953) describen una nueva especie de serpiente del género *Tantilla* y otra de *Sceloporus*. Chrapliwy y Fugler (1955) indican la distribución de 15 especies recolectadas en algunas regiones del Istmo.

Duellman (1960) realizó un importante trabajo sobre los anfibios de todo el Istmo, tanto en la porción veracruzana como en la oaxaqueña y cita 36 especies de anfibios. De estas, 34 fueron registradas para la porción oaxaqueña y dentro de este grupo, sólo 13 especies fueron registradas para la porción Chivela – La Ventosa (Figura 2). McCoy y Van Horn (1962) hicieron algunas recolectas de herpetozoos en Chiapas y Oaxaca, incluyendo la región de Tehuantepec. Posteriormente Lynch y Smith (1965a) mencionan el número de especies registradas; ellos (Lynch y Smith, 1966) ofrecieron una lista de 42 especies, donde incluyen registros en Tehuantepec. Lynch y Smith (1965b) al considerar las colectas de

Thomas MacDougall entre 1962 y 1964, describieron una especie de *Xenosaurus* para el Istmo. Bogert (1968a) describió una especie nueva del género *Bothrops* (ahora *Bothriechis*) para el Istmo de Tehuantepec. Finalmente, Casas-Andreu, *et al.*, (1996), proporcionan una lista de los anfibios y reptiles de Oaxaca, mencionando su distribución por región fisiográfica y registrando un total de 134 especies para todo el Istmo de Tehuantepec.

Tomando en cuenta todas las referencias anteriores, desde los primeros autores que aportan listados hasta los trabajos más recientes donde se han descrito especies, el Istmo de Tehuantepec alberga a más de 150 especies de anfibios y reptiles (ver Figura 3).

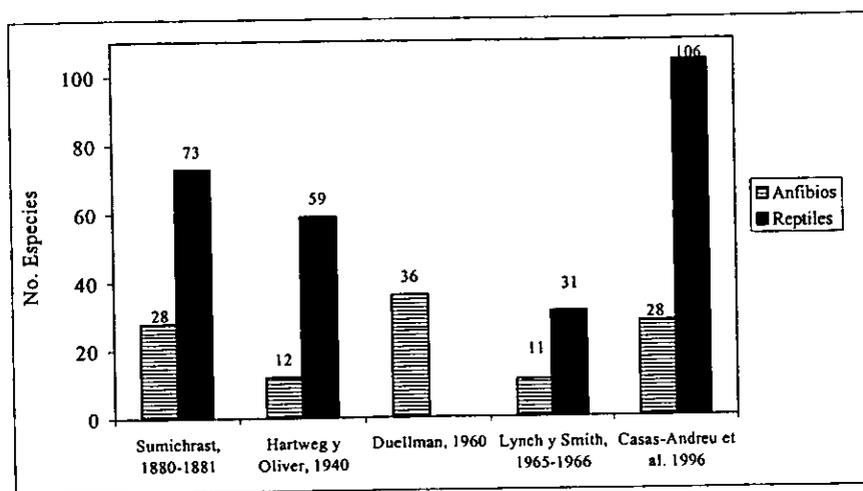


Figura 1. Principales trabajos herpetológicos para el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Se indica el número de taxa.

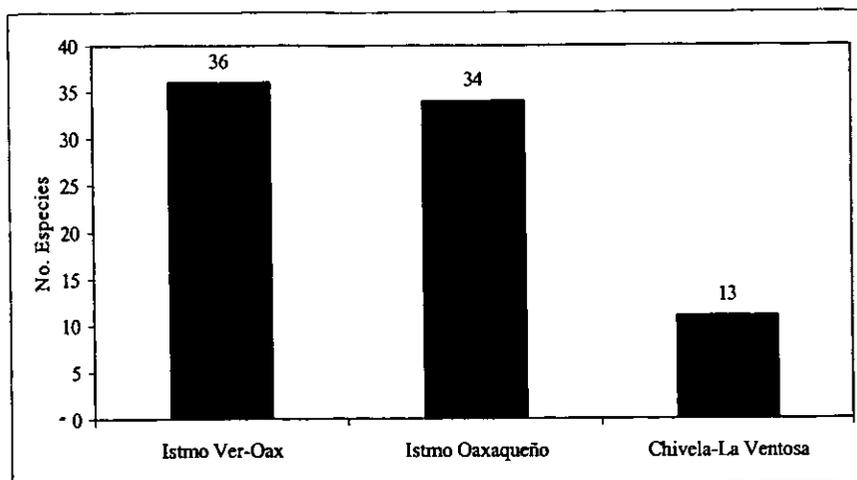


Figura 2. Anfibios registrados para el Istmo (Duellman, 1960). La región de Nizanda queda comprendida entre los poblados de Chivela y La Ventosa, Oaxaca.

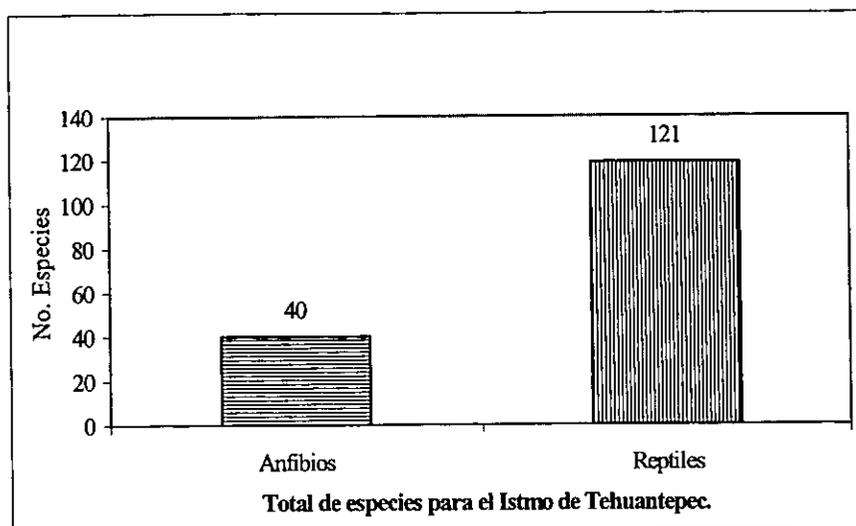


Figura 3. Número de especies de anfibios y reptiles presentes en el Istmo de Tehuantepec  
 Fuentes: Hartweg y Oliver, 1940, Smith y Langerbatel, 1949, Chrapliwy y Fugler, 1955, Duellman, 1960, McCoy y Van Horn, 1962, Lynch y Smith, 1965a y 1965b, Flores-Villela, 1993, Flores-Villela y Gerez, 1994 y Casas-Andreu *et al.*, 1996).

## DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Nizanda (vocablo zapoteco que significa "agua caliente") es un pequeño poblado ubicado en el Istmo de Tehuantepec, entre las ciudades de Matías Romero y Juchitán, Oaxaca (Figuras 4 y 5). Perteneció al municipio de Asunción Ixtaltepec ( $16^{\circ} 39'N$ ,  $95^{\circ} 00'W$ ) y colinda con el municipio de Ciudad Ixtepec, en el Distrito de Juchitán. Se ubica a 13.5 km al oeste de Ciudad Ixtepec y a 16 km al norte de Juchitán. Limita al norte con el poblado de Chivela, al sur con La Ventosa y al sureste con el poblado de La Mata (cercano a la carretera transístmica), al este por una prolongación de la Sierra Madre de Chiapas (Sierra Atravesada), localmente conocido como Cerro Verde y al oeste con parte de la Sierra de Miahuatlán (Figura 6). El acceso a Nizanda es por la desviación al poblado de La Mata sobre la carretera federal # 185 transístmica (tramo Matías Romero-Juchitán) antes de llegar a La Ventosa, recorriendo 11 km de terracería, o bien por el tren transístmico.

### Clima

El clima registrado para el Distrito de Juchitán es cálido subhúmedo con lluvias en verano, es decir, Awo(w)igw" (García, 1988). La estacionalidad está marcada respecto a la precipitación pluvial, con una estación de secas que abarca los meses de noviembre a abril, y una estación de lluvias de mayo a octubre. La precipitación promedio anual es de 928.7 mm y la temperatura media anual es de  $27.3^{\circ}C$ .

En la "Carta de Efectos Climáticos Regionales Mayo-Octubre" Escala 1:250,000 de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) (INEGI, Juchitán E15-10 D15-1), se ubica a Nizanda cerca de la isoyeta de los 900 mm de precipitación anual con 39 a 59 días con lluvia. Hacia la porción norte de Nizanda, en la Sierra de Banderillas y Chivela, se reportan de 60 a 89 días con lluvias. En la "Carta de Efectos Climáticos Regionales Noviembre-Abril" Escala 1:250,000. SPP. (INEGI, Juchitán E15-10 D15-1), se sitúa a Nizanda en la isoyeta de los 75 mm.

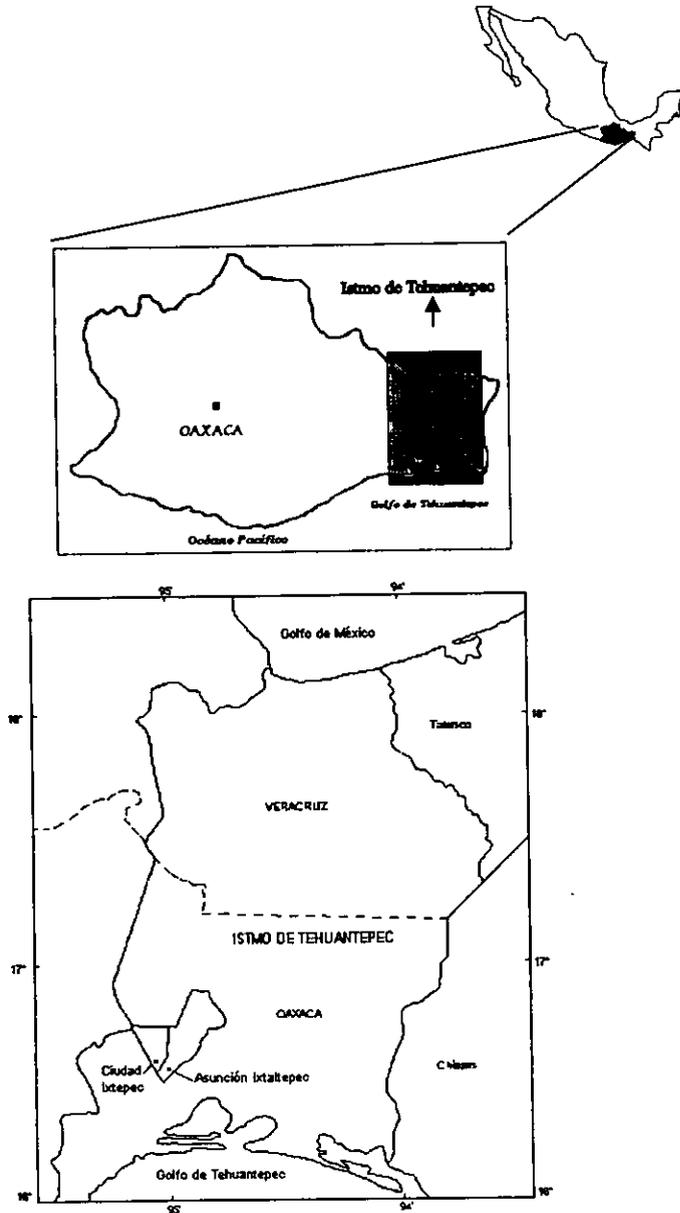


Figura 4. Ubicación del Istmo de Tehuantepec y municipios que comprende el área de estudio.



40 km dentro de la costa del Pacífico) y la planicie costera del Pacífico (con un ancho aproximado de 30 km). Al sur de la cordillera central están situadas las planicies de Chivela, con una elevación cercana a los 200 msnm. En Nizanda predominan los lomeríos de baja altitud (250 msnm aproximadamente) originados por erosión hídrica. Hay algunos cerros con una altitud cercana a los 400 msnm. En general la altitud varía desde poco menos de 100 msnm en zonas como el cause del Río Verde, a más de 700 msnm en el Cerro Naranjo (INEGI, Carta Topográfica, Salina Cruz E15-10, D15-1, escala: 1:250,000).

### **Geología y Edafología**

Las planicies del Pacífico exceptuando una delgada franja en la costa este de Salina Cruz, están compuestas por depósitos del pre-Paleozoico, cubiertos por una delgada capa de depósitos del Pleistoceno (Hartweg y Oliver, 1940). Hacia el oeste de La Mixtequilla está el cerro Guiengola compuesto principalmente por calizas. De acuerdo con la división fisiográfica de Duellman (1960) la porción costera del Golfo está compuesta generalmente por depósitos aluviales, exceptuando las dunas costeras. En la cordillera central, los lomeríos del sur de Chivela son calizas y en la porción costera del Pacífico el suelo es muy pobre, variando de roca volcánica a gravas y arena. En Nizanda dominan las rocas del Mesozoico, principalmente los esquistos y rocas calizas del Cretácico inferior (Atlas Nacional del Medio, SPP, 1981; INEGI, Carta Geológica, Juchitán E15-10, D15-1, escala: 1:250,000,). El suelo que predomina es Litosol y secundariamente el Feozem háplico de textura media y Regosol eútrico también de textura media. En la porción sur de la zona (hacia el valle del Río Verde y planicie costera) hay suelo de tipo Cambisol eútrico y Cambisol crómico de textura media (Atlas Nacional del Medio, SPP, 1981). Hacia la parte oeste de Nizanda, en el poblado del Zapote hay rocas metasedimentarias del Cretácico.

### **Hidrografía**

Hacia la zona del Golfo de México, la mayor parte del Istmo es drenada por el Río Coatzacoalcos, la zona oeste es drenada por el Río San Juan, principal tributario del Papaloapan. Hacia el Norte de la región central del Istmo, los cerros son drenados por ríos como el de Chivela, Chichigua, Tortuguero, Malatengo y Sarabia que al unirse con el de Jaltepec forman el Río Cempoaltepetl. Todos estos ríos son importantes tributarios del Río

Coatzacoalcos. Finalmente en la vertiente del Pacífico están los ríos Tehuantepec, de los Perros y Chicapa.

Nizanda cuenta con algunos manantiales de aguas termales en sus alrededores. No se presentan ríos muy caudalosos, los más importantes y cercanos son el de Tehuantepec y el de los Perros (INEGI, Carta Topográfica, Juchitán E15-10 D15-1, escala 1:250, 000). En el poblado de Nizanda convergen tres arroyos, del norte llega uno que se conoce como el "Río Agua Tibia" cuyo caudal proviene de un manantial perenne de agua hipógea. Por el este llega el "Arroyo Verde" conocido también por los lugareños como "Mazahua" y por el oeste llega el "Arroyo Chilona" originado en la Sierra de las Banderillas y reforzado por la escorrentía del Cerro Naranjo. Tanto el arroyo Verde como el de Chilona, son temporales, pudiendo traer agua a lo largo del año sólo si las lluvias fueron abundantes. La unión de los tres anteriores arroyos (Agua Tibia, Mazahua y Chilona) dan origen al Río Verde, que actualmente drena al Canal Principal del distrito de riego # 19, pero la mayor parte del agua se infiltra antes de entrar a la planicie costera.

### **Vegetación**

La combinación de la topografía y el clima producen diferencias drásticas en los tipos de vegetación, tanto al lado sur como al norte del Istmo (Duellman, 1960). En la Planicie Costera del Golfo la vegetación depende de características edáficas más que climáticas. Son comunes los bosques tropicales, matorrales y sabanas. El desarrollo de éstas últimas está en función del suelo, el drenaje del mismo y la topografía. En la cordillera central se da una transición de selvas tropicales altas (vertiente del Golfo) a matorrales xerofíticos y arbustos de zonas semiáridas (vertiente del Pacífico). En las cercanías de Matías Romero hay bosques de pino-encino (ca. 250 msnm). Hacia Chivela la vegetación es semiárida especialmente en las sabanas. Finalmente hacia el Pacífico hay muchos árboles deciduos, espinosos y bajos. Entre Juchitán y La Ventosa la mayoría de los árboles no sobrepasan los 2 m de altura.

Dentro de la región del Istmo de Tehuantepec, Sarukhán (1968) reporta que para la parte baja, correspondiente a Tehuantepec y Juchitán, hay selva espinosa mezclada con

selva baja caducifolia, siendo difícil definir los límites entre ambas y citando a especies como *Cercidium floridum*. Otros elementos presentes mencionados por Williams (1939) y que posiblemente pertenezcan a esta comunidad son: *Caesalpinia coriaria*, *C. eriothachys*, *Haematoxylon brasiletto*, *Pithecellobium tortum*, *P. dulce*, *Pereskia cozantii*, *Acacia cymbispina*, *Jacquinia aurantiaca*, *Prosopis laevigata* y *Amphipterygium adstringens*. Nizanda presenta una heterogeneidad ambiental muy grande, lo que genera todo un mosaico vegetacional (Figura 7). Las principales causas de lo anterior son factores litológicos, edáficos, hídricos, altitudinales y de regímenes de disturbio. En el trabajo de Pérez-García *et al.*, 1998 (com. pers.) se han identificado actualmente 580 especies de plantas para la región de Nizanda y se espera que el número se incremente a 700 especies. La selva baja caducifolia y la sabana ocupan grandes espacios, mientras que los otros tipos de vegetación se restringen a condiciones microambientales, ocupando una menor extensión.

La carta de "Uso del Suelo y Vegetación, Juchitán. E15-10 D15-1, escala: 1:250,000" del INEGI, reporta selva baja caducifolia en la mayor parte de Nizanda y selva mediana subperennifolia hacia la Sierra de Banderillas (Cerro Naranjo y Cerro de Tilo). Rumbo al Zapote y en La Mata se reporta selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva. Al norte del Cerro Verde se describen sabanas.

De acuerdo con Pérez-García *et al.*, (1998) los tipos vegetacionales presentes en el área de estudio son los siguientes:

*Bosque de Galería (Vegetación Riparia)*. Está representado por especies como *Astianthus viminalis* y *Vitex mollis*, su distribución es a manera de franjas angostas y ya muy fragmentado, en suelos profundos y cerca de arroyos estacionales.

*Matorral Espinoso*. Muy similar a la selva baja caducifolia pero se diferencia de ésta por presentar un dosel más cerrado y bajo (4 m), además cuenta con abundantes plantas con espinas laterales (Leguminosae y Rutaceae). Se encuentra sobre esquistos en zonas transicionales entre selvas bajas y sabanas. Son características especies como *Amphipterygium adstringens* y *Bursera excelsa*.

*Matorral Xerófilo*. Se caracteriza por tener un estrato herbáceo dominado por plantas rosetófilas (*Agave ghiesbregthii*, *Hechtia spp.*) y cactáceas globosas (*Mammillaria karwinskiana* y *M. lanata*) y columnares (*Cephalocereus nizandensis*). Existen también algunas orquídeas litófitas (*Encyclia hamburyi*) y plantas urticantes (*Cnidioscolus urens*). El estrato arbóreo está dominado por *Comocladia engleriana* y *Pseudosmodingium multifolium*, aunque hay algunos arbustos como *Bursera schlechtendalii* y *Jatropha oaxacana*. Limitando con la selva baja caducifolia son abundantes *Ficus spp.*, *Beucarnea sp.* y *Plumeria rubra*. El matorral xerófilo se desarrolla en los escarpes y pedregales de los cerros cársticos.

•*Sabana*. Situada en las partes altas de los cerros de esquistos, en suelos someros y poco desarrollados. Dominan plantas como las Poaceae y Cyperaceae pero también hay ejemplares como *Melocactus ruestii* y *Pectis saturejoides*, ésta última en el estrato herbáceo. En el estrato arbustivo es común *Calliandra sp.* y *Mimosa goldmanii*.

*Selva Baja Caducifolia*. Junto con la sabana, son el tipo de vegetación más extendido. La altura promedio del dosel es de 7-12 m, presenta poca variación altitudinal y se desarrolla principalmente sobre esquistos y caliza. Está dominada por Leguminosae y Euphorbiaceae en el estrato arbóreo, siendo común también *Pachycereus pecten-aboriginum*. La selva baja desarrollada sobre calizas presenta una composición florística muy peculiar e interesante. Incluye especies como *Ficus spp.*, *Jacaratia mexicana*, entre otras. En el estrato herbáceo son comunes *Agave nizandensis* y *Anthurium nizandense*. Abundan epífitas como Bromeliaceae (*Tillandsia caput-medusae*), Cactaceae (*Acanthocereus sp.*, *Selenicereus sp.*) y Orchidaceae (*Barkeria whartonia*).

*Selva Mediana Subcaducifolia*. Presente en las cañadas de los cerros como Naranja y Cerro de Tilo, entre 500 y 700 msnm y también a la orilla de arroyos estacionales en terrenos más bajos (ca. 100 msnm). En las zonas altas crecen *Acourtia sp.*, *Calophyllum brasiliense* y *Chamaedorea graminifolia*, mientras que en las zonas bajas hay *Calycophyllum candidissimum* y *Licaria arborea*.

*Vegetación Acuática y Subacuática*. Está restringida a cuerpos de agua permanentes y semipermanentes, donde se desarrollan helechos (*Acrostichum danaeifolium* y *Cearatopteris thalictroides*), así como *Thypa sp.*, aunque probablemente ésta sea de origen secundario.

*Zonas de Cultivo.* Predominan las zonas cultivadas con maíz y trigo y en menor proporción se cultiva la calabaza.

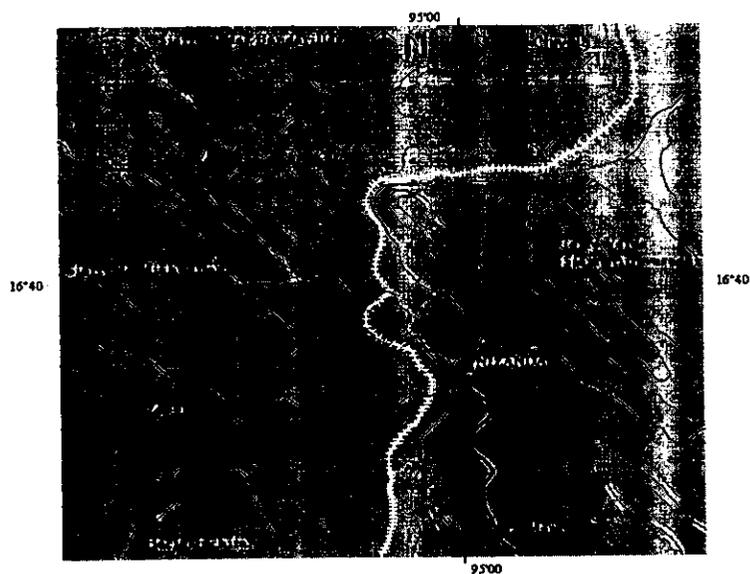


Figura 6. Principales Sierras que circundan la región de Nizanda, Oaxaca.

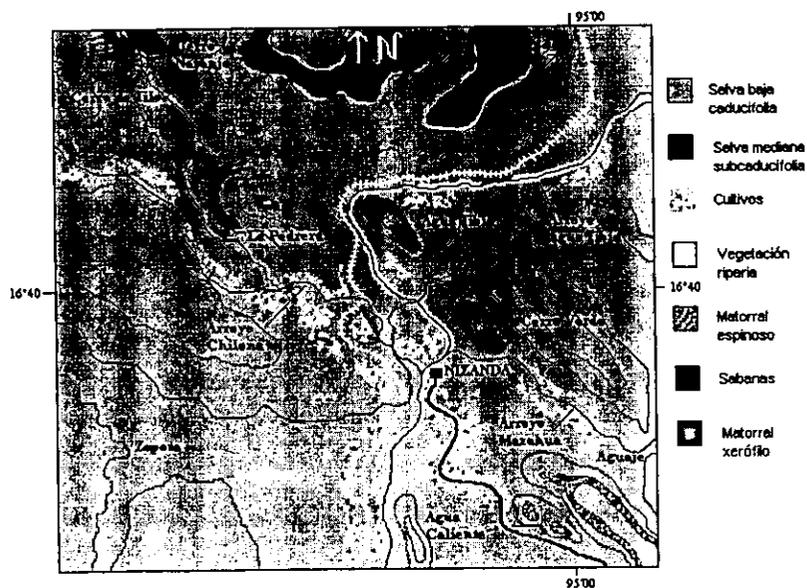


Figura 7. Tipos de vegetación en la región de Nizanda.

## OBJETIVOS

- Contribuir al conocimiento de la herpetofauna del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.
- Realizar el inventario biológico de las especies de anfibios y reptiles y determinar la diversidad, riqueza y abundancia de cada una en la localidad de Nizanda, Oaxaca.
- Analizar la diversidad, riqueza, abundancia y dominancia de las especies para cada transecto, así como por tipo de vegetación.
- Conocer la distribución altitudinal y por asociación vegetal de las especies.
- Establecer la relación entre la distribución de los organismos y la vegetación.
- Determinar el grado de similitud entre transectos y entre tipo de vegetación de acuerdo a su composición herpetofaunística.
- Determinar si existen o no diferencias significativas en la composición herpetofaunística de cada transecto y vegetación muestreados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Trabajo de Campo

Se realizaron ocho salidas al campo durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre y noviembre de 1998 y marzo, abril y mayo de 1999, con una duración de 7 a 15 días. Se abarcó así la temporada de lluvias y la temporada de secas. Se establecieron ocho transectos lineales y ubicados al azar en distintas localidades del área de trabajo (Brower y Zar, 1979), abarcando seis tipos de vegetación (selva tropical caducifolia, selva mediana subcaducifolia, matorral xerófilo, matorral espinoso, vegetación riparia y cultivos) y cierto gradiente altitudinal (ver Descripción de los Transectos). Los recorridos de cada transecto (dos personas / 56 recorridos) tuvieron una duración de diez horas (de las 08:00 a 13:00 horas y de las 18:00 a las 23:00 horas), cubriendo así los diferentes horarios de actividad de los organismos (Jones, 1986). Los organismos se colectaron por captura directa y se hizo un recuento de los distintos individuos observados para estimar la abundancia de cada especie.

El tipo de captura se efectuó de acuerdo a las características de cada organismo. En el caso de los anfibios y sus larvas se usaron redes de malla y bolsas de plástico o se atraparon directamente con la mano (Casas-Andreu *et al.*, 1991). Las lagartijas se atraparon utilizando ligas de hule o directamente con la mano. Las serpientes se colectaron con la ayuda de un gancho herpetológico, o bien usando guantes. Los ejemplares colectados en campo se transportaron en sacos herpetológicos y se sacrificaron con una sobredosis de Anestesal, para luego fijarlos en una solución de formol buffer al 10% (Pisani y Villa, 1974; Casas-Andreu *et al.*, 1991).

En cada recorrido se revisaron todos aquellos sitios (microhábitats) donde pudieran estar los animales, es decir, troncos, hojarasca, bajo y sobre rocas, en veredas, sobre ramas, troncos caídos, en plantas epífitas, pastos, paredes de casas, cuerpos de agua, etc. De cada ejemplar recolectado se anotaron datos sobre fecha y hora de colecta, nombre común local, genérico y especie, datos morfométricos (longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LC), longitud total (LT), ancho de la cabeza (AC) y longitud de la tibia (Lt) en el caso de

los anuros, georreferencia (GPS), sexo, edad relativa (cría, juvenil o adulto), coloración, ambiente y microambiente. Se tomó también información sobre exuvias y esqueletos.

### **Trabajo de Laboratorio**

Los ejemplares recolectados y previamente fijados fueron lavados en agua corriente por 24 horas y depositados en alcohol al 70%. Cada ejemplar recolectado fue ingresado a la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR) del Instituto de Biología, UNAM, previa catalogación en una base de datos (Microsoft ACCESS 97).

Se determinó taxonómicamente cada ejemplar mediante el uso de claves como las de: Smith y Taylor (1966); Casas-Andreu y McCoy, (1979); Flores-Villela *et al.*, (1995); Peters *et al.*, (1986) y Lee (1996); además de algunas claves específicas para cada grupo: Altig (1970 y 1987) para larvas de anuros, Duellman (1970) para hílidos, Pérez-Ramos y Casas-Andreu (1995) para los organismos del género *Rana*, Campbell y Lamar (1989) para serpientes venenosas y las claves de Ernest (1981) y Ernest y Barbour (1989) para tortugas del género *Rhinoclemmys*.

### **Análisis Faunístico**

Para determinar el grado de similitud entre transectos se utilizó el índice de Jaccard ( $C_j$ ) debido a su fácil manejo. Sus valores van de uno en caso de una completa similitud (las especies serían las mismas) a cero cuando los sitios son completamente disimilares, es decir, no hay especies en común (Magurran, 1988; Crisci y López, 1983). Los índices de similitud miden las coincidencias y diferencias en los estados de carácter entre dos OTU's ó Unidades Taxonómicas Operacionales (Sneath y Sokal, 1973 en Crisci y López, 1983), en este caso entre transectos y entre tipos de vegetación. Esta medición exige datos de tipo doble-estado, es decir, presencia / ausencia de taxa (Crisci y López, 1983). Con la ayuda del programa NTSYSpc versión 2.02c (Rohlf, 1993), se obtuvo la matriz de similitud y se realizó un Análisis de Agrupamiento para obtener valores de similitud en la composición taxonómica entre los diferentes transectos y entre tipos de vegetación. Con el mismo programa se hizo la representación gráfica de la matriz con fenogramas de similitud, usando la técnica de Ligamiento Promedio (Average Linkage) mediante la Media

Aritmética No Ponderada (UPGMA). El índice de Jaccard se calcula de la siguiente manera:

$$C_j = \frac{j}{(a+b)-j}$$

donde:  $j$  es el número de especies compartidas,  $a$  es el número de especies en el sitio A y  $b$  es el número de especies encontradas en el sitio B. Una de las grandes ventajas del índice de Jaccard es su fácil aplicación, aunque no contempla la abundancia de especies. Al utilizar este índice todas las especies cuentan igual dentro de la ecuación independientemente de si son abundantes o raras (Magurran, 1988).

Para estimar la diversidad de especies se calcularon dos parámetros ecológicos: el índice de riqueza de Margalef ( $R$ ) y el de diversidad de Shannon-Weiner ( $H'$ ), siguiendo lo propuesto por Magurran (1988) y Spellerberg (1991). El índice de riqueza de Margalef estima la representatividad de las especies y se basa en los totales de especies y de organismos colectados. Tiene un valor de uno cuando sólo hay una especie, incrementando su valor con relación al aumento del número de especies y se calcula utilizando la fórmula:  
 $R = (S-1) / \ln N$

donde:  $S$  = número de especies y  $N$  = total de individuos.

El índice de Shannon-Weiner combina el número de especies ( $S$ ) con el número de individuos ( $N$ ) y estima la diversidad de especies en relación a la aparición de cada especie. Este índice ha recibido varias críticas (Magurran, 1988), ya que se considera que es dudoso y con una interpretación biológica indirecta. No obstante sigue siendo uno de los más usados, lo que facilita la comparación estadística con otros trabajos. El valor del índice usualmente se encuentra entre cero y tres (rara vez sobrepasa cuatro), teniendo que comunidades poco diversas se acercan al valor de cero y comunidades muy diversas a valores de tres. Se calcula con la ecuación siguiente:  $H' = \sum - p_i (\ln p_i)$   
donde  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$ .

Para determinar la dominancia en cada transecto se utilizó el índice de Simpson (D). Sus valores oscilan entre cero y uno, donde cero indica comunidades muy diversas y con especies homogéneamente distribuidas, y uno indica comunidades con dominancia de alguna especie. La ecuación usada para calcularlo fue:

$$D = \sum \left[ \frac{(n_i (n_i - 1))}{(N(N - 1))} \right]$$

donde:  $n_i$  = número de individuos en la especie  $i$  y  $N$  = total de individuos.

Para conocer si existía alguna relación entre la distribución de los anfibios y reptiles y los tipos de vegetación se realizó un análisis de ji cuadrada ( $X^2$ ) mediante una tabla de contingencia (Mendenhall, 1987; Montemayor, 1991; Sokal y Rohlf, 1981; Zar, 1996). La hipótesis nula planteada ( $H_0$ ) fue que la distribución de la herpetofauna no es independiente de los tipos de vegetación.

Para estimar si había diferencias significativas en cuanto composición herpetofaunística entre los transectos y por tipo de vegetación se aplicó la prueba estadística de  $t$ , propuesta por Hutcheson en 1970 (Magurran, 1988). La hipótesis nula planteada es que no hay diferencias significativas en la composición de especies entre dos transectos ( $p > 0.05$ ).

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^{1/2}}$$

donde  $H'_1$  es la diversidad en el muestreo 1 y  $\text{Var } H'_1$  es la varianza. Los grados de libertad ( $gl.$ ) se calculan con la siguiente ecuación:

$$gl. = \frac{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^2}{[(\text{Var } H'_1)^2 / N_1] + [(\text{Var } H'_2)^2 / N_2]}$$

$N_1$  y  $N_2$  son el número total de individuos en la muestra 1 y 2 respectivamente.

## Descripción de los transectos

En la figura 8 se presenta la ubicación de las zonas muestreadas mediante los transectos. Con la idea de hacer transectos cuantitativos en forma radial se trató de tener una mayor cobertura del área, incluyendo la variada vegetación y un gradiente altitudinal. Hacia la porción norte y noreste de Nizanda se ubican los transectos de Cerro Verde (CV) y Agua Tibia (AT), hacia la porción sur se ubica Agua Caliente (AC), hacia el sureste Aguaje de Palma Sola (AG), al oeste queda situado el transecto del Zapote (ZA) y hacia la parte noroeste se ubican los transectos de La Pedrera (LP), Cerro Naranjo (CN) y Cerro de Tilo (CT). El transecto Zapote, debido a la presencia de un pequeño poblado o caserío denominado El Zapote, fue interrumpido luego de los primeros recorridos debido a la escasa seguridad que se tuvo para poder realizar los muestreos. Esto provocó que este transecto fuera descartado del trabajo.

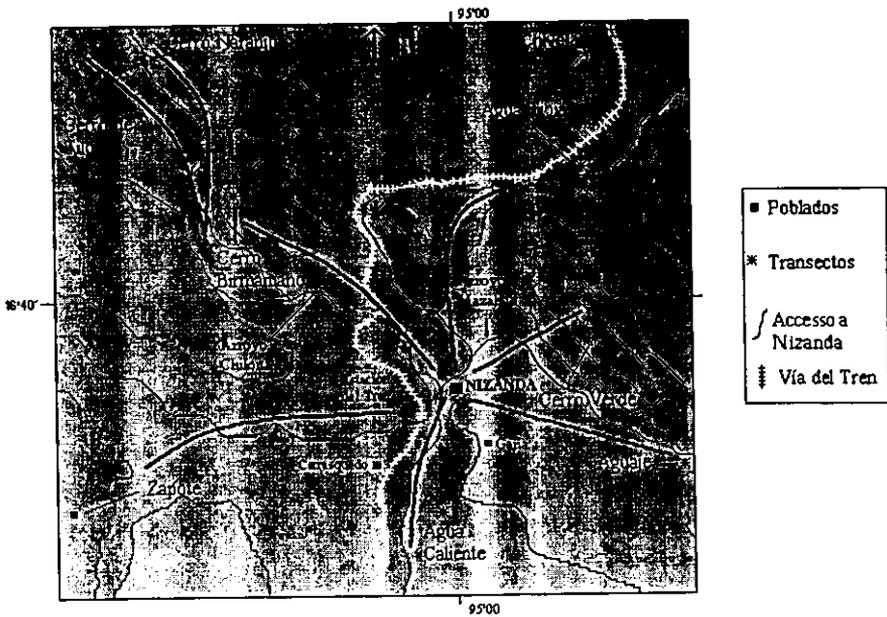


Figura 8. Ubicación de cada zona muestreada mediante transectos lineales en el área de estudio.

### Transecto I. Cerro Verde

Este transecto parte rumbo a la porción este del poblado de Nizanda, donde se ubica el Cerro Verde. Este cerro está compuesto por roca caliza y con una altitud superior a los 450 msnm. El tipo de vegetación predominante es la selva baja caducifolia. Es común encontrar especies de árboles como *Ficus spp.*, *Bursera spp.* y *Jacartia sp.* y son abundantes los agaves y cactáceas, abundando también las epifitas. Hay algunas partes con vegetación xerofítica asociada a zonas cársticas, además de atravesar algunas zonas de cultivo de maíz principalmente.

La pronunciada pendiente del cerro así como lo intrincado de la vegetación dificultan el ascenso, no obstante, la parte final del transecto abarca la cima del Cerro Verde y la mayor parte posible de la ladera. Finalmente la zona baja del cerro, donde se ubican los cultivos, colinda con el camino a Chivela (Figura 9).

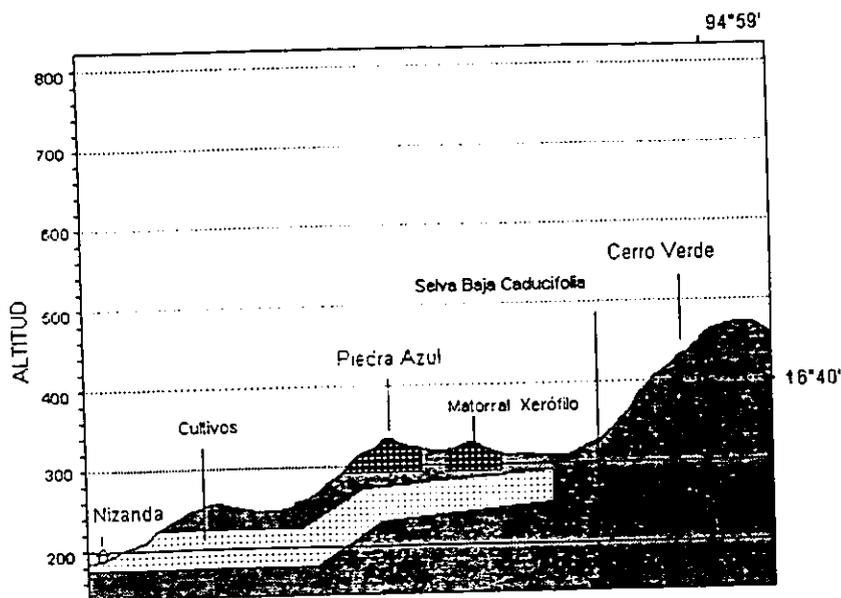


Figura 9. Perfil altitudinal y vegetacional de Cerro Verde.

### Transecto 2. Aguaje de Palma Sola

El recorrido de este transecto abarca la porción sureste de la región de Nizanda, cercano a la carretera transistmica y al arroyo Mazahua. La altitud promedio no rebasa los 350 msnm, predominando las calizas y esquistos. La vegetación presente en el transecto varía de selva baja caducifolia (en las cercanías al Cerro Verde) a vegetación riparia, que se distribuye a lo largo del arroyo Mazahua y zonas con cultivos de maíz y calabaza, entre otros. Justo en el límite entre el Cerro Verde y los inicios de los lomeríos de Mazahua, existe un pequeño afluente de agua hipógea, denominado Aguaje de Palma Sola. Este pequeño estanque mantiene agua durante todo el año, incrementando la corriente del arroyo Mazahua durante la época de lluvias. Continuando sobre el arroyo, la disponibilidad de agua va decreciendo y esto se acentúa más durante la época de sequía (Figura 10).

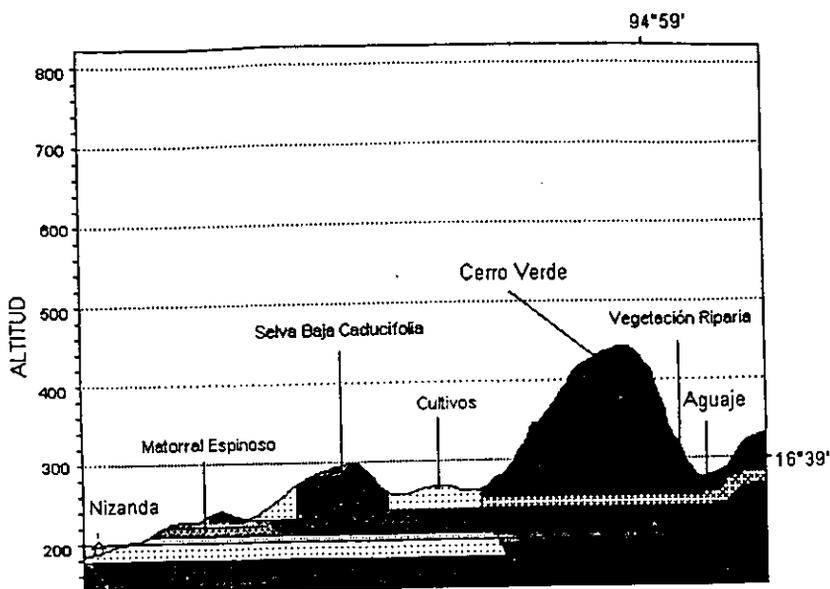


Figura 10. Perfil altitudinal y vegetacional del Aguaje de Palma Sola.

### Transecto 3. Agua Tibia

El transecto de Agua Tibia parte hacia la zona norte del pueblo y recorre todo el arroyo del mismo nombre, el cual mantiene agua todo el año. Esto se debe principalmente a un manantial permanente de agua hipógea. El tipo de roca predominante son las calizas y la vegetación principal es el bosque de galería o vegetación riparia, aunque está ya muy fragmentado y distribuido a manera de franjas que en ocasiones son muy angostas (Pérez-García *et al.*, 1998). Hacia los cerros que rodean el cause del arroyo se puede encontrar selva baja caducifolia y matorral espinoso, además de enclaves de matorral xerófilo con abundantes plantas rosetófilas y cactáceas. La altitud varía de los 300 a los 350 msnm (Figura 11).

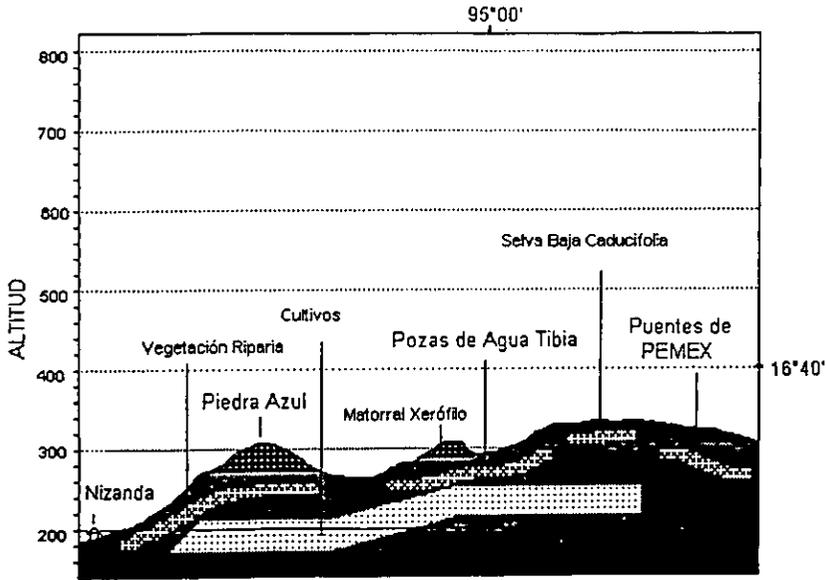


Figura 11. Perfil altitudinal y vegetacional de Agua Tibia.

#### *Transecto 4. Agua Caliente*

Abarca la porción sur de Nizanda, rumbo al poblado de La Mata. Incluye una parte del arroyo que proviene de Agua Tibia pero que luego de pasar por el poblado, mantiene agua sólo en pequeños y aislados estanques. Se cubre también una parte de la carretera de terracería que comunica a la carretera transísmica. La altitud no rebasa los 250 msnm y son más comunes los esquistos que la roca caliza. La mayor parte del área está cubierta por zonas de cultivo y sólo en los lomeríos circundantes hay pequeños manchones de selva baja caducifolia y matorral espinoso (Figura 12).

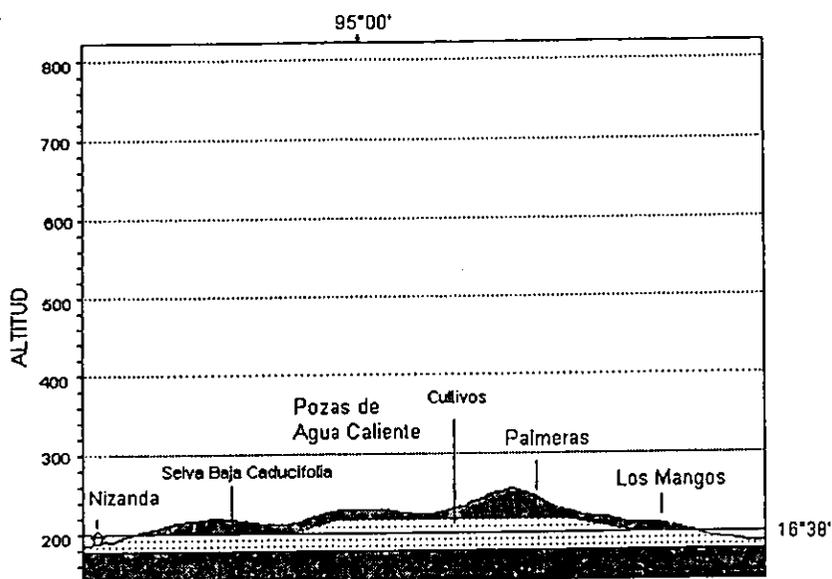


Figura 12. Perfil altitudinal y vegetacional de Agua Caliente.

### Transecto 5. La Pedrera

Este transecto cubre la parte noroeste de Nizanda, ya dentro del municipio de Ciudad Ixtepec. Abarca el cerro conocido localmente con el nombre de La Pedrera o "Cerro de Gaspar". La altitud varía de los 200 y 300 msnm hasta cerca de 400 msnm en la cima de La Pedrera. Son abundantes las calizas, principalmente en los pequeños arroyos estacionales, los cuales aportan agua al arroyo de Agua Tibia sólo durante la época de lluvias, y en algunas zonas los esquistos. La vegetación con mayor cobertura en este sitio es la selva baja caducifolia y en menor proporción la selva mediana subcaducifolia (Figura 13).

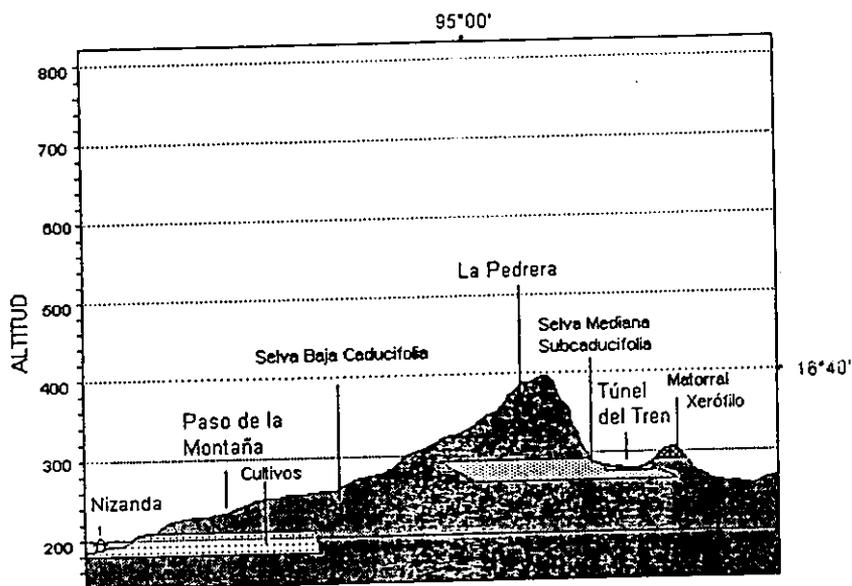


Figura 13. Perfil altitudinal y vegetacional de La Pedrera.

### Transecto 6. Cerro Naranja

Este transecto se ubica hacia la zona noroeste del pueblo, hacia los comienzos de la Sierra Banderillas. La altitud va de los 200 hasta los 700 m y las calizas predominan durante el recorrido. La vegetación pasa de zonas de cultivo rodeadas por selva baja caducifolia en los cerros circundantes a selva mediana subcaducifolia, presente principalmente en las cañadas formadas entre uno y otro cerro y a la orilla de cuerpos de agua. Del Cerro Naranja baja un pequeño arroyo que en algunas partes mantiene agua todo el año, formando pequeños causes de agua de no más de 2 ó 3 km de largo y en otras partes es estacional. En esta parte de la región de Nizanda, la vegetación ha sido menos afectada por las actividades locales, de tal manera que es posible encontrar aún algunos mamíferos como venados, armadillos, puerco espín y mono araña, entre otros (Figura 14).

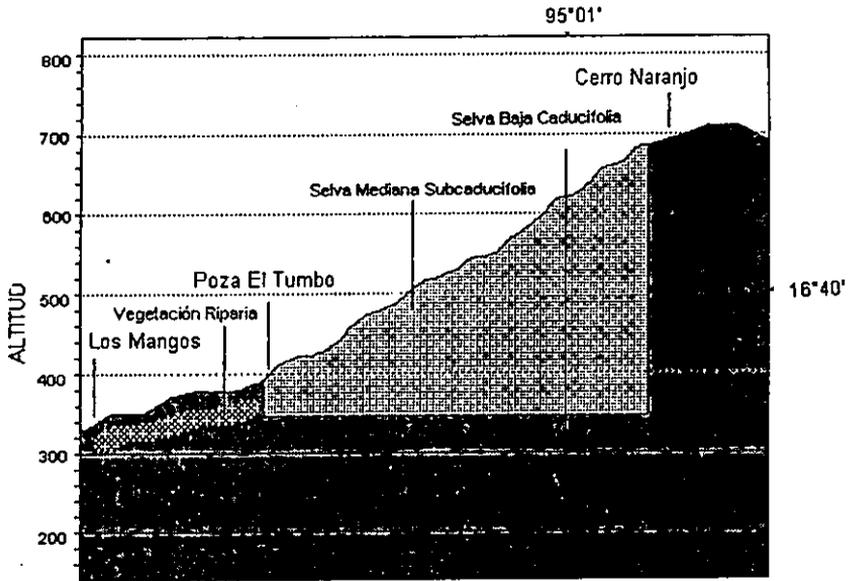


Figura 14. Perfil altitudinal y vegetacional del Cerro Naranja.

### Transecto 7. Cerro de Tilo

Cubre también la parte noroeste de Nizanda, dentro del Municipio de Ciudad Ixtepec. Llega hasta un cerro conocido localmente como Cerro de Tilo. La altitud en este transecto va de los 200 a los 600 m, dominado por calizas. Abarca algunos campos de cultivos en las zonas bajas de la sierra, posteriormente la vegetación cambia a selva baja caducifolia, mientras que la selva mediana subcaducifolia está presente sólo en las cañadas. Los arroyos que descienden del Cerro de Tilo sólo traen agua en la temporada de lluvias. Es hasta una parte de la cima del cerro donde se presentan pequeños afluentes de agua, la cual se vuelve a infiltrar en las rocas. La vegetación en esta parte también se ha conservado en buen estado, lo que favorece la presencia de numerosos tipos de animales, entre ellos aves y mamíferos (Figura 15).

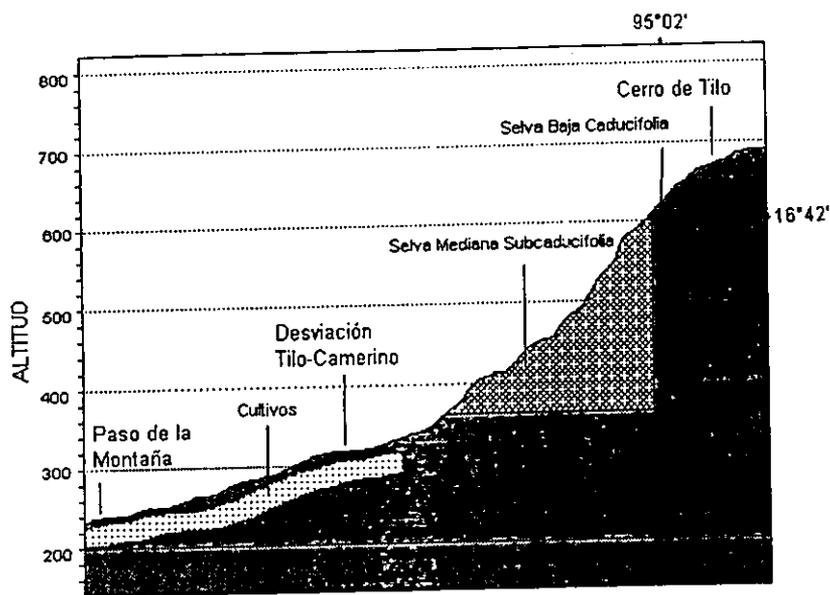


Figura 15: Perfil altitudinal y vegetacional del Cerro de Tilo.

## RESULTADOS

### Composición Faunística

En la región de Nizanda se encontró 59 especies (Apéndice 1) de las cuales 12 corresponden a anfibios y 47 son reptiles. Las especies de anfibios corresponden a ocho géneros repartidos en cinco familias, mientras que los reptiles pertenecen a 40 géneros distribuidos en 17 familias (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición de la herpetofauna de Nizanda, Oaxaca.

Grupos	Familias	Géneros	Especies	% del Total
Anuros	5	8	12	20.34
Lagartijas	10	17	22	37.29
Serpientes	6	22	24	40.67
Tortugas	1	1	1	1.7
Total	22	48	59	100

En el Cuadro 1 se aprecia que el grupo mejor representado es el de las serpientes con 24 especies; es decir el 40.67% del total registrado. Le sigue el grupo de las lagartijas con 22 especies (37.29%) y luego el de los anuros con 12 especies (20.34%). El grupo menos representado es el de las tortugas con sólo una especie (1.7%).

Se determinó el estatus de las especies (Cuadro 2) de acuerdo con la NOM-ECOL-059-94 y se tiene que de las 12 de anfibios registradas seis son endémicas de México y una está bajo la categoría de rara. En la misma situación están 22 especies de lagartijas ya que seis son endémicas de México, seis son consideradas raras, cuatro están catalogadas como amenazadas y una especie bajo protección especial. En cuanto a las serpientes cinco de las 24 especies presentes son endémicas, cuatro son raras, dos están amenazadas y una está bajo protección especial. La única tortuga registrada (*Rhinoclemmys rubida*) es endémica y clasificada como rara. Para el Istmo de Tehuantepec sólo se registraron dos especies endémicas: *Phyllodactylus muralis isthmicus* y *Anolis isthmicus*.

Cuadro 2. Categoría de los anfibios y reptiles de Nizanda, tomado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-94), Flores-Villela (1993) y Flores-Villela y Gerez (1994). Con asterisco se señalan las especies endémicas para el Istmo.

ANFIBIOS	CATEGORÍA
<i>Bufo marmoratus</i> <i>Eleutherodactylus mexicanus</i> <i>Hyla miotympanum</i> <i>Hyla sumichrasti</i> <i>Rana vaillanti</i> <i>Triprión spatulatus</i>	Endémicas
<i>Rana forreri</i>	Rara
REPTILES	CATEGORÍA
<i>Anolis isthmicus</i> * <i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i> <i>Ctenosaura pectinata</i> <i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i> * <i>Sceloporus spinosus</i> <i>Urosaurus bicarinatus</i> <i>Manolepis putnami</i> <i>Sibon fasciata guerreroensis</i> <i>Symphimus leucostomus</i> <i>Porthidium dunnii</i> <i>Rhinoclemmys rubida rubida</i>	Endémicas
<i>Coleonyx elegans</i> <i>Ctenosaura pectinata</i> <i>Ctenosaura quinquerinata</i> <i>Heloderma horridum</i> <i>Boa constrictor imperator</i> <i>Porthidium dunnii</i>	Amenazadas
<i>Anolis isthmicus</i> <i>Corytophanes hernandezii</i> <i>Lepidophyma smithi</i> <i>Phrynosoma asio</i> <i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i> <i>Sceloporus grammicus</i> <i>Sceloporus spinosus</i> <i>Imantodes gemmistratus</i> <i>Leptodeira annulata</i> <i>Symphimus leucostomus</i> <i>Loxocemus bicolor</i> <i>Rhinoclemmys rubida</i>	Raras
<i>Iguana iguana</i> <i>Crotalus durissus</i>	Sujetas a Protección Especial

### Acumulación de Especies

En la figura 16 se presenta el incremento acumulado de especies desde septiembre de 1997 cuando se realizaron los primeros muestreos en campo, hasta mayo de 1999 cuando se realizó el último recorrido de los transectos. Se observa que de septiembre de 1997 a septiembre de 1998 hubo un incremento constante, observándose un nuevo repunte para el mes de marzo de 1999.

A partir del mes de noviembre de 1998 hasta mayo de 1999 se puede apreciar cierta estabilización, aunque no se observa claramente que se alcanzó el total de especies posibles. Esto sugiere que subsecuentes muestreos incrementen el número de especies.

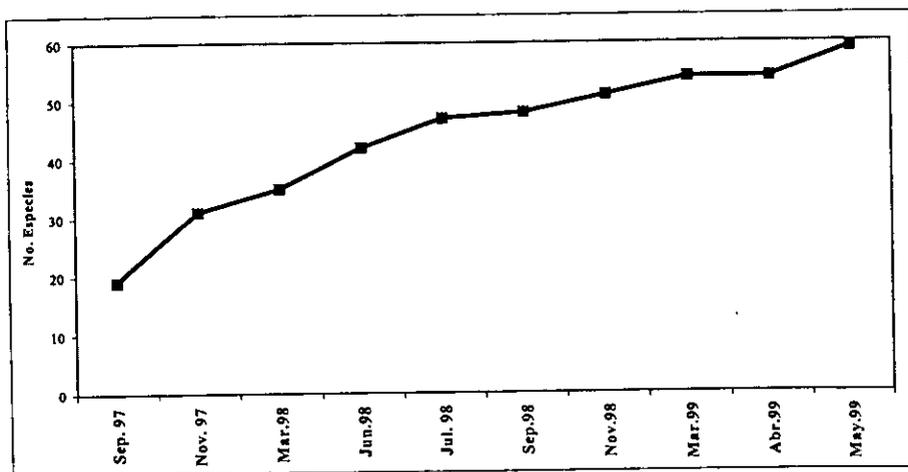


Figura 16. Acumulación de especies por período de colecta en Nizanda, Oaxaca.

### Riqueza específica, diversidad de especies y abundancia relativa totales

El total de individuos contabilizados al término del recorrido para todos los transectos fue de 3083, agrupados en 59 especies. En el Cuadro 3 se aprecia que para el área de Nizanda el valor de diversidad ( $H'$ ) obtenido fue de 2.37 (560 horas / dos personas / 56 recorridos), lo que indica un área diversa. La varianza obtenida dentro del índice fue baja (0.000597). El valor de riqueza ( $R$ ) obtenido fue de 7.22, que se considera un valor alto. Al calcularse el índice de Simpson para saber si había dominancia de alguna especie en el área, se obtuvo un valor de 0.14, indicando que una dominancia muy baja. En los Apéndices 2 y 3 se muestran las especies por transecto, por tipo vegetacional y su abundancia total.

Cuadro 3. Valores de riqueza y diversidad y dominancia de la herpetofauna de Nizanda.

Total de especies (S)	59
Total de individuos (N)	3083
Índice de riqueza (Margalef)	7.22
Índice de diversidad (Shannon-Wiener)	2.37
Índice de dominancia (Simpson)	0.14

### Distribución de especies por transectos

#### *Composición faunística y parámetros de diversidad, riqueza y dominancia*

En el cuadro 4 se muestra el número de especies y su porcentaje relativo para cada uno de los grupos de anfibios y reptiles en cada transecto. Es posible observar que el mayor número y porcentaje se presentó en el Agua Tibia con 30 especies (50.85%), seguido por el Cerro de Tilo con 29 especies (49.15%). El transecto con el menor número de especies fue el de Agua Caliente con sólo 19 especies (32.20%). Las cifras para cada grupo indican que el mayor número de anfibios se presentó en Cerro Naranjo y en Cerro de Tilo con seis especies cada uno (23.08% y 20.69% respectivamente). El menor número de anfibios se obtuvo en La Pedrera con sólo tres especies (12%). Las lagartijas estuvieron mejor representadas en el transecto de Cerro de Tilo con 17 especies (58.62%), mientras que las serpientes estuvieron bien representadas en los transectos de Agua Tibia y La Pedrera con diez especies en cada uno (33.33% y 40% respectivamente). El grupo de las

tortugas sólo estuvo presente en el transecto de Cerro Verde, representado por *Rhinoclemmys rubida rubida*.

Cuadro 4. Número total y porcentajes de los anfibios y reptiles registrados en cada transecto. CV = Cerro Verde, AG = Aguaje de Palma Sola, AT = Agua Tibia, AC = Agua Caliente, LP = La Pedrera, CN = Cerro Naranja y CT = Cerro de Tilo. (\*) Respecto al total colectado para el área.

	CV	AG	AT	AC	LP	CN	CT
Anuros	4 (14.28%)	4 (15.38%)	5 (16.67%)	4 (21.05%)	3 (12%)	6 (23.08%)	6 (20.69%)
Lagartijas	15 (53.57%)	13 (50%)	15 (50%)	14 (73.68%)	12 (48%)	15 (57.69%)	17 (58.62%)
Serpientes	8 (28.57%)	9 (34.62%)	10 (33.33%)	1 (5.26%)	10 (40%)	5 (17.23%)	6 (20.69%)
Tortugas	1 (3.57%)	---	---	---	---	---	---
TOTAL	28	26	30	19	25	26	29
% del Total (*)	47.46%	44.07%	50.85%	32.20%	42.37%	44.07%	49.15%

En la figura 17 es posible apreciar la distribución de la herpetofauna en cada uno de los transectos recorridos. En las porciones norte, noroeste y este del área (Cerro de Tilo, Cerro Naranja, La Pedrera, Agua Tibia y Cerro Verde) fue donde se registró la mayor cantidad de especies. Se registró el menor número de especies en Agua Caliente. En el transecto Cerro de Tilo se presentó el mayor número de especies exclusivas, es decir, presentes sólo en este sitio. En Cerro Naranja, Cerro Verde y La Pedrera se presentaron tres especies exclusivas.

*Bufo marmoratus*  
*Eleutherodactylus* sp. \*  
*Hyla maytinparum* \*  
*Hyla sumichrasti*  
*Rana forsteri*  
*Triprion spatulatus* \*  
*Basiliscus vittatus*  
*Corytophanes hernandezii*  
*Coleonyx elegans*  
*Hemidactylus frenatus*  
*Phyllodactylus muralis*  
*Phrynosoma asio*  
*Sceloporus striiferus*  
*Sceloporus spinosus*  
*Sceloporus grammicus*

*Urosaurus bicarinatus*  
*Anolis isthmicus*  
*Anolis sericeus*  
*Eumeces sumichrasti* \*  
*Sphenomorphus assatus*  
*Cnemidophorus guttatus*  
*Cnemidophorus deppii*  
*Lepidodeira annulata*  
*Leptodeira annulata*  
*Leptodeira diploptropis* \*  
*Manolepis putnami*  
*Sibon fasciatus* \*  
*Trimorphodon biscutatus*  
*Porthidium durii* \*

*Bufo marmoratus*  
*Eleutherodactylus mexicanus* \*  
*Physalaemus pustulosus* \*  
*Hyla sumichrasti*  
*Rana forsteri*  
*Rana vaillanti*  
*Basiliscus vittatus*  
*Corytophanes hernandezii*  
*Hemidactylus frenatus*  
*Phyllodactylus muralis*  
*Ctenosaura pectinata*  
*Sceloporus striiferus*  
*Sceloporus spinosus*  
*Sceloporus grammicus*  
*Urosaurus bicarinatus*  
*Anolis isthmicus*  
*Anolis sericeus*  
*Sphenomorphus assatus*  
*Cnemidophorus guttatus*  
*Cnemidophorus deppii*  
*Lepidodeira annulata*  
*Corytophanes smithi*  
*Dryadophis melanotomus* \*  
*Drymarchon coralis unicolor*  
*Leptotyphlops goudotti*

*Bufo marinus*  
*Bufo marmoratus*  
*Smilisca baudini* \*  
*Rana forsteri*  
*Rana vaillanti*  
*Basiliscus vittatus*  
*Phyllodactylus muralis*  
*Iguana iguana*  
*Ctenosaura pectinata*  
*Phrynosoma asio*  
*Sceloporus striiferus*  
*Sceloporus lineatus*  
*Urosaurus bicarinatus*  
*Anolis isthmicus*  
*Anolis sericeus*  
*Sphenomorphus assatus*  
*Amelva undulata*  
*Cnemidophorus guttatus*  
*Cnemidophorus deppii*  
*Lepidodeira annulata*  
*Corytophanes smithi*  
*Conophis vittatus*  
*Drymarchon margaritifera*  
*Drymarchon coralis unicolor*  
*Lepidodeira annulata*  
*Lepidodeira nigrofasciata*  
*Oxybelis aeneus*  
*Oxybelis fulgidus*  
*Senticollis triaspis*  
*Trimorphodon biscutatus*  
*Micrurus ephippifer*

### Cerro de Tilo

### Agua Tibia

### Cerro Naranjo

### NIZANDA

*Bufo marmoratus*  
*Rhynchobatrachus flischmanni* \*  
*Rana vaillanti*  
*Basiliscus vittatus*  
*Phyllodactylus muralis*  
*Ctenosaura pectinata*  
*Phrynosoma asio*  
*Sceloporus striiferus*  
*Sceloporus spinosus*  
*Anolis isthmicus*  
*Anolis sericeus*  
*Sphenomorphus assatus*  
*Cnemidophorus guttatus*  
*Cnemidophorus deppii*  
*Lepidodeira annulata*

*Boa constrictor*  
*Conophis vittatus*  
*Drymarchon margaritifera*  
*Drymarchon coralis unicolor*  
*Imantodes gemmistratus* \*  
*Leptodeira annulata*  
*Lepidodeira nigrofasciata*  
*Oxybelis aeneus*  
*Tantilla* sp. \*  
*Micrurus ephippifer*

*Bufo marinus*  
*Bufo marmoratus*  
*Rana forsteri*  
*Rana vaillanti*  
*Basiliscus vittatus*  
*Coleonyx elegans*  
*Phyllodactylus muralis*  
*Halodermis horridum* \*  
*Ctenosaura pectinata*  
*Ctenosaura quinquemaculata*  
*Phrynosoma asio*  
*Sceloporus striiferus*  
*Sceloporus spinosus*  
*Anolis isthmicus*  
*Anolis sericeus*  
*Amelva undulata*  
*Cnemidophorus guttatus*  
*Cnemidophorus deppii*  
*Lepidodeira annulata*  
*Boa constrictor*  
*Conophis vittatus*  
*Lepidodeira annulata*  
*Stenomorphus fremynvillai* \*  
*Symphimus leucostomus*  
*Trimorphodon biscutatus*  
*Leptotyphlops goudotti*  
*Crotalus durissus* \*  
*Rhinocentron rubida*

### La Pedrera

*Bufo marinus*  
*Bufo marmoratus*  
*Rana forsteri*  
*Rana vaillanti*  
*Basiliscus vittatus*  
*Coleonyx elegans*  
*Hemidactylus frenatus*  
*Phyllodactylus muralis*  
*Iguana iguana*  
*Ctenosaura pectinata*  
*Phrynosoma asio*  
*Sceloporus striiferus*  
*Sceloporus spinosus*  
*Anolis sericeus*  
*Sphenomorphus assatus*  
*Amelva undulata*  
*Cnemidophorus guttatus*  
*Cnemidophorus deppii*  
*Trimorphodon biscutatus*

*Bufo marinus*  
*Bufo marmoratus*  
*Rana forsteri*  
*Rana vaillanti*  
*Basiliscus vittatus*  
*Coleonyx elegans*  
*Phyllodactylus muralis*  
*Ctenosaura pectinata*  
*Phrynosoma asio*  
*Sceloporus striiferus*  
*Sceloporus spinosus*  
*Urosaurus bicarinatus*  
*Anolis isthmicus*  
*Anolis sericeus*  
*Amelva undulata*  
*Cnemidophorus guttatus*  
*Cnemidophorus deppii*  
*Drymarchon coralis unicolor*  
*Lepidodeira annulata*  
*Lepidodeira nigrofasciata*  
*Oxybelis aeneus*  
*Oxybelis fulgidus*  
*Senticollis triaspis intermedius*  
*Symphimus leucostomus*  
*Trimorphodon biscutatus*  
*Micrurus ephippifer*

### Cerro Verde

### Aguaje de Palma Sola

### Agua Caliente

Cuadro 5. Valores de diversidad, riqueza de especies, dominancia y número de organismos y especies por transecto.

Transecto	CV	AG	AT	AC	LP	CN	CT
Total de especies (S)	28	26	30	19	25	26	29
Total de individuos (N)	231	661	974	351	330	260	270
Índice de riqueza (Margalef)	4.96	3.85	4.21	3.07	4.13	4.49	5.00
Índice de diversidad (Shannon-Wiener)	2.39	2.00	1.92	2.16	2.16	2.31	1.99
Índice de dominancia (Simpson)	0.15	0.20	0.22	0.15	0.18	0.15	0.25

En el cuadro 5 se presentan los valores de diversidad, riqueza, la varianza, el total de individuos y de especies para cada uno de los transectos. Se observa que en el transecto de Cerro Verde se obtuvo el mayor valor de diversidad ( $H' = 2.39$ ), mientras que el transecto de Agua Tibia tuvo el menor valor ( $H' = 1.92$ ). No obstante, los valores del índice de diversidad fueron muy similares entre los transectos. Donde hubo una mayor variación fue en el total de individuos (N). En el transecto de Agua Tibia se observó la mayor cantidad de organismos (974) y el mayor número de especies también (30). En contraparte, en el transecto de Agua Caliente sólo se registraron 351 individuos pertenecientes a 19 especies. El número más bajo de individuos se registró en Cerro Verde con 231 organismos.

Respecto al índice de riqueza, Cerro de Tilo posee el valor más alto con 5.00, los valores de los demás transectos fueron similares, aunque el valor más bajo ocurrió en Agua Caliente con 3.07. También en el Cuadro 5 se aprecia que existe una dominancia muy baja debido a que en Cerro de Tilo se obtuvo un valor de 0.25, siendo el valor más alto de todos los transectos y lejano al valor de uno, que indicaría dominancia de alguna especie en particular. Los valores más bajos se dan en los transectos de Cerro Verde, Agua Caliente y Cerro Naranjo con 0.15, lo que indica que la herpetofauna tiene una alta equitabilidad en cada transecto. En cuanto a la abundancia relativa, en el transecto de Cerro Verde (Apéndice 4) el teiido *Cnemidophorus guttatus* fue el más abundante, seguido por el anfibio *Rana vaillanti* y *Sceloporus siniferus*. *Cnemidophorus guttatus* fue más abundante principalmente en los meses de marzo, abril y mayo de 1999. *Rana vaillanti* registró un interesante aumento en el mes de abril, debido a la presencia de cuerpos de agua

remanentes de la época de lluvias anterior. Todas las demás especies mantuvieron registros constantes a lo largo del período de campo.

Tanto en los transectos Aguaje (Apéndice 5) como Agua Tibia (Apéndice 6), caracterizados por la presencia de un arroyo permanente, la especie de mayor abundancia fue el anfibio *R. vaillanti*. En el Aguaje las otras dos especies que presentaron una abundancia considerable fueron los teiidos *C. guttatus* y *C. deppii*, mientras que en Agua Tibia, lo fueron por un lado *R. forreri* y las lagartijas *S. siniferus* y *A. isthmicus*. Otros anfibios que también presentaron un número considerable en relación a las demás especies fueron *Bufo marmoratus* y *Rana forreri* con 26 y 33 individuos respectivamente. Para el transecto del Agua Tibia fue el mes de marzo de 1999 cuando se registró el mayor número de individuos.

En Agua Caliente (Apéndice 7) y La Pedrera (Apéndice 8), sucedió algo similar a los transectos anteriores, ya que hubo una mayor abundancia de *C. guttatus* y *R. vaillanti*, pero *Basiliscus vittatus* también fue abundante en Agua Caliente. En Cerro Naranja (Apéndice 9) y Cerro de Tilo (Apéndice 10), localidades cercanas entre sí, la especie más abundante fue también *C. guttatus*, acompañada de *S. siniferus* y *A. isthmicus*.

#### *Análisis de similitud*

En el cuadro 6 se muestran los valores de similitud alcanzados con el índice de Jaccard entre los distintos transectos. Se puede apreciar que el valor máximo de similitud se obtuvo entre los transectos de Aguaje y Agua Tibia con un valor de 0.86, seguido por Agua Tibia y La Pedrera con 0.77. El valor mínimo de similitud se presentó entre los transectos de La Pedrera y Cerro de Tilo con 0.50.

Cuadro 6. Matriz de similitud entre transectos muestreados.

	CV	AG	AT	AC	LP	CN	CT
CV							
AG	0.72						
AT	0.66	0.86					
AC	0.74	0.77	0.74				
LP	0.64	0.71	0.77	0.66			
CN	0.55	0.59	0.59	0.67	0.61		
CT	0.52	0.55	0.52	0.64	0.50	0.66	

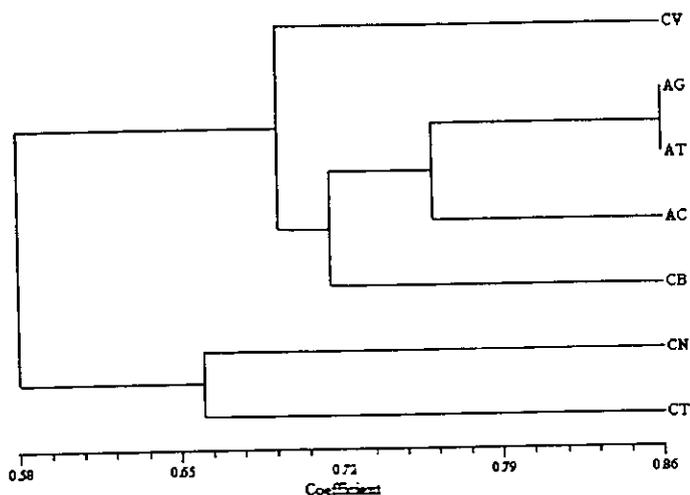


Figura 18. Fenograma de similitud entre los transectos, mediante ligamiento promedio (UPGMA).

El fenograma delineado con base en los valores del índice de Jaccard (Figura 18) se observa la similitud existente entre los transectos. Se pueden reconocer dos grandes grupos. El primero incluye a Cerro Naranjo y a Cerro de Tilo, cuya diversidad es más alta; el segundo grupo incluye los transectos de Cerro Verde, Aguaje, Agua Tibia, Agua Caliente y La Pedrera. Dentro del primer grupo la composición faunística agrupa los transectos Cerro Naranjo y Cerro de Tilo con un valor de 0.66. En el segundo grupo se observa que los transectos más similares fueron Agua Tibia y Aguaje, ligados a un nivel de 0.86. Estos dos

transectos a su vez comparten una mayor similitud con Agua Caliente. Los tres transectos guardan más similitud con el transecto La Pedrera y finalmente con Cerro Verde.

*Diferencias en composición herpetofaunística mediante prueba de t*

Esta prueba mostró que en más de la mitad de las comparaciones sí existieron diferencias significativas en cuanto a la diversidad de especies y su abundancia ( $p > 0.05$ ), mientras que entre algunos transectos no hubo diferencias significativas (Cuadro 7, valores marcados en negritas) como entre Cerro Verde y Cerro Naranja ( $t = 0.763$ ,  $gl. = 478.41$ ,  $p < 0.05$ ); Aguaje y Cerro de Tilo ( $t = 0.624$ ,  $gl. = 430.89$ ,  $p < 0.05$ ); Agua Caliente y La Pedrera ( $t = 0.003$ ,  $gl. = 628.64$ ,  $p < 0.05$ ); Agua Caliente y Cerro de Tilo ( $t = 0.889$ ,  $gl. = 442.97$ ,  $p < 0.05$ ) y La Pedrera y Cerro de Tilo ( $t = 0.818$ ,  $gl. = 525.06$ ,  $p < 0.05$ ). En los casos anteriores los valores de diversidad ( $H'$ ) fueron muy similares, lo mismo que su varianza y el número de especies (excepto Agua Caliente, que sólo registró 19 especies).

Cuadro 7. Valores obtenidos de  $t$  y valores de diversidad para cada transecto. Los valores donde no hubo diferencias significativas están indicados con negritas.

Transecto	$H'$	Var $H'$	S	N
CV	2.39	0.007042	28	231
AG	2.00	0.00234	26	661
AT	1.92	0.001637	30	974
AC	2.16	0.002761	19	351
LP	2.16	0.004678	25	330
CN	2.31	0.005729	26	260
CT	1.99	0.008494	29	270

	CV	AG	AT	AC	LP	CN	CT
CV							
AG	4.070273						
AT	5.051661	1.210875					
AC	2.389860	2.206860	3.528175				
LP	2.188636	1.877859	2.940626	0.003616			
CN	0.763021	3.429164	4.478933	1.632279	1.477400		
CT	2.668977	0.624926	1.415068	0.889804	0.818424	2.062121	

## Distribución de especies por tipo de vegetación

### Composición faunística y parámetros de diversidad, riqueza y dominancia

En el Cuadro 8, se pueden apreciar los valores obtenidos en cuanto a la distribución de cada grupo herpetofaunístico principal por tipos de vegetación. En el Apéndice 3 se muestran los valores de abundancia relativa correspondientes a cada especie por asociación vegetal, indicando además su presencia o ausencia en cada uno de éstos.

Cuadro 8. Número de especies de anuros, lagartijas, serpientes y tortugas en cada tipo de vegetación y su porcentaje relativo respecto del total de especies. SBC = selva baja caducifolia, SMS = selva mediana subcaducifolia, MX = matorral xerófilo, ME = matorral espinoso, VR = vegetación riparia y CU = cultivos. \* Respecto al total de especies encontradas en todos los transectos.

	SBC	SMS	MX	ME	VR	CU
Anuros	7 (16.27%)	7 (35%)	---	---	5 (19.23%)	4 (16.67%)
Lagartijas	19 (44.19%)	10 (50%)	3 (75%)	2 (66.66%)	12 (46.15%)	12 (50%)
Serpientes	16 (44.19%)	3 (15%)	1 (25%)	1 (33.34%)	9 (34.62%)	8 (33.33%)
Tortugas	1 (2.3%)	---	---	---	---	---
TOTAL	43	20	4	3	26	24
% del total *	72.88%	33.9%	6.78%	5.1%	44.06%	40.68%

#### a) Selva baja caducifolia

Es la asociación vegetal que predomina en la región de Nizanda y fue la que registró la mayor diversidad de especies, la mayor abundancia relativa de organismos y donde se presentaron todos los grupos herpetofaunísticos. Se registraron 43 especies de las 59 especies totales (Cuadro 8), es decir, el 72.88% del total. Entre los anfibios ocurren siete especies: *Bufo marinus*, *B. marmoratus*, *Eleutherodactylus sp.*, *Physalaemus pustulosus*, *Tripurion spatulatus*, *Rana forreri* y *R. vaillanti*, o sea cinco géneros y cuatro familias. Para el grupo de las lagartijas se registraron 19 especies, pertenecientes a 14 géneros y diez familias, siendo el grupo mejor representado. Las familias más representativas fueron Phrynosomatidae con cinco especies y Teiidae con tres especies. El segundo grupo mejor

representado en el Selva baja caducifolia fueron las serpientes con 16 especies, agrupadas en 15 géneros y seis familias. La familia mejor representada fue Colubridae con 11 especies, seguida por Boidae, Leptotyphlopidae, Loxocemidae, Viperidae y Elapidae con sólo una especie cada una. La única especie de tortuga (*Rhinoclemmys rubida rubida*) se registró en este tipo de vegetación, lo que representa sólo el 2.3% del total para este tipo.

#### b) Selva mediana subcaducifolia

Aquí se registraron 20 especies (Cuadro 8), lo que representa el 33.9% del total colectado. Se obtuvo el mayor número de especies de anfibios junto con la selva baja caducifolia con siete especies: *Bufo marmoratus*, *Eleutherodactylus mexicanus*, *Hyalinobatrachium fleischmanni*, *Hyla miotympanum*, *H. sumichrasti*, *Rana forreri* y *R. vaillanti*. Estos organismos se agrupan en cinco géneros y cinco familias. Las lagartijas fueron el grupo mejor representado con 10 especies, que pertenecen a ocho géneros y seis familias. Las familias Teiidae, Phrynosomatidae, Polychrotidae y Scincidae presentaron dos especies cada una. Para el grupo de las serpientes sólo se registraron tres taxa siendo por lo tanto pobremente representado en este tipo de vegetación. Dos especies pertenecen a la familia Colubridae y una especie a la familia Loxocemidae.

#### c) Matorral xerófilo

Este tipo de vegetación no ocupa mucha área y está distribuido en pedregales y escarpes de cerros cársticos, limitando casi siempre con la selva baja caducifolia. Sólo ocurren cuatro especies en él, es decir, el 6.7% del total de especies (Cuadro 8). No se registraron anfibios ni tortugas y el grupo mejor representado fue el de las lagartijas con tres especies, seguido de las serpientes con una. Dentro de las lagartijas, las tres especies registradas pertenecen al mismo número tres de géneros y de familias. La única especie de serpiente colectada en el matorral xerófilo fue *Stenorrhina freminvillei*, perteneciente a la familia Colubridae.

#### d) Matorral espinoso

Esta formación vegetal se distribuye principalmente en zonas de transición entre pastizales y selva baja caducifolia, siendo muy similar a esta y poco abundante. Aquí sólo

ocurren tres especies (Cuadro 8), siendo el tipo de vegetación menos diverso. Tampoco se registraron anfibios ni tortugas, pero sí dos especies de lagartijas pertenecientes a un género de la familia Teiidae. Únicamente se encontró una especie de serpiente perteneciente a la familia Loxocemidae.

#### e) Vegetación riparia

Esta vegetación conocida también como bosque de galería tiene una distribución fragmentada, a manera de franjas a las orillas de arroyos perennes. En este tipo se registró un total de 26 especies (Cuadro 8). Fue la segunda formación vegetacional con mayor riqueza de especies y también en abundancia relativa de individuos. Se presentaron cinco especies de anfibios, pertenecientes a tres géneros y tres familias, de ellas Bufonidae y Ranidae con dos especies (*Bufo marinus* y *B. marmoreus*; *Rana forreri* y *R. vaillanti* respectivamente) y de la familia Hylidae sólo una especie (*Smilisca baudini*). En cuanto a lagartijas, se registraron 12 especies correspondientes a nueve géneros y ocho familias. Las familias mejor representadas fueron Teiidae con tres especies, seguida por Phrynosomatidae y Polychrotidae con dos especies cada una. De las serpientes la única familia representada fue Colubridae, con nueve especies que pertenecen a siete géneros.

#### f) Zonas de cultivo

Desafortunadamente las áreas destinadas al cultivo incrementan su extensión poco a poco, desplazando a la vegetación original como la selva baja caducifolia o la vegetación riparia. Al término de los muestreos las zonas de cultivo registraron un total de 24 especies, 40.68% del total registrado (Cuadro 8), lo que las sitúa en el tercer lugar en cuanto a riqueza específica. Ocupa también el tercer sitio en cuanto a abundancia relativa de organismos. Sólo se registraron cuatro especies de anfibios: *Bufo marinus* y *B. marmoreus* (familia Bufonidae) y *Rana vaillanti* y *R. forreri* (familia Ranidae). El grupo mejor representado fue el de las lagartijas con 12 especies que pertenecen a once géneros distintos y a ocho familias. Los phrynosomatidos con cuatro especies son los mejor representados, seguidos por los iguanidos con dos especies. Se registraron ocho especies de serpientes que representan a seis géneros y dos familias, donde la familia con mayor número de especies fue Colubridae con siete, seguida por Viperidae con una especie.

Los datos del Cuadro 9 y el Apéndice 3 indican la presencia de las especies en cuanto a los tipos de vegetación, aplicando el criterio seguido por Muñoz (1988) y retomado por Canseco (1996) se consideraron a las especies que se encuentran en un solo tipo de vegetación como estenoecos; anfiecos aquellas presentes en dos hábitats y euriecos aquellas que ocurren en tres o más hábitats. De este modo se tiene que 27 especies (ocho de anfibios y 19 de reptiles) son estenoecos; 11 especies son anfiecos (todas de reptiles) y 21 especies (cuatro anfibios y 17 reptiles) son euriecos.

Cuadro 9. Especies compartidas entre los tipos de vegetación de Nizanda, Oaxaca. Los números en paréntesis indican el total de especies registradas y los siguientes indican las especies compartidas.

Hábitat	BTC	SMS	MX	ME	VR	CU
BTC	(43)					
SMS	12	(20)				
MX	3	1	(4)			
ME	3	3	1	(3)		
VR	21	9	2	2	(26)	
CU	19	8	2	1	16	(24)

Al analizar los datos del Cuadro 10, se puede observar que el valor de diversidad más elevado se presentó en la selva mediana subcaducifolia, con un valor de 2.41. El matorral xerófilo y el matorral espinoso tuvieron valores de diversidad bajos (0.76 y 0.69 respectivamente), siendo también bajos sus valores de riqueza (1.04 y 0.50 respectivamente).

Cuadro 10. Valores de diversidad, riqueza de especies, dominancia y número de organismos y especies por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	SBC	SMS	MX	ME	VR	CU
Total de especies (S)	43	20	4	3	26	24
Total de individuos (N)	1438	225	18	59	969	374
Índice de riqueza (Margalef)	5.78	3.50	1.04	0.50	3.64	3.88
Índice de diversidad (Shannon-Wiener)	2.23	2.41	0.76	0.69	1.94	1.90
Índice de dominancia (Simpson)	0.17	0.11	0.60	0.54	0.22	0.25

En la selva tropical caducifolia se obtuvo el valor más alto de riqueza con 5.78 y también aquí ocurrieron el mayor número de especies, con 43, mientras que un número bajo de especies se registró en el matorral xerófilo con cuatro y en el matorral espinoso sólo ocurrieron tres.

Al aplicar el índice de dominancia de Simpson en los distintos tipos vegetacionales, se obtuvieron valores bajos lo que sugiere una mayor equitabilidad de las especies. Tanto el matorral xerófilo como el matorral espinoso obtuvieron valores elevados (0.60 y 0.54 respectivamente), siendo las especies de *Cnemidophorus deppii* y *C. guttatus* las dominantes. El valor más bajo se dio en la selva mediana con 0.11.

Con relación a la abundancia de las especies por tipo de vegetación (ver Apéndice 4), se observó que para el selva baja caducifolia (presente en todos los transectos) la especie más abundante fue el teiido *Cnemidophorus guttatus*, seguido por el ranido *Rana vaillanti*, otro teiido *C. deppii* y el phrynosomátido *Sceloporus siniferus*. En menor número se registraron *R. forreri* y *Anolis isthmicus*. En la selva mediana subcaducifolia (presente sólo en La Pedrera, Cerro Naranjo y Cerro de Tilo) hubo una mayor abundancia de *Cnemidophorus guttatus* y *Lepidophyma smithi*, y un poco menor *R. vaillanti* y *C. deppii*. Tanto el matorral xerófilo como el matorral espinoso tuvieron un número bajo de individuos, ya que en el primero se contabilizaron sólo 18 y 59 en el segundo. En la vegetación riparia *Rana vaillanti* y *S. siniferus* fueron las especies dominantes, seguidas por *Anolis isthmicus*, *R. forreri*, *C. deppii* y *C. guttatus*. Finalmente en los cultivos las especies de mayor abundancia fueron *C. guttatus*, *S. siniferus* y *Basiliscus vittatus*.

#### *Análisis distribucional de la herpetofauna por vegetación ( $\chi^2$ )*

Al analizar la distribución de los anfibios y reptiles por tipo de vegetación mediante la prueba de  $\chi^2$  (Cuadro 11) se establece que la distribución es dependiente del tipo vegetacional, ya que se obtuvo un valor de  $\chi^2 = 3.748$  para los anfibios y  $\chi^2 = 1.37$  para los reptiles ( $p = 0.05$ ;  $gl = 6$ ) con un valor crítico de  $\chi^2 = 11.07$ , por lo que la hipótesis nula planteada se acepta.

Cuadro 11. Tabla de contingencia para anfibios y reptiles por tipo de vegetación. Los números entre paréntesis indican el valor esperado y los que están fuera del paréntesis indican el valor observado.

	BTC	SMS	MX	ME	VR	CU	Total
Anfibios	7 (8.24)	7 (3.83)	0 (0.77)	0 (0.58)	5 (4.98)	4 (4.6)	23
Reptiles	36 (34.76)	13 (16.17)	4 (3.23)	3 (2.42)	21 (21.02)	20 (19.4)	97
Total	43	20	4	3	26	24	120
						$X^2 = 3.74$ (Anfibios) $X^2 = 1.37$ (Reptiles) $p = 0.05$ $gl. = 6$	

#### Análisis de Similitud

El cuadro 12 muestra los valores de similitud obtenidos en las comparaciones de herpetofaunas entre los diferentes tipos de vegetación presentes en Nizanda. Se puede ver que el valor de mayor similitud se presentó entre la vegetación riparia y los cultivos con 0.47. El segundo valor más alto se presentó en la comparación entre la selva baja caducifolia y la vegetación riparia con 0.43. Los tipos de vegetación disimilares fueron el matorral espinoso y los cultivos (0.03) y la selva mediana subcaducifolia y el matorral xerófilo (0.04).

Cuadro 12. Matriz de similitud entre la herpetofauna de los distintos tipos de vegetación.

Hábitat	BTC	SMS	MX	ME	VR	CU
BTC						
SMS	0.23					
MX	0.06	0.04				
ME	0.06	0.15	0.16			
VR	0.43	0.27	0.07	0.07		
CU	0.39	0.22	0.07	0.03	0.47	

En cuanto al fenograma de la figura 19, se puede reconocer que hay dos grandes grupos. El primero está formado por el matorral xerófilo y el matorral espinoso, ambos muy similares entre sí, ya que el valor de similitud fue de 0.47. El segundo grupo está compuesto por la selva baja caducifolia, la vegetación riparia, los cultivos y la selva mediana subcaducifolia. En este grupo la selva mediana forma un tipo aislado. La selva baja caducifolia resultó más similar a la vegetación riparia y a los cultivos, con valores de 0.43 y 0.39 respectivamente. Las herpetofaunas más parecidas fueron las de la Vegetación Riparia y los Cultivos (0.47).

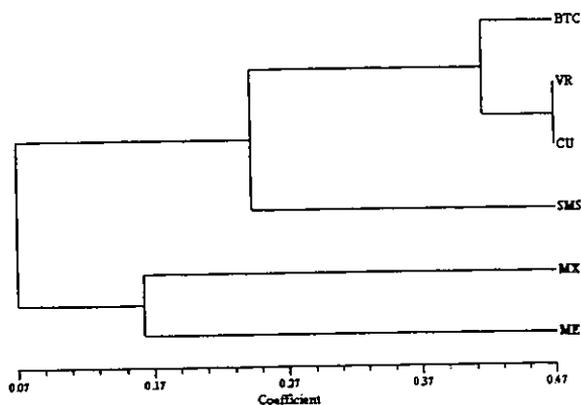


Figura 19. Fenograma donde se representa la similitud entre la herpetofauna presente en los tipos de vegetación.

#### *Diferencias en composición herpetofaunística mediante la prueba de t.*

Al aplicar la prueba de  $t$  entre tipos vegetacionales (Cuadro 13), se obtuvo que sólo entre los pares matorral xerófilo y matorral espinoso y vegetación riparia y cultivos no hubo diferencias significativas ( $t = 0.263$ ,  $gl. = 21.88$ ;  $t = 0.446$ ,  $gl. = 641.05$  respectivamente,  $p > 0.05$ ). Entre los demás tipos vegetacionales muestreados sí hubo diferencias significativas en su composición ( $p < 0.05$ ).

Cuadro 13. Valores de la prueba de *t* y valores de diversidad por tipo de vegetación. Entre los tipos de vegetación donde no hubo diferencias significativas los valores se indican con negritas. H' = índice de diversidad; Var H' = varianza; S = número de especies y N = número de individuos.

Vegetación	H'	Var H'	S	N
BTC	2.23	0.001230	43	1438
SMS	2.41	0.003556	20	225
MX	0.76	0.056576	4	18
ME	0.69	0.005905	3	59
VR	1.94	0.001611	26	969
CU	1.91	0.004771	24	374

	BTC	SMS	MX	ME	VR	CU
BTC						
SMS	2.57653					
MX	6.129197	6.736500				
ME	18.22572	17.66126	<b>0.2638840</b>			
VR	5.428735	6.506116	4.9092562	14.419942		
CU	4.196643	5.516405	4.6369613	11.753485	<b>0.0446968</b>	

### Distribución altitudinal de las especies

Al revisar la distribución altitudinal de cada una de las 59 especies se observó un intervalo que va de los 150 a los 600 msnm (Cuadro 14). Los bufónidos fueron el grupo que se distribuye en la altitud inferior (150 a 200 msnm), mientras que un hílido (*Hyla miotypanum*) y dos lagartijas (*Eumeces sumichrasti* y *Lepidophyma smithi*) fueron registrados a una altitud de hasta 600 msnm. El área de estudio fue dividida en tres patrones de altitud (Cuadro 14). El primero va de los 150 a los 290 msnm; el segundo va de los 300 a los 440 msnm y el tercero abarca de los 450 a los 600 msnm o más. En el primero se registraron un total de 18 especies, cuatro son anfibios, cinco son lagartijas y nueve serpientes. En el segundo se registraron 38 especies, siete de anfibios, 15 de lagartijas, 15 serpientes y una tortuga. Finalmente en el tercero sólo se registraron tres especies, un anfibio y dos lagartijas. La mayoría de las especies tiene una distribución intermedia, es decir en el patrón 2. Hay algunas especies como *Sceloporus siniferus*, *Cnemidophorus deppii* y *C. guttatus* que se registraron en las tres zonas.

Cuadro 14. Distribución altitudinal de la herpetofauna en Nizanda, Oaxaca.

ESPECIES	ALTITUD (msnm)
<i>Bufo marinus</i> <i>Bufo marmoratus</i> <i>Physalaemus pustulosus</i> <i>Hyla sumichrasti</i> <i>Hemidactylus frenatus</i> <i>Iguana iguana</i> <i>Urosaurus bicarinatus</i> <i>Anolis sericeus</i> <i>Cnemidophorus guttatus</i> <i>Conophis vittatus</i> <i>Imantodes gemmistratus</i> <i>Leptodeira annulata</i> <i>Manolepis putnami</i> <i>Oxybelis fulgidus</i> <i>Tantilla sp.</i> <i>Trimorphodon biscutatus</i> <i>Leptotyphlops goudotti</i> <i>Porthidium dunni</i>	<p style="text-align: center;">Patrón 1 150 – 290</p>
<i>Eleutherodactylus mexicanus</i> <i>Eleutherodactylus sp.</i> <i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i> <i>Smilisca baudini</i> <i>Tripurion spatulatus</i> <i>Rana forreri</i> <i>Rana vaillanti</i> <i>Basiliscus vittatus</i> <i>Corytophanes hernandezii</i> <i>Coleonyx elegans</i> <i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i> <i>Heloderma horridum</i> <i>Ctenosaura pectinata</i> <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> <i>Phrynosoma asio</i> <i>Sceloporus grammicus</i> <i>Sceloporus spinosus</i> <i>Sceloporus siniferus</i> <i>Anolis isthmicus</i> <i>Sphenomorphus assatus</i> <i>Ameiva undulata</i> <i>Cnemidophorus deppii</i> <i>Boa constrictor</i> <i>Coniophanes piceivittis</i> <i>Dryadophis melanolomus</i> <i>Drymobius margaritiferus</i> <i>Drymarchon corais unicolor</i> <i>Leptodeira nigrofasciata</i> <i>Leptophis diplotropis</i> <i>Oxybelis aeneus</i> <i>Sibon fasciata guerreroensis</i> <i>Senticolis triaspis intermedius</i> <i>Stenorrhina freminvillei</i> <i>Symphimus leucostomus</i>	<p style="text-align: center;">Patrón 2 300 – 440</p>

Cuadro 14. Continuación.	
ESPECIES	ALTITUD (msnm)
<i>Loxocemus bicolor</i> <i>Micrurus ephippifer</i> <i>Crotalus durissus</i> <i>Rhinoclemmys rubida rubida</i>	Patrón 2 300 - 440
<i>Hyla miotympanum</i> <i>Eumeces sumichrasti</i> <i>Lepidophyma smithi</i>	Patrón 3 450 - 600

## DISCUSIÓN

La alta heterogeneidad ambiental presente en la región de Nizanda y la posición geográfica que mantiene respecto al Istmo de Tehuantepec, son factores que propician la presencia de una considerable diversidad herpetofaunística ( $H' = 2.3$ ;  $R = 7.22$ ). Las 59 especies registradas representan el 16.43 % de las especies reportadas para Oaxaca y casi el 40% del total de especies para el Istmo de Tehuantepec en su porción oaxaqueña, esto es, más de una tercera parte presente en una pequeña localidad restringida (Figura 20). Un alto porcentaje de la herpetofauna recolectada está bajo la categoría de amenaza o rareza (50% de los anfibios y 51% de los reptiles). Seis de las 12 especies de anfibios y seis de las 48 especies de reptiles son endémicas también, con dos especies de lagartijas endémicas del Istmo de Tehuantepec (*Anolis isthmicus* y *Phyllodactylus muralis isthmicus*).

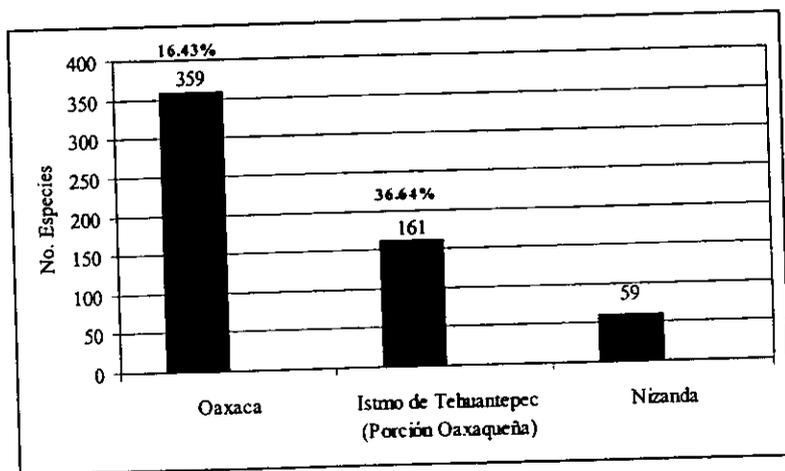


Figura 20. Número de especies para el Estado de Oaxaca, Istmo de Tehuantepec y Nizanda, (en negritas se señala el porcentaje correspondiente entre Nizanda y los lugares anteriores).

Al comparar los valores obtenidos con índices similares reportados en la literatura, se observa que son superiores a otras zonas (Figura 25 y 26). Algunos ecólogos rechazan los índices de diversidad y el uso de distribución de la abundancia de especies a favor de simples conteos del número de especies, que de cualquier forma son una medida

informativa. Son escasos los trabajos que contemplen valores de diversidad y riqueza, siendo importante aplicar estos parámetros, además del análisis de la distribución por tipo vegetacional y por altitud.

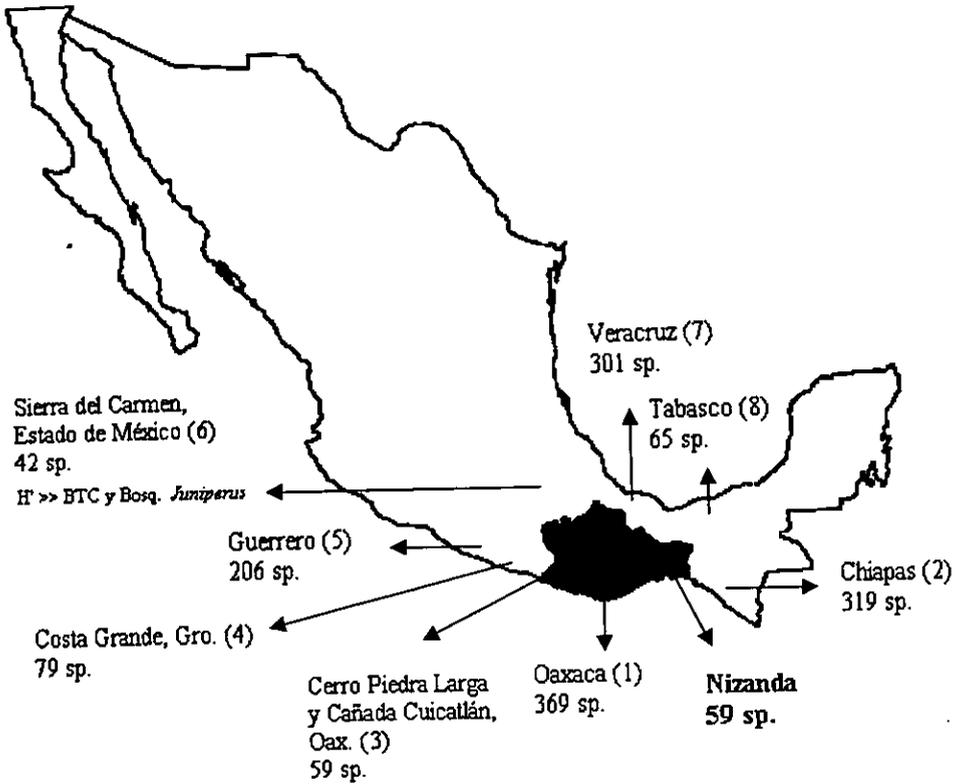


Figura 21. Número de especies reportadas en algunos trabajos herpetofaunísticos cercanos y en el Estado de Oaxaca. El número entre paréntesis indica la referencia bibliográfica de donde fue obtenido el dato. (1) Casas-Andreu *et al.* 1996; (2) González y Muñoz, 1998; (3) Canseco, 1996; (4) Calleja y Beltrán, 1998; (5) Saldaña de la Riva y Pérez-Ramos, 1989; (6) Valdespino-Torres y García-Collazo, 1998; (7) Pelcastre, 1991; (8) Reynoso-Rosales *et al.*, 1998.

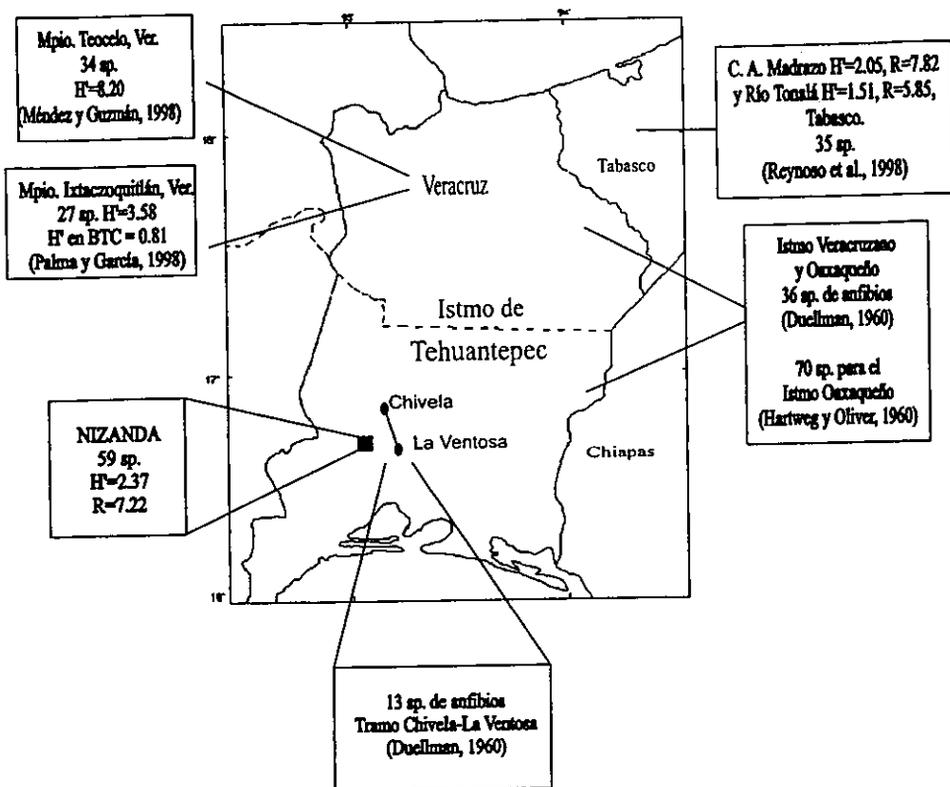


Figura 22. Principales trabajos herpetofaunísticos llevados a cabo en el Istmo de Tehuantepec y otras localidades cercanas. Para las zonas donde se aplicó el índice de diversidad se indican los valores correspondientes.

Reynoso-Rosales *et al.*, (1998) mencionan valores de diversidad y riqueza altos para la localidad de Carlos A. Madrazo ( $H' = 2.05$  y  $R = 7.82$ ), donde predominan los elementos de selva alta montaña y algunos pastizales; y valores bajos ( $H' = 1.51$  y  $R = 5.86$ ) en la localidad de Río Tonalá y Río González, debido al gran impacto de la industria petrolera y de las actividades agropecuarias y cuyas áreas están dominadas por potreros, cocoteros, pastizales y vegetación riparia. Ambos lugares están ubicados en los límites entre Tabasco y Veracruz pertenecientes todavía al Istmo de Tehuantepec. Valdespino-Torres y García-Collazo (1998) mencionan que en la Sierra del Carmen, Estado de México, la mayor diversidad se encuentra en la selva baja caducifolia y el bosque de *Juniperus*. Esto concuerda con lo obtenido en Nizanda, donde también la selva baja caducifolia presentó la mayor diversidad. Para el estado de Veracruz se reportan dos trabajos herpetológicos donde se obtuvieron valores de diversidad para dos municipios: Palma y García (1998) obtuvieron un valor de diversidad alto para el Municipio de Ixtaczoquitlán ( $H' = 3.58$ ), aunque en su análisis la selva baja caducifolia registra un índice bajo ( $H' = 0.81$ ). En el Municipio de Teocelo, Méndez y Guzmán (1998) encontraron 34 especies y obtuvieron un valor de  $H' = 8.20$  para el bosque mesófilo mezclado con cafetales, siendo la selva baja caducifolia la que registra el menor número de especies. Magurran (1988) menciona que los valores del índice de diversidad de Shannon usualmente se encuentran entre 1.5 y 3.5, rara vez sobrepasando 4.5. En 1975, R. May demostró que si la distribución fundamental es logarítmicamente normal, se necesitarían  $10^5$  especies para producir un valor de  $H'$  mayor a 5.0 (Magurran, 1988), ya que los valores de  $H'$  están relacionados con la riqueza de especies pero influenciadas por la abundancia de las mismas. Los índices en los dos trabajos anteriores para Veracruz pueden no haber sido calculados de igual manera que en el caso de Nizanda y por lo tanto resulta difícil su comparación. Cualquier logaritmo puede ser adoptado al calcular el índice de Shannon (Magurran, 1988), pero es importante estandarizar la base del logaritmo y una consistencia en el índice de diversidad empleado para la comparación entre muestras o entre sitios y determinar las áreas de mayor diversidad (Reynoso y Barreto, 1999).

### Distribución de especies por transecto

Los índices de diversidad y riqueza (Cuadro 5) mostraron valores semejantes y los valores de dominancia en general fueron bajos. En Cerro de Tilo se denotó cierta dominancia (0.25), debido a la abundancia del teido *Cnemidophorus guttatus*. Los demás valores indican una distribución equitativa dentro de los transectos sin dominancia marcada de alguna especie.

Con base en las diferencias significativas entre transectos respecto a su diversidad, riqueza, dominancia y en la Figura 17, se tiene que al interior de la región de Nizanda existen ciertas zonas donde hay una mayor diversidad y abundancia de especies. Estas zonas son las porciones norte, noroeste y este del área muestreada y que correponderían a la Sierra de Banderillas, el Cerro Verde y La Pedrera, con altitudes por encima de los 200 ó 300 m. Hacia estas partes se distribuye ampliamente la selva baja caducifolia, la selva mediana y la vegetación riparia, además de que es mayor el grado de su conservación. El mosaico vegetacional continuo permite que se intercalen estos tipos vegetacionales y se amplíen los microhábitats que las especies pueden explotar. Factores como la temperatura y la topografía influyen en la distribución de las especies de acuerdo al transecto. En el caso particular de la temperatura, fue posible detectar cambios considerables en ésta al pasar de un tipo de vegetación a otro en un mismo transecto. Mientras que en zonas como Cerro Naranja bajo el dosel de la selva la temperatura oscila entre los 20 y 25°C, en los cultivos que circundan los cerros la temperatura se incrementa hasta más de 40°C.

Jones (1988) concluye que la estacionalidad desempeña un papel importante, enfatizando la relación entre el número elevado de organismos en un área (en particular anfibios) con la permanencia continua de agua. Lo anterior concuerda con lo obtenido en los muestreos, donde la mayoría de las especies de anfibios ocurrieron en los transectos que atravesaron las zonas de la Sierra de las Banderillas y Agua Tibia. Durante la estación de sequía en Nizanda, hacia las partes de selva las condiciones de temperatura y humedad son más favorables que hacia la parte baja, es decir las zonas abiertas.

El alto grado de similitud herpetofaunística observado entre los transectos Aguaje y Agua Tibia (Figura 18), parece estar en función del parecido en la vegetación y factores como la humedad. Ambos transectos mantienen arroyos con agua durante todo el año, lo que favorece una composición de especies similar. La similitud entre los transectos Cerro Naranjo y Cerro de Tilo que conformaron un grupo muy similar entre sí y distinto al conformado por el resto de los transectos, está en función de su cercanía, su composición vegetal y las condiciones climáticas que repercuten en la composición de especies. Además el grado de conservación en estas áreas es mayor en las zonas bajas y cercanas al pueblo. El resto de los transectos guardan un mayor parecido entre ellos gracias a la cercanía entre sí, donde el mosaico vegetacional continuo permite un flujo y mantenimiento de las especies.

Los resultados de la prueba de  $t$  (Cuadro 7) indicaron que en la mayor parte de las comparaciones entre transectos existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), es decir, que en cuanto a diversidad herpetofaunística fueron distintos entre sí. Algunos de los transectos entre los que no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) fueron Cerro Verde y Cerro Naranjo, posiblemente debido a su similitud vegetacional. El transecto Agua Caliente no mostró diferencias significativas en cuanto a su diversidad, respecto a los transectos La Pedrera y Cerro de Tilo. Esto puede explicarse debido a que las pocas especies que ocurrieron en Agua Caliente tuvieron una abundancia elevada.

### **Distribución de especies por tipo de vegetación**

En la distribución de la herpetofauna por tipo de vegetación se obtuvo que la diversidad, riqueza y abundancia es mayor en algunos tipos vegetacionales. En la selva baja caducifolia ocurrieron el 72.88% de las especies colectadas y la mayor abundancia de organismos con dominancia muy baja. La vegetación riparia ocupó también un lugar importante en este rubro con el 44.06% del total de especies y el segundo lugar en cuanto a abundancia. Los tipos de vegetación más pobres en abundancia y porcentaje de especies fueron el matorral xerófilo y el matorral espinoso, denotando índices de dominancia altos que se deben a la baja diversidad y alta abundancia de las especies *Cnemidophorus guttatus* y *C. deppii*. Los cultivos mostraron un porcentaje alto de especies, por encima de la selva mediana. La amplia distribución de la selva baja caducifolia favorece el intercalamiento

con la vegetación riparia y los cultivos. Esto repercute en una mayor presencia de especies y un intercambio o flujo de las mismas, gracias a la variedad de microhábitats. La vegetación riparia constituye un oasis para muchas especies en época de sequía debido a la presencia de arroyos perennes (Casas-Andreu, 1982). En los matorrales caracterizados por tener una menor cobertura vegetal y un mayor grado de xerofitía, la escasez de agua, la poca retención de la humedad y el mayor tiempo de insolación provocan un pobre establecimiento de la herpetofauna.

La mayor abundancia de organismos estuvo representada principalmente por cuatro especies: *Rana vaillanti*, *Cnemidophorus guttatus*, *C. deppii* y *Sceloporus siniferus*, siendo *C. guttatus* la más abundante. La presencia de cuerpos de agua remanentes de lluvias anteriores favoreció la abundancia de *R. vaillanti*, aún en época de sequía, mientras que los hábitos de forrajeo activo de *C. guttatus* y *C. deppii* hacen que tengan una amplia presencia en la vegetación de la zona.

Tanto el grupo de los anfibios que obtuvo un valor de  $X^2=3.74$ , como el de los reptiles con un valor de  $X^2=1.37$  ( $p=0.05$ ;  $gl.=6$ ) y con un valor crítico de  $X^2=11.07$  (Cuadro 13) están distribuidos con relación a la vegetación y a los distintos factores involucrados. Las especies responden y seleccionan diferentes hábitats, principalmente con base en las diferencias en la estructura de éstos. En la medida que la complejidad estructural o la heterogeneidad ambiental aumentan, el número de los microhábitats potencialmente disponibles aumenta. Además, su distribución está determinada por la localización y extensión de cuerpos de agua, como en el caso de la distribución de los anfibios, mientras que en reptiles influye la heterogeneidad de hábitats y condiciones topográficas locales como ha sido referido por otros autores (Hair, 1987; Macey, 1986; Hernández, 1989). En otros trabajos (Heyer y Berven, 1973; Jones, 1988; Ramírez-Bautista *et al.*, 1991; Canseco, 1996), se habla de que la riqueza herpetofaunística en una comunidad también depende de varios factores como la altitud, el clima, la localidad topográfica, así como los requerimientos de cada especie. En el caso de Nizanda la distribución de las especies obedeció a los factores antes expuestos y quedando ratificado mediante la prueba de  $X^2$ .

La prueba de *t* mostró que entre los tipos de vegetación sí hubo diferencias significativas en la diversidad herpetofaunística ( $p < 0.05$ ), lo que denota que cada tipo de vegetación fue distinto con relación a su diversidad relativa. Tan sólo entre el matorral xerófilo y el matorral espinoso y entre la vegetación riparia y los cultivos no hubo diferencias significativas, es decir, que en cuanto a diversidad faunística son estadísticamente iguales.

Respecto a la presencia de especies en uno o más hábitats se encontró que la mayoría son consideradas como estenoeceas, ya que se distribuyeron en un solo hábitat, seguidas por las eurieceas que ocurrieron en tres o más tipos de vegetación. Un claro ejemplo de taxa eurieceas fue *C. guttatus* que se presentó en todos los tipos de vegetación y *Rana vaillanti* y *Anolis sericeus* que se presentaron en cuatro tipos de vegetación. De las 12 especies de anfibios registradas ocho mantuvieron una distribución de tipo estenoeceas (distribuidas en un solo hábitat), debido principalmente a condiciones específicas que necesitan para desarrollarse, particularmente la presencia de agua.

La similitud observada entre la vegetación riparia y los cultivos (Figura 19) puede deberse a su cercanía física. A lo largo de la ribera de los arroyos, donde se desarrollan los parches de vegetación riparia, se han ido estableciendo áreas de cultivo alternadas (y también con la selva baja caducifolia), ya que la presencia de agua favorece las cosechas y los suelos son más ricos en nutrientes. Los cultivos no sólo se han alternado, sino que incluso han sustituido a la vegetación riparia para la siembra de especies vegetales para consumo humano. Entre la selva baja caducifolia y la selva mediana la similitud obtenida también se explica debido a la cercanía física que guardan y el recambio de especies que ocurre entre estos. El matorral xerófilo y el matorral espinoso conformaron otro grupo distinto al resto y muy similar entre ellos (Figura 19), gracias a su composición herpetofaunística y los valores obtenidos de los distintos parámetros ecológicos aplicados. La prueba de *t* mostró también que no hubo diferencias significativas en su composición herpetofaunística.

### **Distribución altitudinal de las especies**

A pesar de que el intervalo altitudinal en el área de estudio no es muy grande, ya que sólo va de los 150 a los 600 m, fue posible observar que la distribución de las especies estuvo de acuerdo a lo señalado por algunos autores como Webb (1984), Papenfuss (1986) y Muñoz (1988), quienes demostraron que al incrementarse la altitud, decrece el número de especies, aunque el número de endemismos se eleva. La distribución altitudinal de la herpetofauna en Nizanda estuvo concentrada en la zona intermedia (300 a 400m). Casas-Andreu *et al.*, (1996) indicaron que para el estado de Oaxaca el mayor número de especies tiende a concentrarse entre los 0 y los 600 m de altitud, y que el 49% de las especies de anfibios y el 55% de los reptiles se encuentran por debajo de los 1000msnm. Fueron muy pocas las especies que mantuvieron una distribución altitudinal por encima de los 500 ó 600 msnm debido a la poca disponibilidad de agua a esta altitud en Nizanda y que para los anfibios es importante, ya que dependen de la presencia de ella para su desarrollo (Duellman, 1966). En los reptiles la distribución altitudinal parece estar más afectada por factores como la topografía y el tipo de vegetación, que combinadas generan diferencias en la humedad, disponibilidad de agua, disponibilidad de microhábitats y de alimento (Canseco, 1996).

## CONCLUSIONES

Este trabajo sienta precedentes para el mejor conocimiento herpetofaunístico de importantes regiones geográficas como el Istmo de Tehuantepec, además de sentar bases sólidas para la conservación de Nizanda, lo que significaría una de las primeras zonas de conservación dentro del Istmo.

Se registraron un total de 59 especies, de las que 12 corresponden al grupo de los anfibios y 47 al grupo de los reptiles. Sólo se encontraron dos especies de lagartijas son endémicas para el Istmo de Tehuantepec.

Se obtuvo un valor alto de diversidad y riqueza para Nizanda ( $H' = 2.37$  y  $R = 7.22$ ). La mayor abundancia de organismos se presentó en el transecto Agua Tibia (974) y en la selva baja caducifolia (1438).

El transecto Agua Tibia y la selva baja caducifolia registraron el mayor número de especies (30 y 43 respectivamente). El valor más alto del índice de riqueza fue para Cerro de Tilo ( $R = 5.00$ ) y para la selva baja caducifolia ( $R = 5.78$ ). La mayor diversidad de especies ocurrió en Cerro Verde ( $H' = 2.39$ ) y en la selva mediana subcaucifolia ( $H' = 2.41$ ). La mayor dominancia se registró en Cerro de Tilo (0.25) y en el matorral xerófilo y matorral espinoso (0.60 y 0.54 respectivamente).

Se obtuvo que 38 especies (casi el 65%) fueron registradas en una altitud intermedia (entre los 300 y los 450 msnm), perteneciendo la mayoría al grupo de los reptiles.

La prueba de  $X^2$  mostró que tanto en anfibios como en reptiles hay una relación de dependencia en su distribución de acuerdo al tipo de vegetación y que está dada por los requerimientos de cada especie. La distribución de los anfibios está más influenciada por la disponibilidad de cuerpos de agua, mientras que para los reptiles fueron más importantes la altitud y el tipo de vegetación.

Los transectos con mayor grado de similitud fueron Aguaje de Palma Sola y Agua Tibia, mientras que los más disimilares fueron Cerro Verde y Cerro de Tilo. Los tipos vegetacionales más parecidos fueron la vegetación riparia y los cultivos. Los que guardaron más diferencias entre sí fueron la selva baja caducifolia y el matorral espinoso.

Estadísticamente los transectos y los tipos vegetacionales guardan diferencias significativas entre sí respecto a su composición herpetofaunística, lo que refleja una distribución equitativa de las especies y una clara distinción zonal en cuanto su diversidad de especies.

Los resultados anteriores soportan la idea de que al proteger los sitios ubicados hacia la Sierra de Banderillas y Agua Tibia (porción norte), La Pedrera (porción noroeste) y la porción este (Cerro Verde) se está asegurando la mayor representatividad de la herpetofauna de Nizanda. Además al conservar la vegetación ubicada en éstas áreas, se aseguran numerosas especies de otros grupos biológicos sobre los que aún no existen suficientes estudios que den a conocer su diversidad.

La implementación de políticas adecuadas de manejo garantizaría la continuidad de los importantes procesos biológicos dados en el Istmo desde su formación. El Istmo de Tehuantepec continúa siendo un área interesante para la investigación herpetológica y que carece de trabajos detallados que faciliten el conocimiento de los organismos y el entendimiento de su biología.

## LITERATURA CITADA

- Adler, K. 1965. Three new frogs of the genus *Hyla* from the Sierra Madre del Sur of Mexico. Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan, 642:1-19.
- Altig, R. 1970. A key to the tadpoles of the continental United States and Canada. *Herpetologica*, 26(2):180-207.
- , 1987. Key to the anuran tadpoles of Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 32(1): 75-84.
- Álvarez, L. R. 1994. Geografía General del Estado de Oaxaca. 2ª. ed, Eds. Carteles, Oaxaca.
- Berry, J. E. y J. B. Iverson. 1980. A new species of mud turtle, genus *Kinosternon* from Oaxaca. *Journal of Herpetology*, 14(4):313-320.
- Bezy, R. L. y J. L. Camarillo R. 1997. A new species of *Lepidophyma* (Sauria:Xantusiidae) from Oaxaca, Mexico. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 465:1-8.
- Bocourt, M. F. 1876. Note sur quelques reptiles de l'Isthme de Tehuantepec (Mexique) donnés par M. Sumichrast au musée. *Journal of Zoology. (Paris)* 5:386-411.
- Bogert, C. M. 1967. New salamanders of the plethodontid genus *Pseudoeurycea* from the Sierra Madre Sur of Mexico. *American Museum Novitates*, 2314:1-27.
- , 1968a. A new arboreal pit viper of the genus *Bothrops* from the Isthmus of Tehuantepec, Mexico. *American Museum Novitates*, 2341:1-14.

-----, 1968b. A new genus and species of dwarf boa from Southern Mexico. *American Museum Novitates*, 2354:1-38.

Bogert, C. M. y W. E. Duellman. 1963. A new genus and species of colubrid snake from the mexican state of Oaxaca. *American Museum Novitates*, 2162:1-15.

-----, y A. P. Porter. 1967. A new species of *Abronia* (Sauria: Anguidae) from the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, Mexico. *American Museum Novitates*, 2279:21.

Brower, J. C. y J. H. Zar. 1979. *Field and laboratory methods for general Ecology*. W. C. Brown Co. USA. 194 pp.

Brattstrom, B. H. y N. B. Adis. 1952. Notes on a collection of reptiles and amphibians from Oaxaca, Mexico. *Herpetologica*, 8(3):59-60.

Calleja, A. M. C. y E. Beltrán S. 1998. Reporte bibliográfico de la herpetofauna de la Costa Grande del Estado de Guerrero. Resúmenes de la V Reunión Nacional de Herpetología, Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. 56 p.

Campbell, J. A. 1982. A new species of *Abronia* (Saura: Anguidae) form Sierra Juarez, Oaxaca, Mexico. *Herpetologica*, 38(3):351-361.

-----, & D. H. Hillis. 1989. A new species of diminutive *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) from Oaxaca, Mexico. *Proceedings of Biology Society of Washington*, 102(2):491-499.

-----, y W. W. Lamar, 1989. *The venomous reptiles of Latin America*. Comstock Publishing Associated, USA. 425 pp.

Campos-Villanueva, A. L., L. Cortés, P. Dávila, A. García, J. Reyes, G. Toriz, L. Torres y R. Torres. 1992. Plantas y flores de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM, México, Cuadernos 18. 62 p.

Canseco, M. L. 1996. Estudio preliminar de la herpetofauna en la Cañada de Cuicatlán y Cerro Piedra Larga, Oaxaca. Tesis Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. 180 p.

Carta de Efectos Climáticos Regionales Mayo-Octubre, INEGI, Juchitán E15-10 D15-1, escala 1:250,000.

Carta de Efectos Climáticos Regionales Noviembre-Abril. INEGI, Juchitán E15-10 D15-1, escala 1:250,000.

Carta Geológica, INEGI, Juchitán E15-10, D15-1, escala: 1:250,000.

Carta Topográfica, INEGI, Juchitán E15-10 D15-1, escala 1:250,000.

Carta Topográfica, INEGI, Salina Cruz E15-10, D15-1, escala: 1:250,000.

Carta de Uso del Suelo y Vegetación, INEGI, Juchitán. E15-10 D15-1, escala: 1:250,000.

Carrascal, E. 1984. Transporte y dependencia exterior en el Istmo de Tehuantepec. 187 p. *En*: El Puerto de Salina Cruz, Oaxaca. Seminario Franco-Mexicano, Julio, 1982. Instituto de Geografía UNAM y Centro de Investigaciones y Documentación de América Latina (CREDAL/CNRS). México.

Casas-Andreu, G. 1982. Anfibios y Reptiles de la costa sudoeste del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias, UNAM. 316 p.

-----, 1996. Notas para los estudios herpetofaunísticos en el estado de Oaxaca, México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana, 7(1):21-26.

Casas-Andreu, G. y McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México. Limusa, México. 87 pp.

-----, G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Publicación Especial, IBUNAM. No. 10: 68 pp.

-----, F. R. Méndez-de la Cruz y J. L. Camarillo. 1996b. Anfibios y reptiles de Oaxaca, Lista, distribución y conservación. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 69:1-35. Chrapliwy, P. S. y C. M. Fugler. 1955. Amphibians and reptiles collected in Mexico in the summer of 1953. Herpetologica, 11(2):121-128.

Crisci, J. V. y M. F. López Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografía No. 26, Serie Biología, secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D.C. 132 pp.

Duellman, W.E. 1960. A distributional study of the Amphibians of the Isthmus of Tehuantepec, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 13(2):19-72.

-----, 1961. A new species of fringe-limbed tree frog from Mexico. Studies of American Hylid Frogs VIII. Transactions of the Kansas Academy of Science, 64(4):349-352.

-----, 1965. A new species of tree frog from Oaxaca, Mexico. Herpetologica, 21(1):32-34.

- , 1970. The hylid frogs of Middle America. Monograph of the Natural History, the University of Kansas, USA. Vol. I y II. 753 p.
- Ernest, C. H. 1981. *Rhinoclemmys rubida*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. 277:1-2.
- , And R. W. Barbour. 1989. Turtles of the World. Smithsonian Intitution Press. 313 pp.
- Fitch, H.S. 1978. Two new Anolis (Reptilia:Iguanidae) from Oaxaca with comments on other species. Contributions of Biologig and Geologist Milwaukee Publications Museum. (20):1-15.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Museum of Natural History, Special Publications, 17:1-73.
- , 1998. Herpetofauna de México: Distribución y Endemismo. 792p. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (comps.). Diversidad biológica de México. Orígenes y Distribución. Instituto de Biología, UNAM.
- , y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México. Vegetación y Uso del Suelo. UNAM, CONABIO. 440 pp.
- , F. Mendoza-Quijano y G. González-Porter. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones especiales del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. 10:1-285.
- Fugler, M. C. & G. R. Webb. 1957. Some noteworthy reptiles and amphibians from the states of Oaxaca and Veracruz. Herpetologica, 13:103-108.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Offset Larios, S.A. México D.F. 217 pp.

Gelbach, F. R. & B. B. Collette. 1957. A contribution to the herpetofauna of the highlands of Oaxaca and Puebla, Mexico. *Herpetologica*, 13(3):227-231.

Good, D. A. y K. Schwenk. 1985. A new species of *Abronia* (Lacertilia:Anguidae) from Oaxaca, Mexico. *Copeia*, (1):135-140.

González-Domínguez, P. y A. Muñoz-Alonso. 1988. Anfibios y reptiles en Chiapas: El uso de sistemas de información geográfica para el conocimiento de la distribución de las especies. Resúmenes de la V Reunión Nacional de Herpetología, Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. Xalapa, Veracruz, del 11 al 14 de noviembre de 1998. 48 p.

Hair, J. D. 1987. Medida de la Diversidad Ecológica. *En: Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre*. WWF, USA. 283-289 p.

Hanken, J. & D. Wake. 1994. Five species of Minute Salamanders, genus *Thorius* (Caudata: Plethodontidae), from Northern Oaxaca, Mexico. *Copeia*, (3):573-590.

Hartweg, N. and J.A. Oliver. 1937a. A contribution to the herpetology of the Isthmus of Tehuantepec. I. The Scelopori of the Pacific Slope. *Occasional Papers of Museum of Zoology, University of Michigan*. 356:1-9.

----- & -----, 1937b. A contribution to the herpetology of the Isthmus of Tehuantepec. II. The Teiids of the Pacific Slope. *Occasional Papers of Museum of Zoology, University of Michigan*, 359:1-8.

----- & -----, 1938. A contribution to the herpetology of the Isthmus of Tehuantepec. III. Three New Snakes from the Pacific Slope.. *Occasional Papers of Museum of Zoology, University of Michigan*, 360:1-8.

----- & -----, 1940. A contribution to the herpetology of the Isthmus of Tehuantepec. IV. Miscellaneous Publications of Museum of Zoology, University of Michigan, 47:1-31.

Hernández, G. E. 1989. Herpetofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 93 págs.

Heyer, W. R. y K. A. Berven. 1973. Species diversity of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54(3):642-645.

Holman, J. A. 1964. New and interesting amphibians and reptiles from Guerrero and Oaxaca, Mexico. *Herpetologica*, 20(1):48-54.

Hoyt, D.L. 1965. A new frog of the genus *Tomodactylus* from Oaxaca, Mexico. *Journal Ohio Herpetology Society*, 5(1):19-22.

Jones, K. B. 1986. Amphibians and Reptiles. 267-290 p. *En*: Cooperrider, A.Y., R. J. Boyd and H.R. Stuart (eds). *Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat*. USDI Burland Manage. Service Center, Denver, Co. xviii.

-----, 1988. Distributions and habitat associations of herpetofauna in Arizona: coparisions by habitat type. *Managment of amphibians, reptiles and small mammals in North America Symposium*. Flagstaff, Arizona. July 19-21, 1988.

Karges, J. P. y J. W. Wright. 1987. A new species of *Barisia* (Sauria:Anguidae) from Oaxaca, Mexico. *Los Angeles County, Natural History Contributions in Science*, (318):11.

Kellog, R. 1932. Mexican tailles amphibians in the United States National Museum. *Bulletin of U.S. Natural Museum*, 160:1-224.

Lee, J. C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula. Comstock Publish. Assoc. USA. 500 pp.

Lynch, J. D. and H. M. Smith. 1965a. New or unusual amphibians and reptiles from Oaxaca, Mexico. I. *Herpetologica*, 21(3):168-177.

----- & ----- . 1965b. A new species of *Xenosaurus* (Reptilia:Xenosauridae) from the Isthmus of Tehuantepec, Mexico. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 68(1):163-172.

----- & ----- . 1966. New or unusual amphibians and reptiles from Oaxaca, Mexico. II. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 69(1):58-75.

-----, & D.B. Wake. 1989. Two new species of *Pseudoeurycea* (Amphibia: Caudata) from Oaxaca, Mexico. *Contributions in Science. Natural History Museum of Los Angeles County*, (411):11-22.

Macey, J. R. 1986. The biogeography of herpetofaunal transition between the Great Basin and Mojave Desert. 1:1-240. *En: C.A. Hall Jr. and D. J. Young (eds). Natural History of the White Inyo range eastern California and Western Nevada and high altitude physiology. University of California. White Mountain Research Station Symposium. August 23-25. 1985. Bishop, California.*

Mancilla, M. M. 1998. Estudio de la distribución geográfica de los reptiles de Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. (En Proceso).

Magurran, A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. 179 pp.

McCoy, C. J. Jr. y D. H. Van Horn. 1962. Herpetozoa from Oaxaca and Chiapas. *Herpetologica*, 18(3):180-186.

Mendelson, J. R., III & J. A. Campbell. 1994. Two new species of the *Hyla sumichrasti* group (Amphibia:Hylidae) from Mexico. Proceedings Biol. Society of Washington, 107(2):398-409.

----- & K. R. Toal. 1996. A new species of *Hyla* (Anura:Hylidae) from the Sierra Madre del Sur, Oaxaca, Mexico. with comments on *Hyla chryses* and *Hyla myxter*. Journal of Herpetology, 30(3):326-333.

Mendehall, W. 1987. Introducción a la probabilidad y la estadística. Grupo Editorial Iberoamericano. 629 pp.

Méndez S.E. y S. Guzmán G. 1998. Herpetofauna del Municipio de Teocelo, Veracruz. Resumen de la V Reunión Nacional de Herpetología, Xalapa, Veracruz del 11 al 14 de noviembre de 1988. 57 p.

Montemayor, G. F. 1991. Estadística para Investigadores. UNAM, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes e Instituto Nacional de Antropología e Historia, México. 351 pp.

Muñoz, A. L. A. 1988. Estudio herpetofaunístico del parque estatal de Omiltemi, Municipio de Chilpancingo. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 111 págs.

Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-1994.

Nieto-Montes de Oca, A. and J. R. Mendelson III. 1997. Variation in *Rhadinaea marcellae* (Squamata: Colubridae), a poorly know species from the Sierra Madre Oriental of Mexico. Journal of Herpetology, 31:124-127.

Palma, M. M. y A. García J. 1998. Contribución a algunos aspectos ecológicos de la herpetofauna del Municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz. Resumen de la V Reunión Nacional de Herpetología, Xalapa, Veracruz del 11 al 14 de noviembre de 1988. 62 p.

Papenfus, T. J. 1986. Amphibians and reptiles diversity along elevational transects in the White-Inyo range. 1:1-240. *En*: C. A. Hall, Jr. and D. J. Young (eds). Natural History of the White-Inyo range, eastern California and western Nevada and high altitude physiology. University of California, White Mountain Research Station Symposium. August 23-25. 1985. Bishop California.

Palma, M. M. y A. García J. 1998. Contribución a algunos aspectos ecológicos de la herpetofauna del Municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz. Resúmenes de la V Reunión Nacional de Herpetología, Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. 5 p.

Pelcastre-Villafuerte, L. 1991. Anfibios y reptiles de Veracruz: Uso del sistema de información climático-cartográfica INIREB-IBM. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana. 3(2): 47.

Pérez-García, E. A., C. Gallardo y J. Meave. 1998. Heterogeneidad ambiental en un paisaje complejo estacionalmente seco en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Resúmenes del VII Congreso Latinoamericano de Botánica y XVI Congreso Mexicano de Botánica, 18 al 24 de octubre, Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional Siglo XXI. 235 pp.

Pérez-Ramos, E. y G. Casas A. Clave de las formas mexicanas del género *Rana*. 57-66 p. *En*: Flores V. O., F. Mendoza Q., y G. González P. (comps.) Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones especiales del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. 10: 285.

Peters, J. A., R. Donoso-Barros y B. Orejas-Miranda. 1986. Catalogue of the neotropical squamata. Smithsonian Institution Press. 293 pp.

Pisani, G.R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Miscellaneous Publications, 2: 1-28.

Ramamorthy, R., R. Bye, A. Lot y J. Fa. (comps.)1998. Diversidad biológica de México. Orígenes y Distribución. Instituto de Biología, UNAM. 440 pp.

Ramírez-Bautista, A., E. Godínez-Cano y J. L. Camarillo. 1991. Some amphibians and reptiles from Cahuacan, Transfiguration and Villa del Carbon, State of Mexico, with general comments on their ecology. Bulletin of Maryland Herp. Society 27(4):171-188.

-----, M. Mancilla-Moreno, H. M. Smith, D. Chiszar and F. Van Breukelen. 1998. Morphological variation and relationship of *Rhadinaea bogertorum* (Squamata: Colubridae), an endemic snake of the Sierra de Juarez, Oaxaca, Mexico. Bulletin of the Maryland Herpetological Society, 34(4):99-106.

Regal, P. J. 1966. A new Plethodontid Salamander from Oaxaca, Mexico. American Museum Novitates, 2266:8.

Rendón, R. A. 1994. Estudio de la herpetofauna en la zona cafetalera de Santiago Jalahui, Oaxaca. Tesis Profesional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (IPN). 61 págs.

Reynoso-Rosales, V. H. y D. Barrote-Oble. 1999. Propuesta de lineamientos para el desarrollo de estudios de diversidad herpetofaunística comparables. XV Congreso Nacional de Zoología, Tepic, Nayarit. 188 p.

Reynoso-Rosales, V. H., C. S. Valdespino-Torres y F. Mendoza-Quijano. 1998. Anfíbios y Reptiles. Págs. 445-489. En: (J. Bueno, Eds.) Diagnóstico de los Efectos Ambientales de la Industria Petrolera Asociados a la Región Sur de PEP. Subproyecto de Investigación, Sistemas Biológicos. Informe Final, Etapa II.

Rohlf, F. J. 1993. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2.02. Exeter Software, New York.

- Saldaña de la Riva, L. y E. Pérez-Ramos. 1989. Herpetofauna del Estado de Guerrero, México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana. 1(2): 43.
- Sarukhán, K. J. 1968. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálida húmeda de México. En: Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 p.
- SEMARNAP. 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000. SEMARNAP, México. 207 pp.
- Shannon, F. A. 1951. Notes on a herpetological collection from Oaxaca and other localities in Mexico. Proceedings of the U.S. Natural Museum, 101(3284):465-484.
- Smith, H.M. 1959. New and noteworthy reptiles from Oaxaca, Mexico. Transactions of the Kansas Academy of Science, 62(4):265-272.
- , 1964. A new *Anolis* from Oaxaca, Mexico. Herpetologica, 20:31-33.
- , 1971. The snake of genus *Amastridium* in Oaxaca, Mexico. Great Basin Naturalist, 31:254-255.
- & C. B. Bumzahn. 1953. A new lizard of the genus *Sceloporus* from the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca. Journal of Washington Academy of Science, 39(12):409-416.
- & D. Chiszar and F. Van Breukelen. 1998. Resurrection of *Tantilla triseriata* (Reptilia: Serpentes) of Mexico. The Southwestern Naturalist, 43(3):374-375.
- & D.A. Langebartel. 1949. Notes on a collection of reptiles and amphibians from the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca. Journal of Washington Academy of Science, 39(12):409-416.

----- & L.E. Laufe. 1945. Notes on a herpetological collection from Oaxaca. *Herpetologica*, 3(1):13.

----- & M.J. Landy. 1965. A new and unusual snake of the genus *Pliocerus* from Oaxaca, Mexico. *Natural History Miscelaneuos*, 183:4.

----- & J. D. Lynch. 1967. A new cryptic lizard (Iguanidae: *Sceloporus*) with comments on other reptiles from Oaxaca, Mexico. *Herpetologica*, 23(1):18-29.

----- & P. W. Smith. 1951. A new snake (*Tantilla*) from the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 64:97-100.

----- & E. H. Taylor. 1966. *Herpetology of Mexico. Annotated checklist and keys to the amphibians and reptiles. A reprint of bulletins 187, 194, and 199 of the United States National Museum with a list of subsequent taxonomic innovations.* Eric Lundberg, Ashton, Maryland, 29+239+118+ 253 p.

Sneath, P. H. and R. R. Sokal. 1973. *Numerical Taxonomy.* W. H. Freeman and Company, San Francisco. 573 pp.

Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1981. *Biometry.* W. H. Freeman and Company, New York. 859 pp.

Spellerberg, I. F. 1991. *Monitoring Ecological Change.* Cambridge University Press. 112-130 p.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Atlas Nacional del Medio Físico.*

Sumichrast, F. 1880. *Contribución á la historia natural de México. I. Notas acerca de una colección de reptiles y batracios de la parte occidental del Istmo de Tehuantepec.* *La Naturaleza*, 5:280.

Toal, K.R. 1994. A new species of *Hyla* (Anura:Hylidae) from the Sierra Juarez, Oaxaca, Mexico. *Herpetologica*, 50(2):187-192.

-----, & J.R. III. Mendelson. 1995. A new species of *Hyla* (Anura:Hylidae) from cloud forest in Oaxaca, Mexico, with comments of the status of the *Hyla bistincta* group. *Occasional Papers of Natural History, University of Kansas*, (174): 20.

Torres Colín, L. M. 1989. Estudio florístico y descripción de la vegetación del Cerro Guiengola, en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 81 págs.

Torres-Colín, R., L. Torres-Colín, P. Dávila-Aranda y J.L. Villaseñor-Ríos. 1997. Listados Florísticos de México XVI. Flora del Distrito de Tehuantepec, Oaxaca. *Inst. Biol. UNAM, México*. 68 p.

Waldespino-Torres, C. S. y R. García-Collazo. 1998. Herpetofauna de la Sierra del Carmen, Estado de México. Resúmenes de la V Reunión de Herpetología, Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. Xalapa, Veracruz, del 11 al 14 de noviembre de 1998. 2 p.

Webb, R. G. 1984. Herpetogeography in the Mazatlán-Durango region of the Sierra Madre Occidental, Mexico. Págs. 217-274. En: R. A. Siegel, L. E. Hunt, J. L. Knight and N. L. Zuchlag (eds). *Vertebrate, Ecology and Systematics*. University of Kansas, Publications of Museum of Natural History.

-----, y R. H. Baker. 1969. Vertebrados terrestres del suroeste de Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología*. 139-152.

Williams, L. 1939. Árboles y arbustos del Istmo de Tehuantepec. *Lilloa*, 4:137-171.

Zar, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey. 662 pp.

Zizumbo V. D. y P. Colunga G. 1980. La utilización de los recursos naturales entre los huaves de San Mateo del Mar, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM.

## APÉNDICES

Apéndice 1. Lista Anotada de las Especies Registradas para la Región de Nizanda, Oaxaca.

### Anura

#### Bufonidae

*Bufo marinus* Linnaeus, 1758

*Bufo marmoratus* Wiegmann, 1833

#### Centrolenelidae

*Centrolenella fleischmanni* Boettger, 1893

#### Hylidae

*Hyla miotympanum* Cope, 1863

*Hyla sumichrasti* Brocchi, 1879

*Smilisca baudini* Duméril y Bibron, 1841

*Tripitón spatulatus* Günther, 1882

#### Leptodactylidae

*Eleutherodactylus mexicanus* Brocchi, 1877

*Eleutherodactylus* sp.

*Physalaemus pustulosus* Cope, 1864

#### Ranidae

*Rana forreri* Boulenger, 1883

*Rana vaillanti* Brocchi, 1877

### Squamata

#### Sauria

##### Corythophanidae

*Basiliscus vittatus* Wiegmann, 1828

*Corytophanes hernandezii* Wiegmann, 1831

##### Eublepharidae

*Coleonyx elegans* Gray, 1845

##### Gekkonidae

*Hemidactylus frenatus* Schlegel, 1836

*Phyllodactylus muralis isthmicus* Taylor, 1940

##### Helodermatidae

*Heloderma horridum* Wiegmann, 1829

##### Iguanidae

*Iguana iguana* Linnaeus, 1758

*Ctenosaura pectinata* Wiegmann, 1834

*Ctenosaura quinquecarinata* Gray, 1842

##### Phrynosomatidae

*Phrynosoma asio* Cope, 1864

*Sceloporus siniferus siniferus* Cope, 1869

*Sceloporus grammicus* Wiegmann, 1828

*Sceloporus spinosus* Wiegmann, 1828

*Urosaurus bicarinatus* Duméril, 1856

## **Polychrotidae**

*Anolis isthmicus* Fitch, 1978

*Anolis sericeus* Hallowell, 1856

## **Scincidae**

*Eumeces sumichrasti* Cope, 1866

*Sphenomorphus assatus* Cope, 1864

## **Teiidae**

*Ameiva undulata* Wiegmann, 1834

*Cnemidophorus deppii deppii* Wiegmann, 1834

*Cnemidophorus guttatus inmutabilis* Wiegmann, 1834

## **Xantusiidae**

*Lepidophyma smithi* Bocourt, 1876

## **Serpentes**

### **Boidae**

*Boa constrictor imperator* Linnaeus, 1758

### **Colubridae**

*Coniophanes piceivittis* Cope, 1870

*Conopsis vittatus* Peters, 1860

*Dryadophis melanolomus* Cope, 1868

*Drymarchon corais unicolor* Boie, 1827

*Drymobius margaritiferus* Schlegel, 1837

*Imantodes gemmistratus* Cope, 1860

*Leptodeira annulata* Linnaeus, 1758

*Leptodeira nigrofasciata* Günther, 1868

*Leptophis diplotropis* Günther, 1872

*Manolepis putnami* Jan, 1863

*Oxybelis aeneus* Wagler, 1824

*Oxybelis fulgidus* Daudin, 1803

*Senticolis triaspis intermedius* Cope, 1866

*Sibon fasciata guerreroensis* Günther, 1858

*Stenorrhina freminvillei* Berthold, 1846

*Symphimus leucostomus* Cope, 1869

*Tantilla* sp.

*Trimorphodon biscutatus* Duméril, Bibron y Duméril, 1854

### **Elapidae**

*Micrurus ephippifer* Cope, 1886

### **Leptotyphlopidae**

*Leptotyphlops goudotti* Duméril y Bibron, 1844

### **Loxocemidae**

*Loxocemus bicolor* Cope, 1861

### **Viperidae**

*Crotalus durissus* Linnaeus, 1758

*Porthidium dumni* Hartweg y Oliver, 1938

Testudines

Bataguridae

*Rhinoclemmys rubida rubida* Cope, 1870

Apéndice 2. Especies presentes en cada uno de los transectos y su abundancia relativa.

ESPECIES	CV	AG	AT	AC	CB	CN	CT	TOTAL
<i>Bufo marinus</i>	8	12	2	24	0	0	0	46
<i>Bufo marmoratus</i>	1	26	4	12	5	2	7	57
<i>Eleutherodactylus mexicanus</i>	0	0	0	0	0	7	0	7
<i>Eleutherodactylus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Physalaemus pustulosus</i>	0	0	0	0	0	3	6	9
<i>Centrolenella fleischmanni</i>	0	0	0	0	11	0	0	11
<i>Hyla myotimpanum</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hyla sumichrasti</i>	0	0	0	0	0	3	1	4
<i>Smilisca baudini</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Triprion spatulatus</i>	0	0	0	0	0	0	4	4
<i>Rana forreri</i>	4	33	62	25	0	1	2	127
<i>Rana vaillanti</i>	24	216	342	89	7	27	0	705
<i>Basiliscus vittatus</i>	9	9	4	34	4	3	1	64
<i>Corytophanes hernandezii</i>	0	0	0	0	0	3	1	4
<i>Coleonyx elegans</i>	3	2	0	2	0	0	2	9
<i>Hemidactylus frenatus</i>	0	0	0	1	0	1	1	3
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	5	5	2	1	15	1	8	37
<i>Heloderma horridum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Iguana iguana</i>	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Ctenosaura pectinata</i>	3	5	1	2	1	4	0	16
<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Phrynosoma asio</i>	4	1	2	2	4	0	1	14
<i>Sceloporus siniferus siniferus</i>	20	42	275	17	50	30	31	465
<i>Sceloporus lineatulus</i>	3	4	5	9	1	2	3	27
<i>Sceloporus grammicus</i>	0	0	0	0	0	1	1	2
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	0	1	1	0	0	2	2	6
<i>Anolis isthmicus</i>	23	13	91	0	26	34	12	199
<i>Anolis sericeus</i>	1	2	15	2	5	5	1	31
<i>Eumeces sumichrasti</i>	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Sphenomorphus assatus</i>	0	0	11	1	7	6	3	28
<i>Ameiva undulata</i>	14	9	15	3	0	0	0	41
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	80	184	59	83	115	84	124	729
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	14	79	54	39	56	26	45	313
<i>Lepidophyma smithi</i>	1	0	7	0	10	9	5	32
<i>Boa constrictor imperator</i>	1	0	0	0	1	0	0	2
<i>Coniophanes piceivittis</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Conophis vittatus</i>	1	0	1	0	1	0	0	3
<i>Dryadophis melanolomus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Drymobius margaritiferus</i>	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Drymarchon corais unicolor</i>	0	2	1	0	2	1	0	6

<i>Imantodes gemmistratus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Leptodeira annulata</i>	1	3	4	0	1	0	3	12
<i>Leptodeira nigrofasciata</i>	0	1	2	0	1	0	0	4
<i>Leptophis diplotropis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Manolepis putnami</i>	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Oxybelis aeneus</i>	0	6	4	0	2	0	0	12
<i>Oxybelis fulgidus</i>	0	2	2	0	0	0	0	4
<i>Sibon fasciata</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Senticolis triaspis intermedius</i>	0	1	2	0	0	0	0	3
<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Symphimus leucostomus</i>	2	1	0	0	0	0	0	3
<i>Tantilla sp.</i>	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	1	1	2	4	0	0	1	9
<i>Leptotyphlops goudotti</i>	1	0	0	0	0	1	0	2
<i>Loxocemus bicolor</i>	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Micrurus sp.</i>	0	1	1	0	1	0	0	3
<i>Crotalus durissus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Porthidium dunnii</i>	0	0	0	0	0	0	3	3
<i>Rhinoclemmys rubida rubida</i>	1	0	0	0	0	0	0	1

Apéndice 3. Especies presentes en los distintos tipos de vegetación y su abundancia relativa.

Especie	BTC	SMS	MX	ME	VR	CU	TOTAL
<i>Bufo marinus</i>	20	0	0	0	10	18	48
<i>Bufo marmoratus</i>	10	4	0	0	7	37	58
<i>Eleutherodactylus mexicanus</i>	0	7	0	0	0	0	7
<i>Eleutherodactylus sp.</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Physalaemus pustulosus</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Centrolenella fleischmanni</i>	0	11	0	0	0	0	11
<i>Hyla myotimpanum</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Hyla sumichrasti</i>	0	4	0	0	0	0	4
<i>Smilisca baudini</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Triprrion spatulatus</i>	4	0	0	0	0	0	4
<i>Rana vaillanti</i>	76	1	0	0	62	1	140
<i>Rana foreri</i>	333	31	0	0	345	10	719
<i>Basiliscus vittatus</i>	8	0	0	0	8	47	63
<i>Corytophanes hernandezii</i>	0	4	0	0	0	0	4
<i>Coleonyx elegans</i>	5	0	1	0	0	3	9
<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	0	0	0	0	2	3
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	31	0	2	0	4	0	37
<i>Heloderma horridum</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Iguana iguana</i>	0	0	0	0	1	1	2
<i>Ctenosaura pectinata</i>	12	0	0	0	0	4	16
<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Phrynosoma asio</i>	13	0	0	0	0	1	14
<i>Sceloporus grammicus</i>	138	21	0	0	266	49	474
<i>Sceloporus lineatulus</i>	14	0	0	0	5	9	28
<i>Sceloporus siniferus</i>	2	0	0	0	0	0	2

<i>Urosaurus bicarinatus</i>	2	3	0	0	0	1	6
<i>Anolis isthmicus</i>	74	5	0	0	91	0	170
<i>Anolis sericeus</i>	8	7	0	0	15	1	31
<i>Eumeces sumichrasti</i>	1	1	0	0	0	0	2
<i>Sphenomorphus assatus</i>	0	16	0	0	11	1	28
<i>Ameiva undulata</i>	33	0	0	0	8	0	41
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	427	40	14	40	52	170	743
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	171	27	0	18	54	0	270
<i>Lepidophyma smithi</i>	7	39	0	0	9	0	55
<i>Boa constrictor imperator</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Coniophanes piceivittis</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Conopsis vittatus</i>	2	0	0	0	0	1	3
<i>Dryadophis melanolomus</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Drymobius margaritiferus</i>	1	0	0	0	1	0	2
<i>Drymarchon corais unicolor</i>	5	0	0	0	3	0	8
<i>Imantodes gemmistratus</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Leptodeira annulata</i>	4	0	0	0	5	3	12
<i>Leptodeira nigrofasciata</i>	1	0	0	0	2	1	4
<i>Leptophis diplotropis</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Manolepis putnami</i>	0	0	0	0	0	2	2
<i>Oxybelis aeneus</i>	5	0	0	0	4	3	12
<i>Oxybelis fulgidus</i>	0	0	0	0	1	2	3
<i>Sibon fasciata</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Senticolis triaspis intermedia</i>	3	0	0	0	2	0	5
<i>Stenorrhina freminvillei</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Symphimus leucostomus</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Tantila sp.</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	4	0	0	0	1	4	9
<i>Leptotyphlops goudotti</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Loxocemus bicolor</i>	1	1	0	1	0	0	3
<i>Micrurus sp.</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Crotalus durissu</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Porthidium dunnii</i>	0	0	0	0	0	3	3
<i>Rhinoclemmys rubida</i>	1	0	0	0	0	0	1

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Apéndice 4. Lista de especies registradas y su abundancia relativa en el transecto de Cerro Verde.

ESPECIES	CERRO VERDE							
	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Nov-98	Mar-99	Abr-99	May-99
<i>Bufo marinus</i>	0	0	0	0	0	0	8	0
<i>Bufo marmoratus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rana forreri</i>	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Rana vaillanti</i>	0	0	0	0	0	0	24	0
<i>Basiliscus vittatus</i>	6	2	0	0	0	0	1	0
<i>Coleonyx elegans</i>	0	0	0	0	0	1	2	0
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	0	0	1	0	0	2	2	0
<i>Heloderma horridum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Heloderma horridum</i>	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Ctenosaura pectinata</i>	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Phrynosoma asio</i>	2	1	0	0	1	0	0	0
<i>Sceloporus siniferus siniferus</i>	0	3	1	0	2	7	6	1
<i>Sceloporus spinosus</i>	0	0	0	0	1	2	0	0
<i>Anolis isthmicus</i>	3	4	0	0	3	9	0	4
<i>Anolis sericeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ameiva undulata</i>	1	1	0	2	5	1	3	1
<i>Ameiva undulata</i>	1	1	0	2	5	1	3	1
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	3	0	0	0	5	44	15	13
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	0	0	0	0	0	4	9	1
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lepidophyma smithi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Boa constrictor imperator</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Conopsis vittatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Leptodeira annulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Symphimus leucostomus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Leptotyphlops goudotti</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhinoclemmys rubida rubida</i>	0	0	0	0	1	0	0	0

Apéndice 5. Lista de especies registradas y su abundancia relativa en el transecto del Aguaje.

ESPECIES	AGUAJE DE PALMA SOLA							
	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Nov-98	Mar-99	Abr-99	May-99
<i>Bufo marinus</i>	0	0	0	0	1	7	3	1
<i>Bufo marmoratus</i>	1	3	8	7	1	5	1	0
<i>Rana forreri</i>	0	0	0	0	0	20	13	0
<i>Rana vaillanti</i>	0	0	1	27	0	102	86	0
<i>Basiliscus vittatus</i>	0	1	0	1	3	0	0	4
<i>Coleonyx elegans</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Ctenosaura pectinata</i>	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Phrynosoma asio</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sceloporus siniferus siniferus</i>	2	0	0	1	2	20	7	10
<i>Sceloporus spinosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anolis isthmicus</i>	0	0	0	2	1	6	2	2
<i>Anolis sericeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ameiva undulata</i>	0	0	0	0	3	4	0	2
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	0	0	0	1	20	121	20	22
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	0	0	0	1	15	32	17	14
<i>Drymarchon corais unicolor</i>	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Leptodeira annulata</i>	1	0	1	0	0	1	0	0
<i>Leptodeira nigrofasciata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Oxybelis aeneus</i>	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Oxybelis fulgidus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Senticolis triaspis intermedius</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Symphimus leucostomus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Micrurus ephippifer</i>	0	0	0	0	0	1	0	0

Apéndice 6. Lista de especies registradas y su abundancia relativa en el transecto de Agua Tibia.

ESPECIES	AGUA TIBIA							
	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Nov-98	Mar-99	Abr-99	May-99
<i>Bufo marinus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Bufo marmoratus</i>	0	0	2	2	0	0	0	0
<i>Smilisca baudini</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rana forreri</i>	2	10	7	14	8	3	5	13
<i>Rana vaillanti</i>	32	58	26	43	33	50	36	64
<i>Basiliscus vittatus</i>	0	1	1	0	1	0	0	1
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Iguana iguana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ctenosaura pectinata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Phrynosoma asio</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Sceloporus siniferus siniferus</i>	38	40	12	4	8	65	56	52
<i>Sceloporus spinosus</i>	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anolis isthmicus</i>	13	25	17	4	4	1	6	21
<i>Anolis sericeus</i>	1	0	0	0	0	1	0	13
<i>Sphenomorphus assatus</i>	1	2	0	0	0	5	0	3
<i>Ameiva undulata</i>	1	3	0	0	1	4	2	4
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	0	1	6	0	7	17	10	18
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	1	0	15	0	8	12	6	12
<i>Lepidophyma smithi</i>	0	6	1	0	0	0	0	0
<i>Conophis vittatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Drymobius margaritiferus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Drymarchon corais unicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Leptodeira annulata</i>	1	0	0	0	1	1	1	0
<i>Leptodeira nigrofasciata</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Oxybelis aeneus</i>	0	0	0	0	0	3	0	1
<i>Oxybelis fulgidus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Senticolis triaspis intermedius</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Micrurus ephippifer.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0

Apéndice 7. Lista de especies registradas y su abundancia relativa en el transecto de Agua Caliente.

ESPECIES	AGUA CALIENTE							
	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Nov-98	Mar-99	Abr-99	May-99
<i>Bufo marinus</i>	2	3	2	0	6	6	2	3
<i>Bufo marmoratus</i>	7	1	1	3	0	0	0	0
<i>Rana forreri</i>	0	0	0	0	1	15	9	0
<i>Rana vaillanti</i>	0	4	0	7	2	47	26	3
<i>Basiliscus vittatus</i>	6	0	1	2	0	10	3	12
<i>Coleonyx elegans</i>	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Hemidactylus frenatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Iguana iguana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Ctenosaura pectinata</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Phrynosoma asio</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Sceloporus siniferus siniferus</i>	3	1	0	1	1	4	5	2
<i>Sceloporus spinosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Anolis sericeus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sphenomorphus assatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ameiva undulata</i>	0	0	0	0	2	0	0	1
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	0	0	0	0	2	35	21	25
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	0	0	0	0	1	12	11	15
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	1	0	0	0	1	2	0	0

Apéndice 8. Lista de especies registradas y su abundancia relativa en el transecto de Cerro Birmaniano.

ESPECIES	LA PEDRERA							
	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Nov-98	Mar-99	Abr-99	May-99
<i>Bufo marmoratus</i>	0	1	0	4	0	0	0	0
<i>Centrolenella fleischmanni</i>	0	0	0	0	11	0	0	0
<i>Rana vaillanti</i>	0	0	0	0	0	4	3	0
<i>Basiliscus vittatus</i>	0	1	1	0	2	0	0	0
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	0	5	2	0	4	0	4	0
<i>Ctenosaura pectinata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phrynosoma asio</i>	0	0	1	3	0	0	0	0
<i>Sceloporus siniferus siniferus</i>	16	1	4	3	6	15	0	5
<i>Sceloporus spinosus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Anolis isthmicus</i>	10	0	2	0	7	0	6	1
<i>Anolis sericeus</i>	1	2	0	0	0	0	0	2
<i>Sphenomorphus assatus</i>	2	4	0	0	1	0	0	0
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	10	0	50	1	9	12	17	16
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	6	0	24	0	2	2	12	10
<i>Lepidophyma smithi</i>	0	2	0	1	0	2	5	0
<i>Boa constrictor imperator</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Coniophanes piceivittis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conophis vittatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Drymobius margaritiferus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Drymarchon corais unicolor</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Imantodes gemmistratus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Leptodeira annulata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Leptodeira nigrofasciata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Oxybelis aeneus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Tantilla sp.</i>	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Micrurus ephippifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	1

Apéndice 9. Lista de especies registradas y su abundancia relativa en el transecto de Cerro Naranjo.

ESPECIES	CERRO NARANJO							
	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Nov-98	Mar-99	Abr-99	May-99
<i>Bufo marmoratus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Eleutherodactylus mexicanus</i>	0	0	0	0	0	5	1	1
<i>Physalaemus pustulosus</i>	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Hyla sumichrasti</i>	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Rana forreri</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Rana vaillanti</i>	0	2	0	0	3	14	8	0
<i>Basiliscus vittatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	1
<i>Corytophanes hernandezii</i>	0	2	0	0	1	0	0	0
<i>Hemidactylus frenatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ctenosaura pectinata</i>	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Sceloporus siniferus siniferus</i>	2	0	1	3	0	9	4	11
<i>Sceloporus spinosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Sceloporus grammicus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Anolis isthmicus</i>	4	5	0	5	4	2	2	12
<i>Anolis sericeus</i>	1	0	0	2	0	0	0	2
<i>Sphenomorphus assatus</i>	3	0	0	0	1	2	0	0
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	0	0	0	1	30	20	18	15
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	0	0	0	1	8	0	7	10
<i>Lepidophyma smithi</i>	6	3	0	0	0	0	0	0
<i>Coniophanes piceivittis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dryadophis melanolomus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Drymarchon corais unicolor</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptotyphlops goudotti</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Loxocemus bicolor</i>	1	1	0	0	0	0	0	0

Apéndice 10. Lista de especies registradas y su abundancia relativa en el transecto de Cerro de Tilo.

ESPECIES	CERRO DE TILO							
	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Nov-98	Mar-99	Abr-99	May-99
<i>Bufo marmoratus</i>	0	7	0	0	0	0	0	0
<i>Eleutherodactylus sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hyla myotimpanum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hyla sumichrasti</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Triprrion spatulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Rana forreri</i>	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Basiliscus vittatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Corytophanes hernandezii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Coleonyx elegans</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemidactylus frenatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Phyllodactylus muralis isthmicus</i>	0	0	1	1	0	4	2	0
<i>Phrynosoma asio</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sceloporus siniferus siniferus</i>	0	7	1	2	3	6	7	5
<i>Sceloporus spinosus</i>	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Sceloporus grammicus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anolis isthmicus</i>	1	0	0	1	2	5	3	0
<i>Anolis sericeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eumeces sumichrasti</i>	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Sphenomorphus assatus</i>	2	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ameiva undulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>	0	0	48	0	20	9	23	24
<i>Cnemidophorus deppii deppii</i>	0	0	13	0	9	2	17	4
<i>Lepidophyma smithi</i>	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodeira annulata</i>	0	0	0	1	0	1	1	0
<i>Leptophis diplotropis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Manolepis putnami</i>	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Sibon fasciata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Porthidium dunnii</i>	2	0	0	0	1	0	0	0