



# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

ESCUELA DE BIOLOGÍA

**"Reptiles del Área de Protección de Recursos Naturales de  
la Cuenca Hidrográfica de Necaxa, Puebla, México."**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**BIÓLOGO**

PRESENTA:

ARIANA FIGUEROA CASTILLO

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. CARLOS A. HERNANDEZ JIMENEZ.

PUEBLA, PUE.

Septiembre, 2016

## RESUMEN

Los inventarios biológicos son de suma importancia, para el conocimiento de la biodiversidad, ya que entre otras cosas a partir de un inventario se pueden hacer estudios de ecología, monitoreo de poblaciones y diseño de mejores estrategias de conservación. A pesar de los estudios realizados en el estado de Puebla y sus Áreas Naturales Protegidas, algunas carecen de información faunística. Tal es el caso del Área Natural de Protección de Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, que cuenta con una superficie de 39, 557 ha, distribuidas en diez municipios de Puebla y tres de Hidalgo, formando parte de la Sierra Madre Oriental y Faja Volcánica Transmexicana cabe mencionar que esta última provincia fisiográfica resulto ser una de las más diversas dentro de la herpetofauna del estado. El presente estudio aporta información sobre la distribución altitudinal y uso de microhábitat de los reptiles que ocurren dentro de los límites del APRN Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa; de forma adicional se extrajo tejido de cada especie, para estudios de filogenia molecular en el futuro. Para esto se realizaron muestreos mensuales a lo largo de un año además de la revisión de bases de datos de colecciones nacionales y extranjeras. Se registraron un total de 44 especies, distribuidos en tres Ordenes, 14 Familias y 36 Géneros de las cuales una especie del genero *Rhadinaea* es nueva, dos especies representan el segundo registro para el estado (*Sibon nebulatus* y *Leptodeira cussiliris*) y una especie registro nuevo para el estado: *Terrapene carolina*. De las especies presentes en la ANPRN 20 son endémicas de México, 21 están en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana Nom-059-SEMARNAT-2001, 21 especies dentro de la Red List de la IUCN (2009) y una especie en el Apéndice II de CITES (2002).

Palabras Clave: Inventario, Reptiles, ANPRN (Área Natural de Protección de Recursos Naturales).

# Índice

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
II.1. OBJETVO GENERAL .....	9
II.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	9
<b>III. AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>10</b>
III.1 SITIOS DE MUESTREO.....	11
III.2 TRABAJO DE CAMPO .....	13
III.3 ANÁLISIS DE DATOS .....	14
<i>III.3.1 Composición taxonómica .....</i>	<i>14</i>
<i>III.3.2 Categorías de protección .....</i>	<i>14</i>
<i>III.3.3 Curva de acumulación de especies.....</i>	<i>15</i>
<i>III.3.4 Abundancia .....</i>	<i>15</i>
<i>III.3.5 Uso del microhábitat.....</i>	<i>15</i>
<i>III.3.6 Distribución altitudinal.....</i>	<i>16</i>
<i>III.3.7 Similitud de especies .....</i>	<i>16</i>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
IV.1 COMPOSICIÓN TAXONÓMICA .....	18
IV.1.2 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES .....	24
IV.2 ABUNDANCIA .....	25
IV.3 USO DEL MICROHÁBITAT .....	26
IV.4 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL.....	27
IV.5 SIMILITUD DE ESPECIES .....	29
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
V.1.1 CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN .....	32
V.1.2 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES .....	32
V.2 ABUNDANCIA .....	33
V.3 USO DEL MICROHÁBITAT .....	33
V.4 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL.....	34
V.5 SIMILITUD DE ESPECIES .....	35
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO IV.....</b>	<b>59</b>



## I. INTRODUCCIÓN

México se encuentra dentro de los 11 países megadiversos, ubicado en el quinto lugar, antecedido por Brasil, Colombia, China e Indonesia (Llorente-Bousquets y Oceda, 2008). Esta biodiversidad, es la variedad y la variabilidad de los seres vivos y de los complejos ecológicos que ellos integran (Ota, 1987 en Morrone y Crisci, 1992). Muchos han sido los factores que han influido para dar paso a esta riqueza biológica excepcional y riqueza de endemismos presente en el territorio Mexicano, la larga historia geológica, la ubicación dentro del continente Americano, la gran variación de topografía y clima, que en conjunto han generado una gran cantidad de hábitats y microhábitats, favoreciendo los diversos procesos que propician la formación de especies y su dispersión (Duellman, 1966; Espinosa-Organista *et al.*, 2008; Flores-Villela, 1998; Salas *et al.*, 1994).

Específicamente para la riqueza de las especies de reptiles de México, su conocimiento ha sido motivo de significativas aportaciones científicas. En el comienzo de la herpetofauna mexicana (Smith y Smith, 1976a, 1976b, 1993) se establecen las bases despertando el interés para continuar con las investigaciones sobre diversidad e historia natural de este grupo de vertebrados, explorando nuevas regiones dentro del País (Ramírez-Bautista *et al.*, 2006). En la actualidad la diversidad reportada de reptiles por Flores- García (2014) es de 864 especies, con 493 especies endémicas, ubicándose en el segundo lugar mundial de diversidad de especies de reptiles. Cabe mencionar que, de los grupos de reptiles, las tortugas son de gran importancia pues México es el segundo país más rico en especies de este grupo, después de los Estados Unidos (Van Dijk *et al.*, 2012).

Aun a pesar de la actualización del inventario de reptiles para México, esta diversidad va en incremento, ya que existen varias especies nuevas que están por describirse. Entre algunos de los ejemplos están los géneros de lacertilios como son: *Sceloporus*, *Gerrhonotus*, *Abronia*, *Phrynosoma*, *Lepidophyma*, *Xenosaurus*, *Aspidoscelis*, *Anolis* y *Scincella*; en el caso de serpientes se tienen especies como *Geophis*, *Rhadinaea*, *Mastigodryas* y *Chersodromus* (Flores- García, 2014).

Desafortunadamente toda esta riqueza, se encuentra atravesando una severa crisis ambiental, debido a la elevada tasa de extinción de especies y las alarmantes cifras de deforestación, destrucción de hábitats, contaminación, etc., cuyas consecuencias representan la pérdida de miles de especies de las cuales algunas ni siquiera se conocen (Morrone y Crisci, 1992). Ante esta creciente pérdida de diversidad biológica se deriva la necesidad urgente de evitar que incrementa, ya que al perderla, se restringen las opciones de uso sustentable y manejo adecuado de los recursos naturales y se disminuyen los servicios ambientales que tal diversidad nos ofrece (Reaka- Kudla *et al.*, 1997).

En México la creación de zonas protegidas ha sido la principal respuesta a la destrucción acelerada del hábitat experimentada desde el siglo pasado. Las ANP son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido alterado significativamente por la actividad humana y que proporcionan servicios ambientales de diversos tipos como hidrológicos, captura de carbono, biodiversidad, entre otros. Estas ANP se encuentran sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), siendo este último el órgano responsable de su coordinación. Actualmente la CONANP administra 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394,779 hectáreas (12% del territorio) (CONANP, 2014).

La conservación de la biodiversidad en México es un verdadero desafío ya que afronta múltiples dificultades (tales como la complejidad de su topografía y el tema social) para establecer estrategias adecuadas de conservación y aprovechamiento de sus recursos naturales; pero indudablemente el primer paso para llevar a cabo cualquier estrategia de conservación, es reconocer la riqueza y abundancia de especies, en determinadas áreas.

El realizar inventarios biológicos de sitios o áreas no estudiadas o de las que no se tiene información, resulta fundamental ya que dan pauta a la comprensión de la importancia de una región, basados en el reconocimiento de sus endemismos, especies nuevas para la ciencia y registros de distribución de las especies (Salas *et al.*, 1994), es por ello que son la base para diferentes tipos de estudios por ejemplo el análisis de conservación, estudios de tipo filogenéticos, ecológicos, biogeográficos entre otros (Eliosa-León y Navarro Carbajal, 2005). De manera que es un esquema que permita la conservación de la biodiversidad ante el escenario actual de pérdida de los ecosistemas y de hábitats naturales.

Cronológicamente el estudio de los reptiles en el estado de Puebla, independientemente de la región, ya sea del norte, centro o sur, se inició con las descripciones de especies y los primeros registros nuevos para el estado, en un periodo casi de 50 años (Smith y Van Gelder, 1955; Smith e Iverson, 1993; Campbell y Camarillo, 1994; Campbell, 2000; Canseco-Márquez *et al.*, 2002; Camarillo-Rangel, 1995; Eliosa-León *et al.*, 1995; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 1998).

Posteriormente se continuó con los primeros registros nuevos para el estado y se reportaban también algunas ampliaciones del rango de distribución de especies, dentro del estado de Puebla (Canseco-Márquez *et al.*, 2000; Canseco-Márquez *et al.*, 2004; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2004; Maceda-Cruz *et al.*, 2004; Canseco-Márquez y Austin, 2005; Canseco-Márquez *et al.*, 2005).

En las últimas décadas los trabajos documentados, presentan el listado taxonómico además de un análisis de distribución espacial de las especies, donde los registros nuevos de especies para el país y el estado se incrementan, así como la ampliación de rangos de distribución se continúan reportando (Xelano-Conde, 2004; Canseco-Márquez *et al.*, 2004; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006a; Gutiérrez-Mayén y Salazar-Arenas, 2006; García-Vázquez *et al.*, 2006; Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2007; Solano-Zavaleta, 2008 y

Pérez Soto, 2016). Adicionalmente se encuentran los trabajos de carácter ecológico, estudiando aspectos de cortejo y reproducción (Ramírez-Bautista *et al.*, 2002; Ramírez-Bautista *et al.*, 2003; Ramírez-Bautista *et al.*, 2005) y de estudios hemáticos Hernández-Hernández (2003).

Hasta el momento se cuenta con un inventario de especies del estado más reciente, basado en la recopilación de publicaciones, revisión de material depositado en colecciones científicas (nacionales y extranjeras) y trabajo de campo, concluyendo que existen 165 especies de reptiles para Puebla (Gutiérrez-Mayen *et al.*, 2011).

La Sierra Norte de Puebla es una de las áreas prioritarias para la elaboración de estudios de reptiles ya que es una región notable por su topografía accidentada, sus profundas depresiones y por sus numerosos saltos y cascadas (Ruiz, 1987), permitiendo la presencia de diversos tipos de vegetación. Cabe mencionar que en esta zona se decreta un área protegida con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales (APRN), en virtud de que Necaxa, con fundamento en el Artículo 46 fracción VI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, alberga bosques que cubren parte el cauce del río Necaxa. Estos elementos importantes que determinan el régimen constante de los manantiales y arroyos cuyas aguas son aprovechadas en las obras hidráulicas destinadas a la producción de energía y luz eléctrica, además de que proveen la protección a los suelos, aguas y en general a los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferente forestal. A pesar de los trabajos existentes para la zona aún existen superficies por explorar, siendo una de estas el APRN, y es por ello que el presente trabajo se enfoca en realizar un inventario de reptiles para el APRN de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, que es la única APRN de la Sierra Norte de Puebla. Se considera que al generar este conocimiento de riqueza, es más factible contribuir a la estructuración de alguna estrategia de conservación o al menos mejorar las que se estén llevando a cabo dentro del ANP.

## **II. OBJETIVOS**

### **II.1. OBJETIVO GENERAL**

✓ Realizar un inventario de las especies de reptiles que ocurren dentro del Área de Protección de Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa (APRN).

### **II.2. OBJETIVOS PARTICULARES**

✓ Elaborar un listado taxonómico de las especies de reptiles del APRN Cuenca Hidrográfica de Necaxa.

✓ Revisar los estatus de protección de los reptiles del APRN de acuerdo a la Nom-059-SEMARNAT-2010, Lista Roja de la IUCN y CITES.

✓ Determinar la abundancia total de las especies de reptiles del APRN.

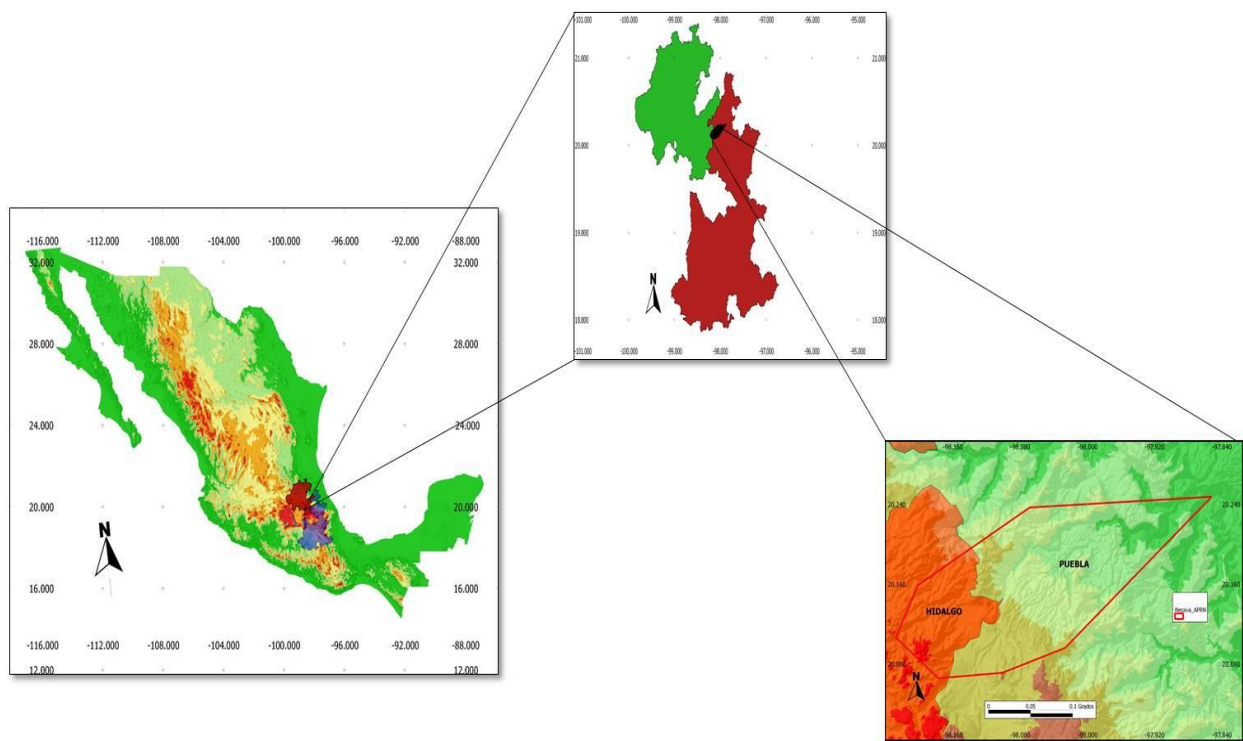
✓ Describir los usos de microhábitat de las especies de reptiles registradas.

✓ Determinar la distribución altitudinal de las especies de reptiles.

✓ Comparar la similitud de especies de reptiles del APRN con las zonas cercanas en las cuales exista algún estudio de reptiles previo.

### III. AREA DE ESTUDIO

El Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa es un ANP que fue decretada el 20 de octubre del año de 1938 como “Zona Protectora Forestal Vedada” y recategorizada el 09 de septiembre del año 2002 como APRN. Cuenta con una Superficie de 39,557 hectáreas e involucra 11 municipios, Ahuazotepec, Chiconcuautla, Huauchinango, Juan Galindo, Naupan, Tlaola, Xicotepéc, Zacatlán y Zihuateutla que corresponden al estado de Puebla y los municipios de Acaxochitlán y Cuauhtepéc de Hinojosa pertenecientes al estado de Hidalgo (CONANP 2009) (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación geográfica del Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa.

Los tipos de clima predominantes en el área de estudio en base a la clasificación climática de (INEGI, 2000) son tres diferentes; uno es Ac (fm) semicalido con lluvia todo el año para la localidad de Telolotla y Tzizicazapa, el segundo es C (f) templado con lluvia todo el año para la localidad de Rincón de la Cruz y el tercero es C (m) (f) templado húmedo con lluvia todo el año para la localidad de Teopancingo.

Los tipos de vegetación predominantes son bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y selva tropical lluviosa. Dentro del APRN convergen dos

provincias fisiográficas que son la Sierra Madre Oriental y la Faja Volcánica Transmexicana (CONANP, 2009).

El polígono aloja un sistema de represas las cuales son cinco ubicadas en tres municipios; “La Laguna” (Tejocotal) y “Omitemetl” (Los Reyes) dentro del Municipio de Acaxochitlán, en el estado de Hidalgo; la represa “Necaxa” dentro del Municipio de Juan Galindo o Nuevo Necaxa y las represas “Tenango” y “Nexapa” en el Municipio de Huauchinango, en el Estado de Puebla (CONABIO, 2013).

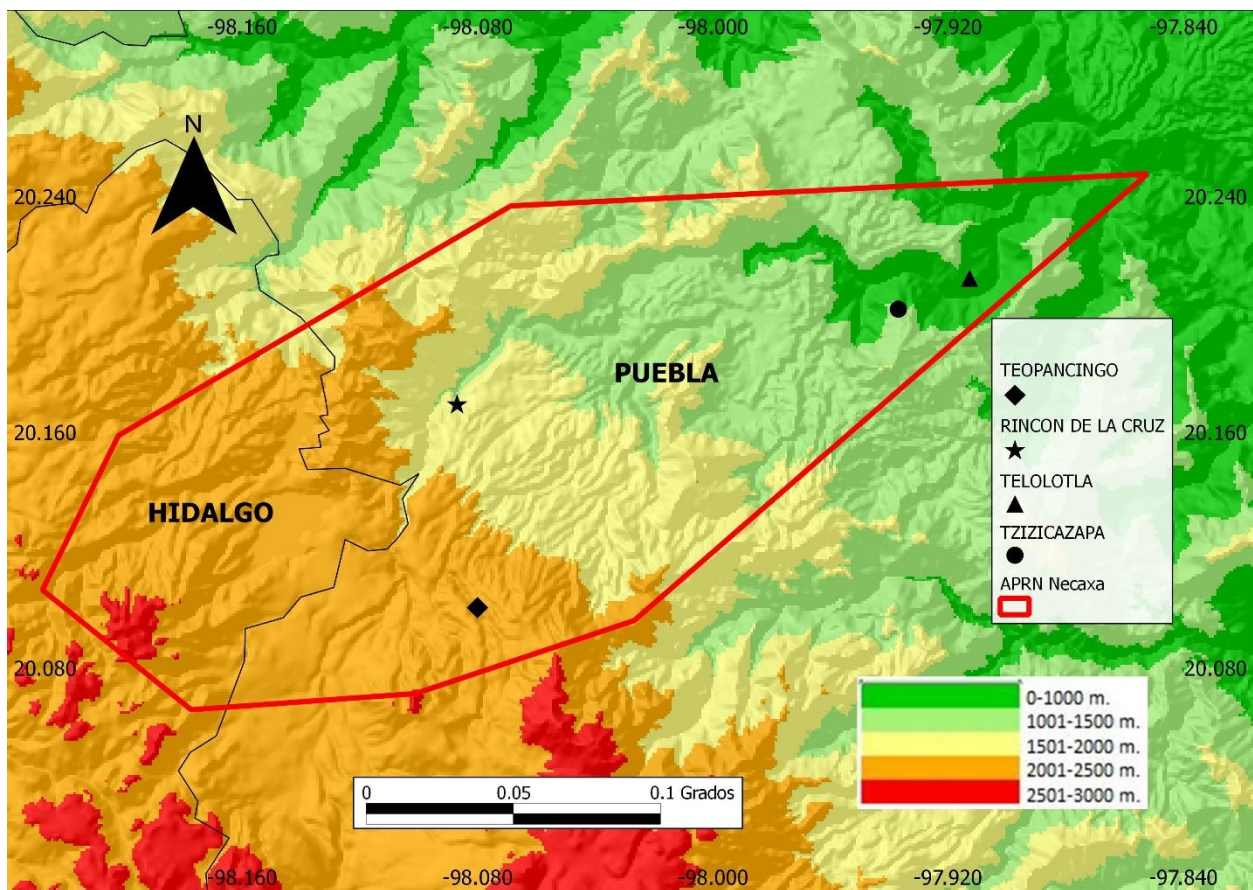
El área natural protegida se encuentra dentro de la Región Hidrológica 27 como parte de la cuenca del Río Tecolutla y la subcuenca del Río Nexapa. Esta Región Hidrológica drena al Golfo de México, y se extiende en la Planicie Costera del Golfo Norte y parte de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental; ocupa casi toda la parte norte del estado de Puebla (24.56% de la superficie de la entidad). Dentro del estado, el límite sur de la región está constituido por el parteaguas que forman las estribaciones más meridionales de la Sierra Norte y que se extiende al noroeste de los poblados de Libres y Cuyoaco, así como al sur de Zaragoza y Teziutlán, sobre la vertiente norte de la caldera de los Humeros. Desde esta zona, la región se extiende hasta los estados de Veracruz, Puebla e Hidalgo.

La subcuenca del Río Necaxa incluye ríos que tienen influencia directa sobre los humedales propuestos como el Río Nexapa, que se le une por su margen izquierda el arroyo Apapaxtla, posteriormente cambia el rumbo hacia el este-noroeste llegando hasta la represa Necaxa. Posteriormente continua su curso al municipio de Zihuatehutla pasando por la estación hidroeléctrica de Patla, confluyendo finalmente con el Río Laxaxalpan (Abarca y Herzig, 2002).

### **III.1 Sitios de muestreo**

Para la elección de los sitios de muestreo, se realizó un recorrido prospectivo dentro de los límites del polígono APRN (previo al inicio del trabajo de campo). Se seleccionaron cuatro sitios para llevar a cabo los muestreos y fueron dos factores los que se

consideraron para su elección, el grado de conservación y la altitud. De manera que para la zona de menor altitud se consideraron a dos localidades, la primera fue la localidad de Telolotla perteneciente al municipio de Zihuatehutla, cabe mencionar que en esta zona se incluye un ANP privada de nombre Koliijke donde también se realizaron muestreos; la segunda localidad perteneciente a la zona de menor altitud es Tzizicazapa perteneciente al municipio de Tlaola. Para la zona con mayor altitud se consideraron dos sitios uno es el Ejido Rincón de la Cruz perteneciente al municipio de Huauchinango y el otro, la localidad de Teopancingo que pertenece al mismo municipio (Figura 2). Con respecto a las asistencias en campo, el orden de visitas para cada localidad fue alternando una zona con mayor altitud y una localidad de la zona de menor altitud, iniciando con Teopancingo, posteriormente Tzizicazapa, después Rincón de la Cruz y en seguida Telolotla.



**Figura 2.** Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, donde se señalan las localidades muestreadas.

### III.2 Trabajo de Campo

El trabajo de campo consistió en muestreos consecutivos mensuales abarcando un periodo de un año desde septiembre del 2009 hasta agosto del 2010 a manera de contemplar la temporada de lluvias y la temporada de secas. Se realizaron 12 muestreos, cada uno con una duración de tres días y un esfuerzo de muestreo horas/hombre de  $6/3=18h$  (Moreno, 2001).

Los muestreos consistieron en recorridos aleatorios, mediante la técnica de encuentro visual que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos aleatorios, durante un período de tiempo fijo (Aguirre–León, 2011); en este caso para el grupo de reptiles, se llevaron a cabo dos caminatas, la primera iniciando a las 10:00 a.m. y terminando a las 13:00 hrs; la segunda se inició de 19.00 y termino a las 22:00 hrs, durante esos intervalos se buscaron los organismos en todos los microhábitats posibles como son rocas, troncos, arbustos entre otros (Uribe-Peña *et al.*, 1999).

Los organismos fueron colectados y al menos un par de ejemplares por especie fueron sacrificados mediante las técnicas convencionales (Pisani y Villa, 1974). De algunos organismos se extrajeron muestras de tejido para futuros estudios moleculares, utilizando la técnica de preservación expuesta en Doorenweerd-Beentjes (2012).

Todos los ejemplares sacrificados y preservados fueron depositados en la Colección Herpetológica de la Escuela de Biología de la BUAP (EBUAP). Cabe resaltar que todas las colectas están avaladas por el permiso otorgado por SEMARNAT-08438, con Número de Registro Ambiental (NRA): HESSX1304811.

De los ejemplares recolectados se tomaron los siguientes datos: coordenadas, tipo de vegetación, nombre y siglas del colector, fecha, localidad, hora de captura, altitud,

actividad del ejemplar, sexo y microhábitat. Esta información se utilizó para elaborar una base de datos en el programa Excel versión 2010 (Microsoft, 2010).

La determinación de los organismos se realizó con ayuda de las claves taxonómicas de Smith y Taylor (1966); para especies del género *Thamnophis* Rossman *et al.* (1996); para especies del género *Rhadinae* Myers (1974); del género *Coniophanes* Bailey (1939); para especies del género *Sibon* Köhler (2010); para especies del género *Holcosus* Harvey *et al.* (2010); y para serpientes venenosas Campbell y Lamar (2004). Los nombres científicos se actualizaron de acuerdo a la propuesta de Uetz y Hosek (2016) consultando el sitio web <http://www.reptile-database.org>.

### **III.3 Análisis de datos**

#### **III.3.1 Composición taxonómica**

El inventario taxonómico de este trabajo incluye a las especies obtenidas por diferentes metodologías, la primera de ellas como ya se mencionó anteriormente fueron los muestreos directos en el campo, también se incluyeron cuatro registros fotográficos otorgados por los pobladores locales durante las visitas de campo y por último un registro histórico obtenido de la búsqueda exhaustiva en colecciones científicas.

Vale la pena mencionar que para el caso de algunos de los análisis no fueron tomados en cuenta la totalidad de estos registros, por las restricciones lógicas que implica el no tener datos de fecha de colecta, altitud, microhábitat, etc., para los ejemplares que no fueron colectados directamente dentro de los muestreos sistemáticos.

#### **III.3.2 Categorías de protección**

Para conocer el estatus de conservación de las especies, una vez completado el inventario taxonómico, se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) y la Lista Roja publicada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN Red

List, donde se consultó qué tipo de categoría de protección o aprovechamiento comercial presenta cada una de las especies.

### **III.3.3 Curva de acumulación de especies**

Las curvas de acumulación permiten tener mayor fiabilidad de los inventarios biológicos y posibilitar la comparación; explorar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona, además de proporcionar una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables (Lamas *et al.*, 1991; Soberon & Llorente, 1993, Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

A partir de la base de datos conformada de los registros del trabajo de campo, se construyó una matriz con las distintas especies de reptiles que se anexaban al inventario durante cada muestreo. La curva de acumulación de especies se generó con ayuda del programa Estimate S Versión 9.1 (Colwell, 2013).

### **III.3.4 Abundancia**

Para describir la abundancia total, se elabora una base de datos de los registros de cada organismo de las especies de reptiles observados en campo. Se cuantifico el número de organismos por especie, por grupo taxonómico (lagartijas, serpientes y tortugas) y por el total de individuos por muestreo. Para representar la especie con mayor número de individuos, en gráfica, se manejó el programa Excel versión 2010 (Microsoft, 2010).

### **III.3.5 Uso del microhábitat**

Para analizar el uso del microhábitat de los reptiles del APRN de la Cuenca Hidrográfica de Necaxa, se consideró la clasificación que agrupa cuatro diferentes microhábitat utilizada por Salazar-Arenas (2001) y Xelano-Conde (2004), a continuación se describen cada uno:

- **Terrestre.** Registrado para las especies ubicadas antes de su captura: en el suelo, sobre hojarasca, sobre o debajo de rocas y dentro o debajo de troncos o en el interior de su corteza.
- **Ripario.** Registrado para las especies ubicadas antes de su captura: cercanas o dentro de pequeñas charcas, arroyos y ríos.
- **Arborícola.** Registrado para las especies ubicadas antes de su captura: sobre la vegetación, ya sea a nivel arbustivo, arbóreo o dentro de bromelias.
- **Saxícola.** Registrado para las especies ubicadas antes de su captura: restringido a zonas rocosas.

### III.3.6 Distribución altitudinal

Se definieron las categorías de distribución altitudinal tomando como referencia los criterios propuestos por Canseco-Marqués (1996), Salazar-Arenas (2001), Xelano-Conde (2004) y Solano-Zavaleta (2008). De esta manera se determinaron las elevaciones máxima y mínima del APRN, y se graficó un gradiente de altitud con tres rangos: restringido, para especies que se distribuyen en un intervalo altitudinal que va de cero a 150 metros; mientras que las especies que se encontraron en un rango entre los 150 a 700 metros fueron consideradas en la categoría de rango intermedio, para las especies que se registraron en un rango mayor a los 700 metros de distribución altitudinal se les considero dentro de la categoría de rango amplio.

### III.3.7 Similitud de especies

Muñoz-Alonso (1988) señala que un enfoque en el análisis de las comunidades es el agrupamiento faunístico con base en la relación que guardan las especies con los tipos de vegetación medida cuantitativamente con índices binarios.

La similitud faunística entre áreas se determinó utilizando el índice de Jaccard, el cual permite comparar áreas de distinto tamaño, como en el caso del presente estudio ya que las áreas estudiadas de reptiles en la Sierra Norte de Puebla son distintas (Real *et al.*, 1992).

$$\text{Índice de Jaccard} = \frac{100s}{(n1 + n2 - s)}$$

dónde:

s = Número de especies compartidas

n1 = Número de especies en el área 1

n2 = Número de especies en el área 2

Índice de Jaccard = (100s) / (n1+n2-s)

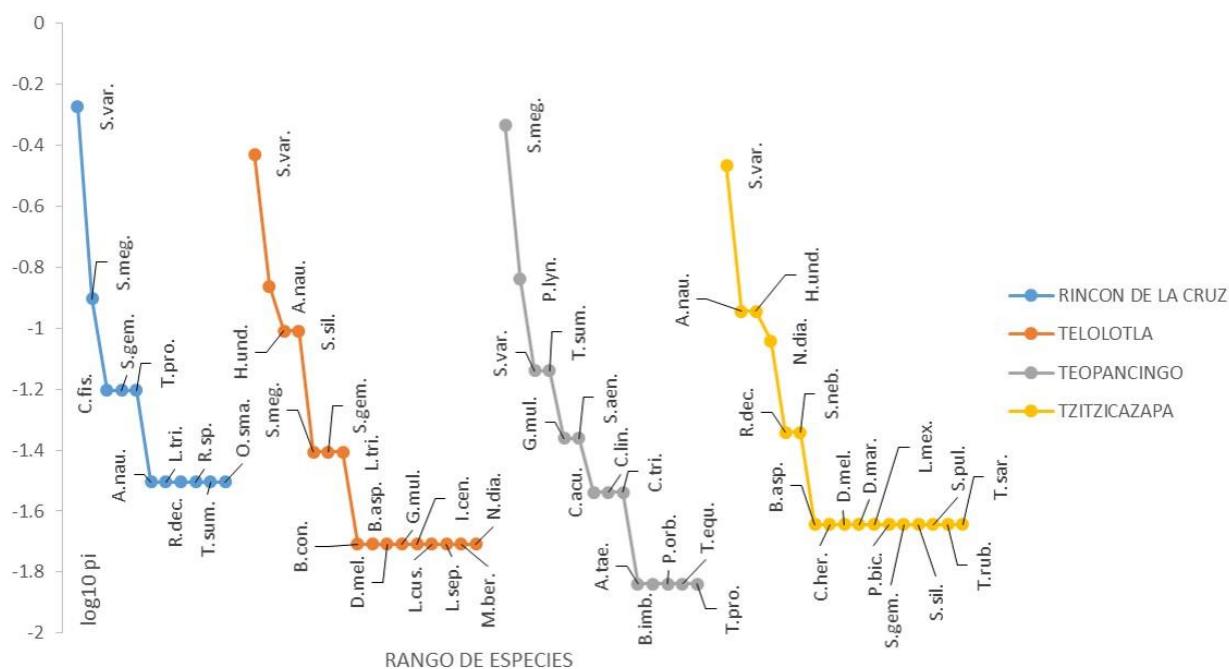
Los datos se agruparon en una matriz de presencia-ausencia de las especies en cada área. Se determinaron los valores de similitud usando el programa PAST versión 2.17c y se realizó un dendrograma como representación gráfica.

Los sitios que reportan un inventario de reptiles y con los cuales se comparó la zona de estudio que es el APRN fueron cuatro y a continuación se mencionan: el sitio uno fue Cuetzalán: estudio de Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2006a) en el municipio del Cuetzalán del Progreso; el sitio dos fue Tlatlauquitepec: trabajo de Solano-Zavaleta (2008) citando para el municipio de Tlatlauquitepec; el sitio tres fueron tres municipios: trabajo de Gutiérrez-Mayén y Salazar-Arenas (2006) en los municipios de Camocuautla, Zapotitlán de Méndez y Huitzilán de Serdán; y por último el sitio cuatro fue Zacatlán: estudio de Xelano-Conde (2004) en el municipio de Zacatlán, ubicado en la Sierra Norte al igual que los tres sitios anteriores.

## IV. RESULTADOS

### IV.1 Composición taxonómica

Los reptiles localizados en la porción del APRN Cuenca Hidrográfica del Rio Necaxa, Sierra Norte de Puebla se compone taxonómicamente de 44 especies, pertenecientes a 36 géneros (diez pertenecientes a lagartijas, 25 a serpientes y uno a tortugas) y 14 Familias (seis del grupo de lagartijas, siete de serpientes y una de tortugas) (Cuadro 1, Anexo 1).



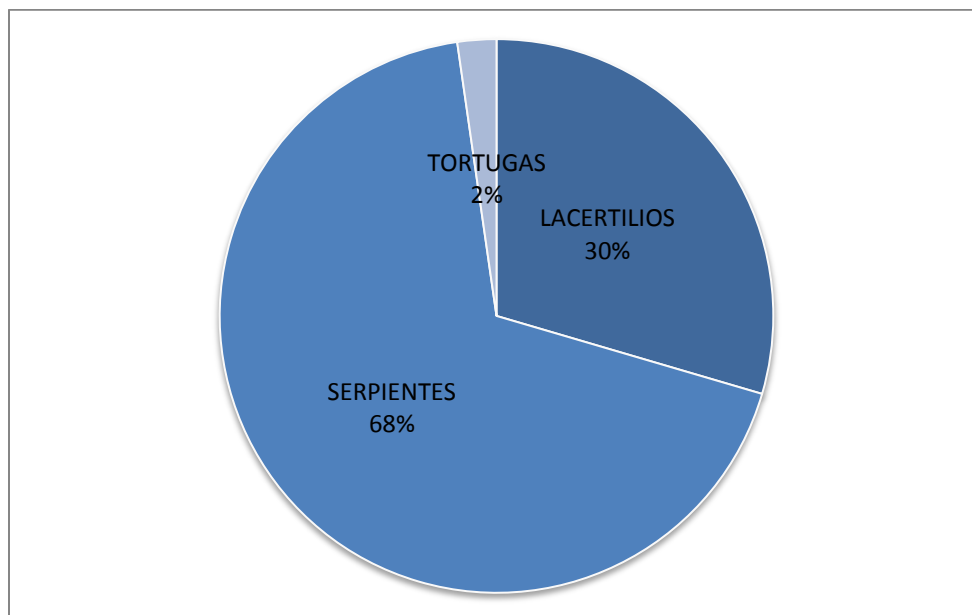
**Figura 3.** Gráfico de rango-abundancia de las especies de reptiles de cuatro sitios de la ANP Necaxa. Las letras son los códigos asignados a las especies que están en Anexo 1.

En la gráfica de rango-abundancia se puede apreciar que la especie predominante en Rincón de la cruz, Telolotla y Tzizicazapa fue *Sceloporus variabilis*. Teopancingo presenta una especie dominante diferente, siendo esta *Scincella gemmingeri*. La estructura de la comunidad de las cuatro zonas fue parecida, al tener, todas una marcada dominancia; de una especie para tres sitios, e igualmente una especie solo un sitio.

Las serpientes representan el grupo de mayor riqueza con 30 especies (68%), seguidas de las lagartijas con 13 (30%) y las menos representadas son las tortugas con tan solo una especie (2%) (Figura 4).

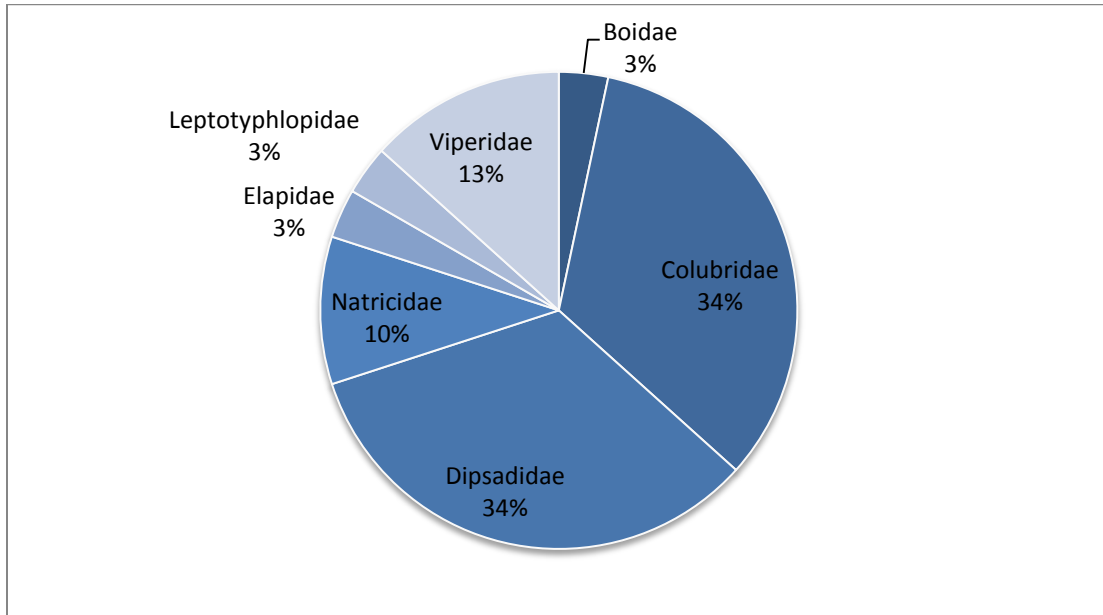
**Cuadro 1.-** Composición taxonómica de los reptiles registrados en la APNR de Necaxa.

	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
<b>REPTILIA</b>			
LAGARTIJAS	6	10	13
SERPIENTES	7	25	30
TORTUGAS	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>36</b>	<b>44</b>



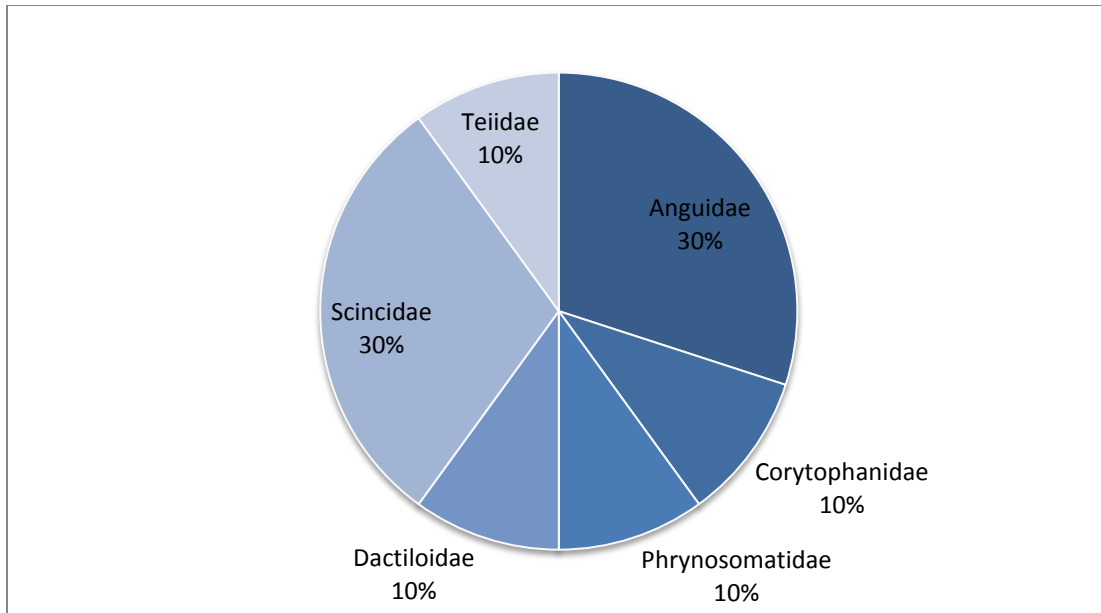
**Figura 4.** Porcentaje de especies de reptiles de acuerdo al orden taxonómico: Serpentes, Sauria y Testudines registradas en APNR de Necaxa.

Con respecto a las siete familias del suborden serpentes, la familia de mayor riqueza es Colubridae y Dipsadidae con 10 especies y las familias de menor riqueza con una especie son Leptotyphlopidae, Boidae y Elapidae (Figura 5).



**Figura 5.** Porcentaje de especies de reptiles por familias del orden Serpentes registradas para la APNR de Necaxa.

Con respecto al suborden Sauria, la familia Phrynosomatidae representada con cuatro especies es la que tiene mayor riqueza (Figura 6); Scincidae y Anguidae con tres especies respectivamente; mientras que Corytophanidae, Dactyloidae y Teiidae, empatado con una sola especie para cada familia. Para el orden Testudines solo se reporta una sola Familia Emydidae con la especie *Terrapene carolina* (Figura 6, Anexo.1).



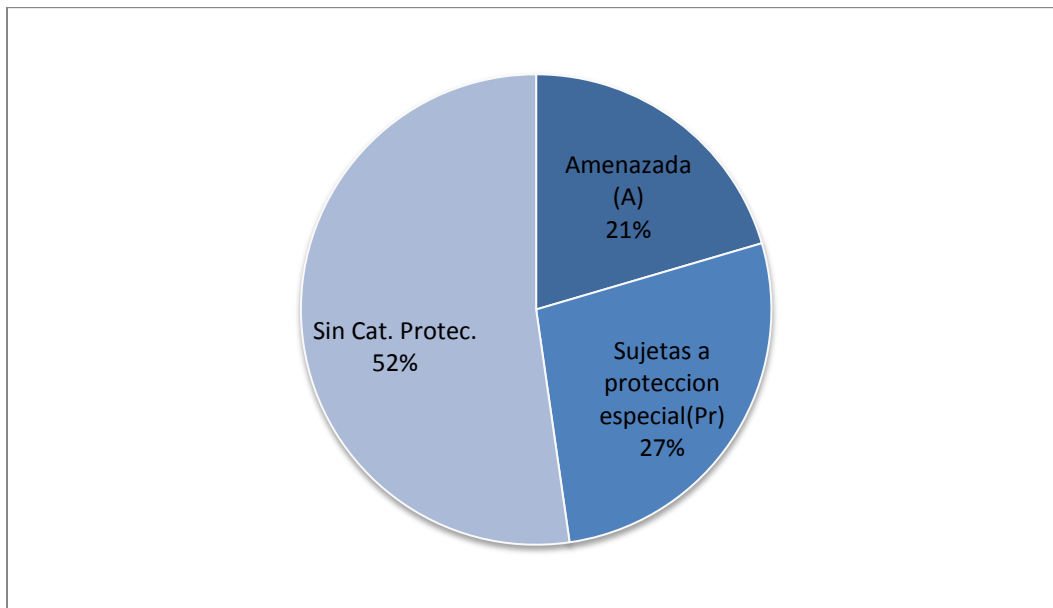
**Figura 6.** Porcentaje de especies de reptiles por las familias del orden Sauria registradas para la APNR.

Como resultado de la búsqueda de bases de datos en colecciones nacionales y extranjeras solo se incluye un registro histórico una especie (*Atropoides nummifer*), el resto de las especies (33) son resultado de los registros dentro de las horas muestreo (39) y las registradas no sistemáticamente (*Scaphiodontophis annulatus*, *Terrapene carolina*, *Gerrhonotus ophiurus* y *Rena myopica*) (registros fotográficos otorgados durante las visitas).

#### IV.1.1 Categorías de protección

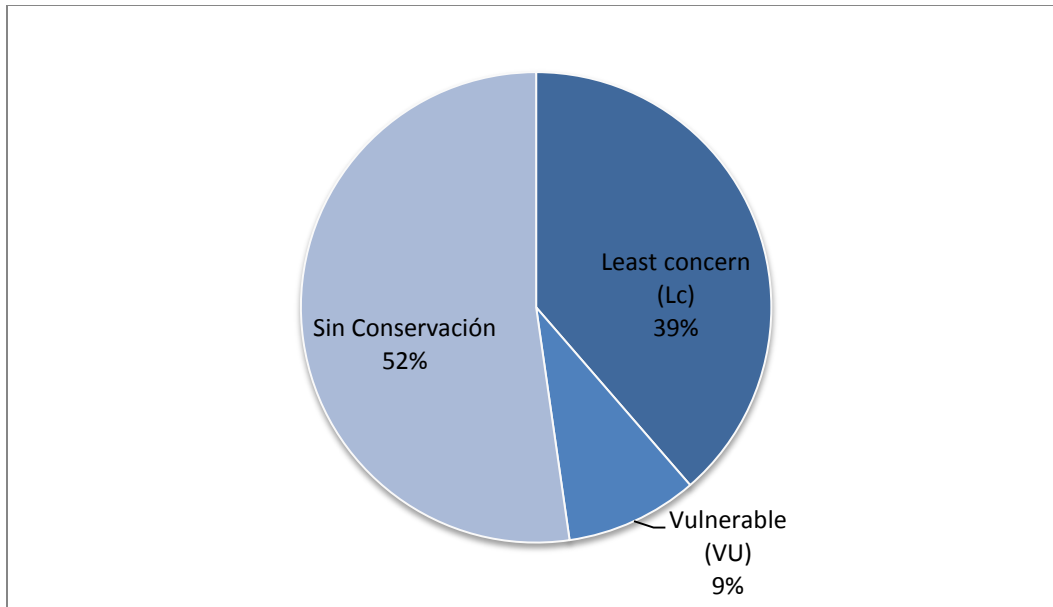
De las 44 especies registradas para la el APRN 31 se encuentran en por lo menos alguna categoría de protección ya sea por la NOM-059, CITES O IUCN Red List (Anexo II). De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010, un total de 21 especies se encontraron con alguna categoría de las cuales 12 están sujetas a protección especial (Pr) y representan el 27% de los reptiles reportados (*Abronia taeniata*, *Anolis naufragus*, *Barisia imbricata*, *Corytophanes hernandezii*, *Geophis multitorques*, *Imantodes cenchoa*, *Ophryacus undulatus*, *Plestiodon lynxe*, *Sceloporus megalepidurus*, *Scincella gemmingeri*, *Scincella silvicola*, *Tropidodipsas sartorii* y nueve

amenazadas (A) representando un 21% de los reptiles de la ANP (*Atropoides nummifer*, *Boa constrictor*, *Lampropeltis triangulum*, *Phrynosoma orbiculare*, *Pliocercus bicolor*, *Thamnophis eques*, *Thamnophis proximus*, *Thamnophis sumichrasti* y *Leptophis mexicanus*). El resto de los reptiles que equivale al 52% se reporta sin ninguna categoría de protección (Figura 7).



**Figura 7.** Porcentaje de las especies de reptiles registradas para la APNR de Necaxa con categoría de protección dentro de la NOM-059-ECOLO-2010.

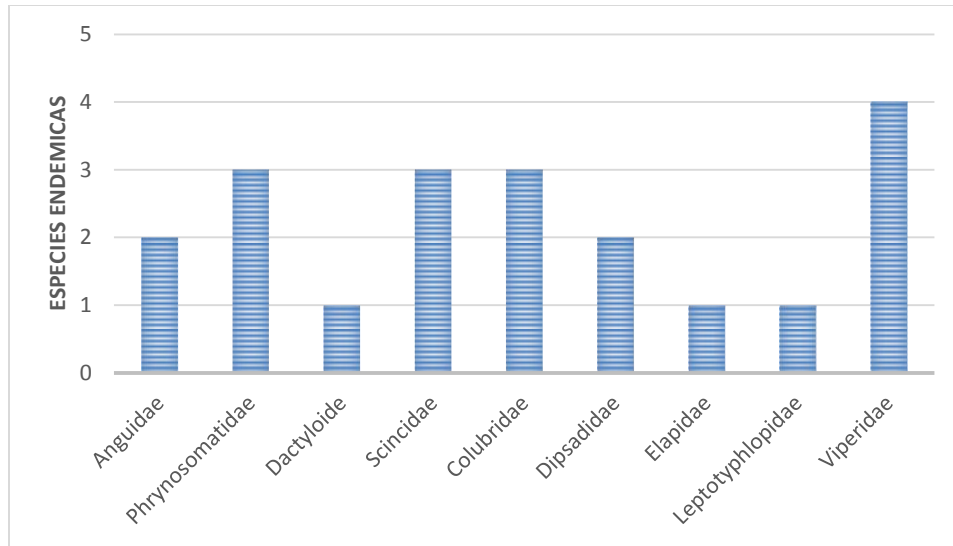
Dentro del libro rojo se reportaron 21 especies con alguna categoría de protección, donde cuatro especies (9%) se encuentran en categoría Vulnerable (Vu) las cuales son: *Abronia taeniata*, *Anolis naufragus*, *Terrapene carolina* y *Ophryacus smaragdinus*; mientras que con categoría de Preocupación menor (Least concern Lc) se encontraron 17 especies (39%) las cuales son: *Barisia imbricata*, *Conopsis lineata*, *Crotalus triseriatus*, *Drymarchon melanurus*, *Gerrhonotus ophiurus*, *Rena myopica*, *Micrurus bernadi*, *Ninia diademata*, *Phrynosoma orbiculare*, *Plestiodon lynxe*, *Pliocercus bicolor*, *Sceloporus aeneus*, *Scincella gemmingeri*, *Scincella silvícola*, *Tantilla rubra*, *Thamnophis eques* y *Thamnophis sumichrasti* (Figura 8).



**Figura 8.** Porcentaje de las especies de reptiles registradas para la APNR con categoría de protección dentro de la IUCN Red List.

En CITES se encontró únicamente una sola especie de serpiente como es *Boa constrictor* en el Apéndice I.

Las especies de reptiles del APRN de Necaxa endémicas para el país son 20, y representan el 45% del total de las especies. Solo una especie (*Rhadinaea* sp.) es endémica para Puebla. Estas 20 especies están distribuidas en nueve familias de las cuales Viperidae tienen mayor número de taxones endémicos con cuatro, seguido de Colubridae con tres y respecto a las familias del Orden Sauria, Scincidae y Phrynosomatidae son las que presentan mayor número de especies endémicas con tres (Figura 9).



**Figura 9.** Número de especies de reptiles endémicas de acuerdo a la familia taxonómica a la que pertenecen registradas para la APNR.

#### IV.1.2 Curva de acumulación de especies

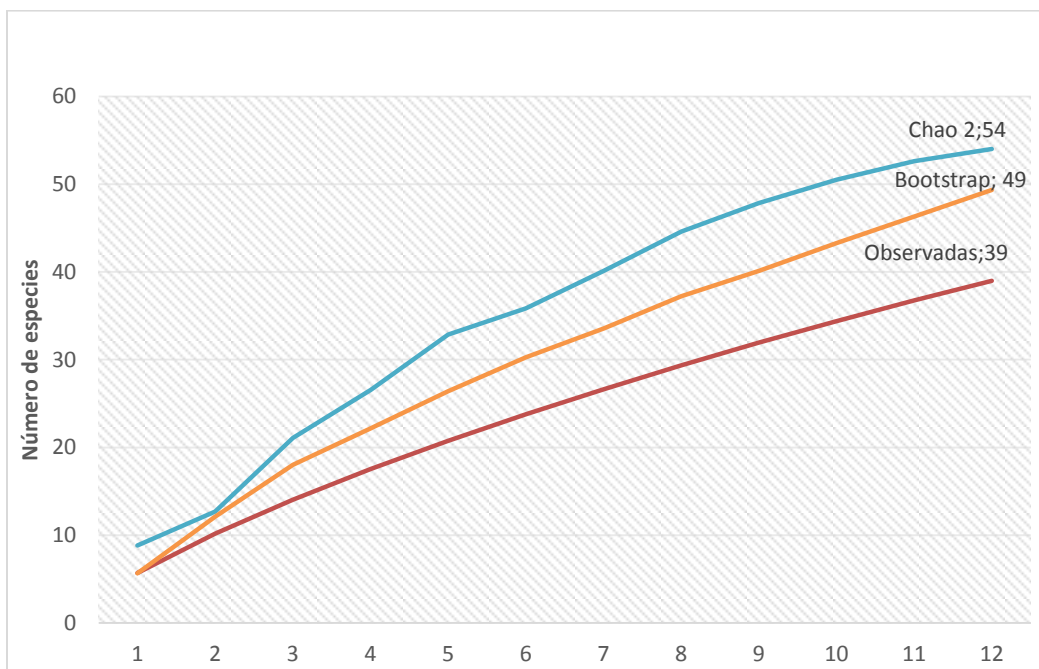
Como resultado del modelo que predice las especies que pudieran ocurrir en el APRN y con base en los registros del trabajo de campo, se observa que de un total de 39 especies encontradas en los muestreos, los estimadores Bootstrap y Chao2 nos dan un valor de 49 especies y 54 especies. Con Bootstrap la representatividad del muestreo sería de un 79.1% y para el modelo Chao2 de 72.2% (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Especies de reptiles observadas y estimada por los modelos de curvas de acumulación de especies en la APRN del Rio Necaxa.

Modelo/ especies estimadas	Especies Observadas	Especies faltantes	Eficiencia Muestreo
Chao 2 (54)	39	15	72.2%
Bootstrap (49)		10	79.1%

Los registros no sistemáticos de especies (registros fotográficos otorgados por habitantes del APRN Necaxa), no se incluyen en el cuadro de especies para realizar la curva de acumulación ya que se desconocía la fecha exacta del avistamiento, estos

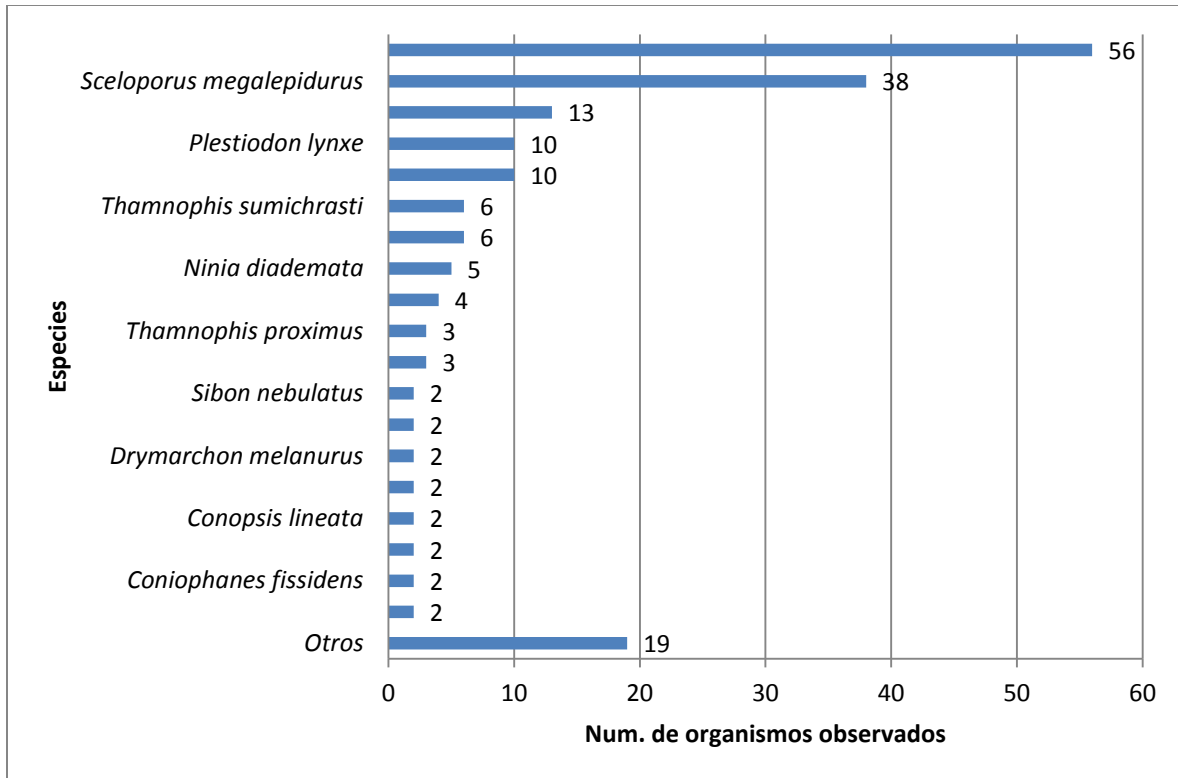
registros son: *Scaphiodontophis annulatus*, *Terrapene carolina*, *Gerrhonotus ophiurus* *Atropoides nummifer* y *Rena myopica* (Figura 10).



**Figura 10.** Curva de acumulación de especies de reptiles registradas para la APNR de Necaxa.

## IV.2 Abundancia

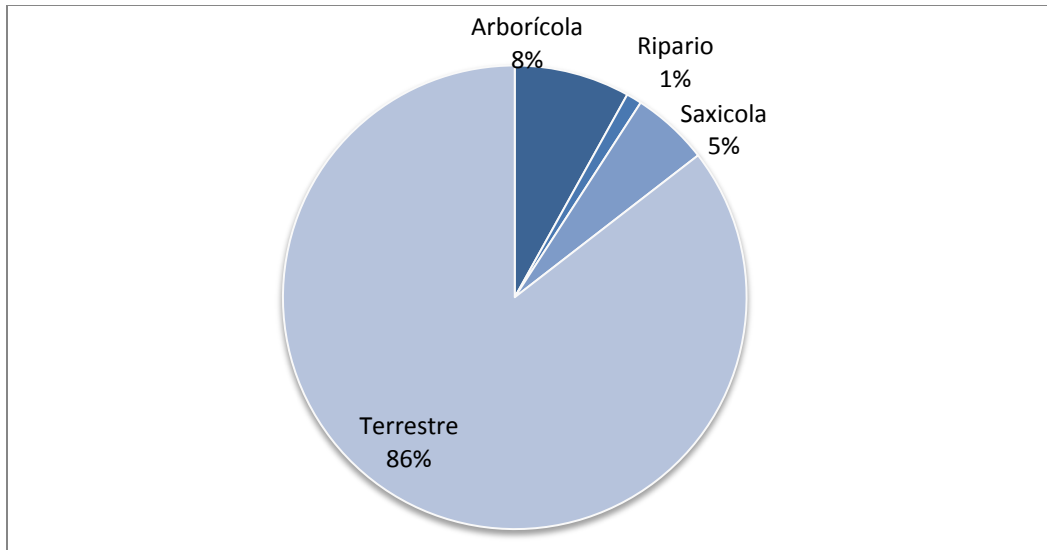
En cuanto a la abundancia de reptiles de la APRN al final del muestreo se obtuvieron un total de 2013 registros, de los cuales el grupo más abundante fue el de los lacertilios con 146 organismos, le siguen las serpientes con 66 organismos y por ultimo las tortugas con un solo ejemplar. La especie más abundante fue *Sceloporus variabilis* con 53 individuos, seguido de *Sceloporus megalepidurus* con 38, *Anolis naufragus* con 13, *Plestiodon lynxe* con 10, *Holcosus undulatus* con 10, *Thamnophis sumichrasti* y *Scincella silvicola* con seis; el resto de las especies presentan valores menores a seis individuos (Figura 11, Anexo I).



**Figura 11.** Abundancia total de los reptiles registrados en un ciclo de muestreo en la APRN de Necaxa.

### IV.3 Uso del Microhábitat

Del total de organismos registrados que fue de 186 para el análisis de microhábitat, se obtuvo que la mayoría de las especies 159 ejemplares (86%) ocuparon el microhábitat terrestre, mientras que 15 ejemplares (8%) usaron el microhábitat arborícola, para el microhábitat saxícola se reportaron solo 10 ejemplares (5%) y únicamente dos ejemplares se reportaron haciendo uso del microhábitat rípario (1%) (Figura 12).

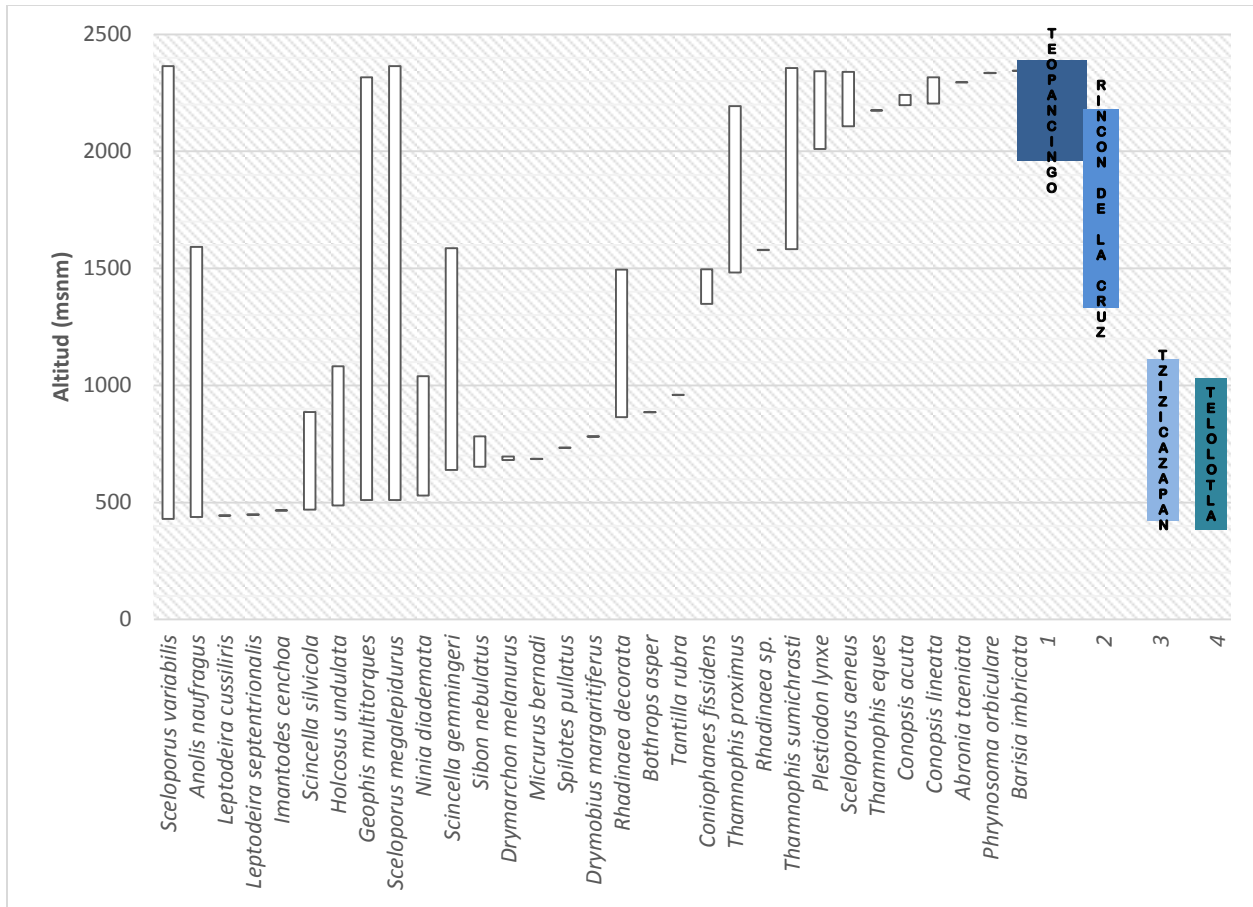


**Figura 12.** Uso del microhábitat de los reptiles registradas en el ANPRN de Necaxa.

Se encontraron cuatro especies de reptiles (*Anolis naufragus*, *Sceloporus megalepidurus*, *Scincella silvicola* y *Sibon nebulatus*) las cuales comparten el uso de dos microhábitat: terrestre y arborícola. Otra especie que hace uso de dos microhábitats: terrestre y ripario es *Leptodeira septentrionalis*. Solo una especie (*Sceloporus variabilis*) se reportó haciendo uso de tres tipos de microhábitat como son: terrestre, arborícola y saxícola.

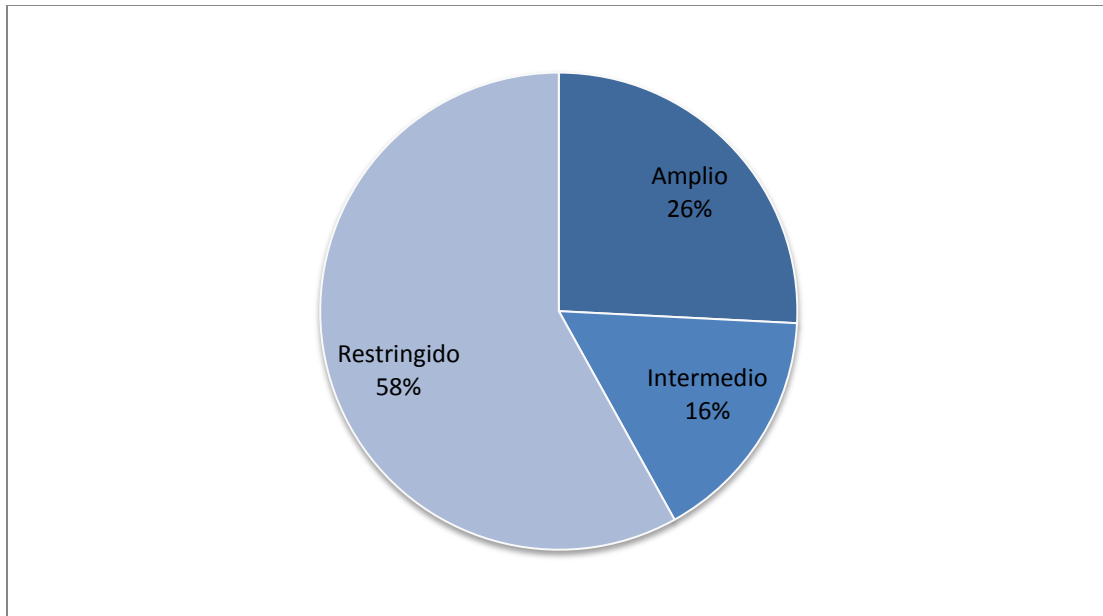
#### IV.4 Distribución altitudinal

El gradiente altitudinal abarcó un rango que va de los 430 a 2,374 msnm. Así mismo se puede observar (Figura 13), que la mayoría de las especies con un solo registro se ubican en las localidades con altitudes bajas (Tzizicazapa y Telolotla) mientras que para las localidades con altitudes altas (Teopancingo y Rincón de la Cruz) se registraron pocas especies con un solo registro. Como resultado se obtuvo que el gradiente altitudinal con categoría de rango amplio reporto ocho especies representando un 26% (*Anolis naufragus*, *Geophis multitorques*, *Rhadinaea decorata*, *Sceloporus megalepidurus*, *Sceloporus variabilis*, *Scincella gemmingeri*, *Thamnophis proximus* y *Thamnophis sumichrasti*).



**Figura 13.** Distribución Altitudinal de las especies de reptiles registradas en el ANPRN de Necaxa.

Mientras que para las especies de rango intermedio solo se reportaron cinco 16% (*Holcosus undulatus*, *Ninia diademata*, *Plestiodon lynxe*, *Sceloporus aeneus* y *Scincella silvicola*), siendo la categoría de rango restringido que se reportó para el gradiente altitudinal con un mayor número de especies 18 representando el 58% (*Abronia taeniata*, *Atropoides nummifer*, *Barisia imbricata*, *Boa constrictor*, *Bothrops asper*, *Coniophanes fissidens*, *Conopsis acuta*, *Conopsis lineata*, *Corytophanes hernandezii*, *Crotalus triseriatus*, *Drymarchon melanurus*, *Drymobius margaritiferus*, *Imantodes cenchoa*, *Leptodeira cussiliris*, *Leptodeira septentrionalis*, *Micrurus bernadi*, *Phrynosoma orbiculare*, *Rhadinaea sp.*, *Sibon nebulatus*, *Spilotes pullatus*, *Tantilla rubra* y *Thamnophis eques*) (Figura 14 y Anexo II).



**Figura 14.** Porcentaje de las categorías de rango altitudinal de las especies de reptiles registradas para el ANPRN de Necaxa.

#### IV.5 Similitud de especies

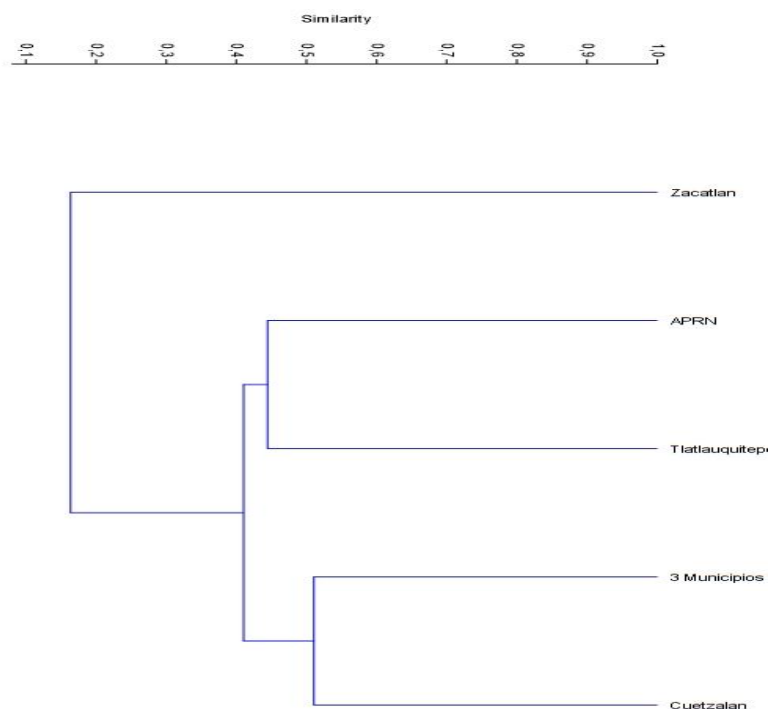
Se encontró una similitud alta entre la localidad de Cuetzalán y los tres municipios con un valor de  $I^2=0.51$ , con 24 especies compartidas. Seguido de Cuetzalán y Tlatlauquitepec con una similitud de  $I^2=0.48$ , con 30 especies compartidas. La similitud de la ANPRN se encuentra con Tlatlauquitepec con un  $I^2=0.45$ , con 28 especies, por tanto es el sitio que tuvo mayor parecido con las especies de reptiles con el presente trabajo. Con una baja similitud se encuentran los sitios de Zacatlán y los tres municipios con un valor de  $I^2=0.068$  con tres especies compartidas (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Matriz de Índice de Similitud de Jaccard de la APRN y sitios colindantes de la sierra norte, el número entre paréntesis indican las especies compartidas.

	Cuézalan (45)	Tlatlauquitepec (47)	3 Municipios (26)	APRN (44)	Zacatlán (21)
Cuetzalán	1	-	-	-	-
Tlatlauquitepec	0,48387 (30)	1	-	-	-
3 Municipios	0,51064 (24)	0,35185 (19)	1	-	-

APRN	<b>0,45902 (28)</b>	0,44444 (28)	0,34615 (18)	1	-
Zacatlán	<b>0,1 (6)</b>	0,23636 (13)	0,068182 (3)	<b>0,25 (13)</b>	1

Lo anterior muestra que la APRN de Necaxa presenta mayor similitud de reptiles con Cuetzalán, le sigue Tlatlauquitepec, tres municipios y finalmente el grupo más alejado es Zacatlán. De acuerdo al dendrograma, la APRN presenta una mayor similitud de especies con Tlatlauquitepec (Cuadro 3, Figura 15)



**Figura 15.** Dendrograma de similitud de reptiles de otros trabajos y lo registrado en la APRN de Necaxa.

## V. DISCUSIÓN

### V.1 Composición taxonómica

El inventario taxonómico de las especies de reptiles de la APRN del Rio Necaxa está compuesto por 44 especies que representan el 26% del total de reptiles registrados para Puebla (Gutiérrez-Mayen *et al.*, 2011). Estos resultados son similares a los trabajos realizados en zonas cercanas como el de Canseco-Márquez y Gutiérrez Mayén (2006a) quienes registraron 45 especies reportando un registro nuevo para el estado, el de Solano-Zavaleta (2008) quien registro 47 especies con tres especies nuevas de serpientes, el de Gutiérrez Mayén y Salazar-Arenas (2006) con 26 especies y el de Xelano-Conde (2004) con 21 especies registradas. Considerando los trabajos anteriores hay un total de 75 especies registradas para la Sierra Norte, de modo que las especies registradas en este trabajo representan un 58.6% de las especies de la región.

El presente trabajo proporciona un inventario más aproximado a lo real para la segunda ANP más grande del estado y única en la Sierra Norte de Puebla. Esta número de especies se debe en parte a que la Sierra Norte de Puebla se encuentra ubicada geográficamente en la Sierra Madre Oriental, superficie que presenta características geológicas únicas que han permitido el aislamiento geográfico de diversas especies (Canseco-Márquez *et al.*, 2004; Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006), y que además presenta una enorme variedad de hábitats y tipos de vegetación, que a su vez permiten la presencia de especies de origen tropical y neotropical.

Entre las especies de importancia para la taxonomía se reporta una serpiente del genero *Rhadinaea* que, aunque ya se tenía un primer registro es una especie nueva para el estado y en proceso de descripción. Así mismo se encontró un primer registro en el estado para la tortuga *Terrapene carolina*; una ampliación el rango de distribución para las serpientes *Sibon nebulatus* y un segundo registro de *Leptodeira cussiliris*.

### V.1.1 Categorías de protección

Para la APRN se reportan 21 especies (48%) dentro de la NOM-059 (SEMARNAT, 2010), a tan solo 2% de la mitad de la riqueza de especies total, esta proporción de especies protegidas es similar al trabajo realizado por Pérez y Soto (2016) donde el 48% de sus especies de reptiles registradas se encuentran dentro de esta norma.

El grupo con más especies dentro de alguna categoría fue serpentes con 12 y del total de las especies registradas el 52% no cuenta con ninguna categoría de protección.

En la IUCN Red List solo se encontraron cuatro especies con categoría Vulnerable (Vu) coincidiendo con el estudio de Pérez y Soto (2016) en cuanto al número de especies dentro de alguna categoría. En el caso de CITES solo se encontró una especie que fue *Boa constrictor* en el Apéndice II

Se reportó que el 45% del total de las especies de reptiles en el APRN Necaxa son endémicas de México. De acuerdo con Flores y García (2014), en México existen actualmente 493 especies endémicas de reptiles, considerando esto en el APNR se encuentra el 4.05% de los reptiles (20 especies).

### V.1.2 Curva de acumulación de especies

Ninguno de los dos modelos alcanzó la asíntota, ya que a pesar del esfuerzo de muestreo de un año no fue significativo, según los estimadores Bootstrap y Chao 2. Faltarían muestreos para reportar más especies que pudieran ocurrir, ya que el estimador Bootstrap señala 49 especies, Chao 2 señala 59 especies y las especies observadas fueron 39.

Si se considera que con 39 especies se obtuvo la curva de acumulación y de acuerdo al estimador Bootstrap cuya representatividad del inventario es 79%, faltarían 10 especies, sin embargo tomando en cuenta los registros no sistemáticos (incluidos en el inventario taxonómico), el número de especies para la zona incrementa a 44 especies; con base a este valor, las especies que faltarían serían cinco. Estas especies faltantes

posiblemente sean las que reporta Xelano-Conde (2004) para el municipio de Zacatlán, el cual geográficamente es el más próximo al área de estudio, donde las especies que en el presente trabajo no se encontraron son *Sceloporus mucronatus*, *Rhadinaea quinquelineata*, *Thamnophis scalaris* y *Crotalus intermedius*. Si se anexaran estas especies al número que se reportó para el ANP, la sumatoria de estas especies alcanzaría el número señalado en el estimador Bootstrap con 49 especies.

## V.2 Abundancia

Con relación a la abundancia total, se observó que *Sceloporus variabilis* presenta mayor abundancia, lo cual coincide con lo reportado por Chaves-Lugo (2015) y Pérez y Soto (2016) donde esta especie la más abundantes. Esto se debe probablemente a que es una especie de amplia distribución y hábitos generalistas, dando así lugar a la adaptación a diversos tipos de vegetación, desde dunas costeras hasta selvas medianas, bosque mesófilo y vegetación secundaria; además de la temporada de eclosión de las camadas en los meses de agosto y septiembre (Guzmán -Guzmán, 2011) coincidiendo con el inicio de los muestreos en la zona.

## V.3 Uso del Microhábitat

Dentro de los cuatro microhábitat considerados, se encontró que el microhábitat terrestre es el más explotado por las especies de los reptiles de la APRN con un 68% y el Ripario y Saxícola los menos utilizados con un 1% y 5% respectivamente, coincidiendo esto con los resultados de Xelano (2004), Aguilar-López y Canseco Márquez (2006) y Solano Zavaleta (2008).

La mayor preferencia por el microhábitat terrestre en este trabajo se debe probablemente a que presenta una mayor disponibilidad de recursos para su supervivencia y existen varias especies que utilizan casi exclusivamente este tipo de microhábitat, principalmente las serpientes y algunas especies de lagartijas como *Sceloporus megalepidurus* y *Holcosus undulatus* (Apéndice II).

Por lo tanto se puede decir que los reptiles del APRN de Necaxa tiene un evidente grado de especialización en la utilización de los microhábitat ya que 24 especies se encuentran haciendo uso de un solo tipo de microhábitat, seis especies haciendo uso de dos y solo una especie (la más abundante *Sceloporus variabilis*) se encuentra haciendo uso de tres microhábitat. En el caso de las especies que presentan pocos organismos observados los resultados pueden apuntar a que se trata de ejemplares especialistas aunque tengan el potencial de hacer uso de otros microhábitat.

#### **V.4 Distribución altitudinal**

Muchos autores indican que la riqueza de especies decrece conforme se incrementa la altitud (Wake y Lynch, 1976; Webb, 1984; Papenfus, 1986; Diamond, 1988; Duellman, 1988; Muñoz, 1988; Campbell y Vannini, 1989), en los resultados obtenidos del presente trabajo, la tendencia es similar, ya que la mayoría de las especies se concentraron en un intervalo de altitud que va de los 400 a 1,500 msnm lo cual concuerda en parte con la distribución de los reptiles en los municipios de Cuetzalán, Camocuautla, Zapotitlán de Méndez y Huitzilán de Serdán en Puebla, con la cual se comparte el mismo tipo de vegetación de la zona de estudio y en los cuales la mayor concentración está entre los 600 y 1000 msnm (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006; Gutiérrez-Mayén y Salazar-Arenas, 2006).

La altitud ocupada por cada especie se determinó con base en los datos de recolecta o avistamientos, sin embargo para las especies de las cuales solo se encontró un individuo, esta información es poco representativa y el intervalo de distribución altitudinal pudiera ser mayor.

El presente estudio coincide en cuanto al porcentaje total para el grupo de serpientes con categoría restringida, con lo reportado con Solano-Zavaleta (2008), ya que en su trabajo el 59% de las serpientes se encontraron con categoría restringido, lo cual representa comparado con las otras dos categorías de amplio y restringido, la mayor parte. Para el caso de el APRN de Necaxa el 75% de las serpientes se registraron con categoría de restringido; esto probablemente se deba a que estos organismo en el

momento del muestreo, se encontraban distribuidos en otros sitios ya sea por factores físicos o por algún patrón de reproducción o alimentación, y por ende se obtuvieran pocos registros.

### **V.5 Similitud de especies**

Al aplicar el índice de Jaccard, se observó que la APRN y Cuetzalán son más similares entre sí sin embargo en el dendrograma se agrupa con Tlatlauquitepec por que existe un valor más alto de similitud que agrupa a Cuetzalán con los tres municipios (Figura 14 y Cuadro 3). La similitud entre la APRN y Tlatlauquitepec es debida a que forman parte de los municipios que integran la Sierra Madre Oriental y Faja Volcánica Transmexicana, también se debe a que el tipo de vegetación bosque mesófilo de montaña, es predominante en los dos sitios.

La similitud entre todos estos sitios puede deberse a que forman parte de la Sierra Norte de Puebla y aun a pesar de que existe una gran variedad de tipos de vegetación, altura, clima, etc., en los diferentes sitios que abarca la Sierra Norte, se comparten características climáticas entre sí.

## VI. CONCLUSIONES

- Los reptiles del APRN de la cuenca hidrográfica del río Necaxa se compone de 44 especies 36 géneros y 14 familias.
- El grupo con mayor número de especies es el de serpientes.
- Se encontró una especie nueva de serpiente *Rhadinaea* sp., se reportó un segundo registro para el Estado de Puebla de la serpiente *Leptodeira cussiliris*, un primer registro para la tortuga *Terrapene carolina* y una ampliación del rango de distribución de la serpiente *Sibon nebulatus*.
- Se encontraron 21 especies con alguna categoría dentro de la NOM-059-2010, siendo el grupo de serpientes quien más especies presento con alguna categoría de riesgo. Solo cuatro especies se les ubica con una categoría de la IUCN Red List y únicamente *Boa constrictor* se encuentra en CITES en el Apéndice II.
- El listado total de especies de reptiles indica que faltan 5 especies de acuerdo al estimador Bootstrap.
- La especie más abundante fue *Sceloporus variabilis* y existen varias especies registradas con un solo ejemplar sobre todo en el grupo de las serpientes
- El tipo de microhábitat más usado por las especies fue el terrestre con el 86% seguido por el arborícola con 8%, el saxícola con el 5 % y finalmente el rípario con el 1%.
- Un mayor número de especies se distribuye en las zonas con menor altitud y va disminuyendo el número de especies mientras la altitud aumenta. Con la

categoría de distribución restringida se registraron 18 especies (58%), cinco presentaron una distribución intermedia (16%) y ocho especies (26%) registraron una distribución amplia.

- Los resultados obtenidos para la APRN presentan similitud de especies de reptiles con los resultados obtenidos previamente en Cuetzalán y Tlatlauquitepec y en menor grado con tres municipios y Zacatlán.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Abarca, F. J. y M. Herzig. 2002. Manual para el manejo y conservación de los humedales en México. Publicación especial. Instituto Nacional de EcologíaSEMARNAP, Arizona Game & Fish Department, U.S. Fish and Wildlife Service y Wetlands Internacional. Tercera edición.

Aguirre-León, G. 2011. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. 61-85 p. *In* Gallina, S. y López, C. (eds) Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro.

Bailey, Joseph R., 1939: A systematic revision of the snakes of the genus *Coniophanes*. *Papers Michigan Acad Sci*:vol. 24, pt. 2, 1938, pp. 1-45, 1-48.

Benítez, G. E. 1997. Los Ofidios de Puebla. Comisión Estatal Forestal y de la Fauna Silvestre de Puebla. 121 pp.

Bezy, R. L. & J. L. Camarillo. 2002. Systematics of Xantusid Lizards of the Genus *Lepidophyma*. Natural History Museum of Los Angeles County. Contributions in Science 493: 1-41.

Camarillo-Rangel, J. L. 1995. Distribution records for some amphibians and reptiles from México. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 31:195-197.

Campbell, J. A. & J. L. Camarillo R. 1994. A new lizard of the genus *Diploglossus* (Anguidae: Diploglossinae) from Mexico, with a review of the Mexican and Northern Central American species. *Herpetologica* 50:193-209.

Campbell, J. A. & W. W. Lamar. 2004. *The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere*. Cornell University Press, New York. 870 pp.

Campbell, J. A. 2000. A New Species of Venomous coral Snake (Serpentes: Elapidae) from high desert in Puebla, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 113:291-297.

Canseco-Márquez, L. A. Mendoza- Hernández y A. Nieto-Montes de Oca. 2005. Geographic Distribution. *Enulius flavitorques*. *Herpetológica Review* 36: 339.

Canseco-Márquez, L. y C. C. Austin. 2005. Geographic Distribution. *Geophis blanchardi*. *Herpetológica Review* 36:82.

Canseco-Márquez, L. y G. Gutiérrez-Mayén. 1998. Geographic distribution. *Laemantus serratus*. *Herpetológica Review* 29: 51

Canseco-Márquez, L. y G. Gutiérrez-Mayén. 2004. Distribución y notas ecológicas de *Celestus legnotus* (Lacertilia: Anguidae) en el norte de Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 12:55-58.

Canseco-Márquez, L. y G. Gutiérrez-Mayén. 2006a. Herpetofauna del Municipio de Cuetzalán del Progreso, Puebla. pp. 180-196. En: Ramírez-Bautista, A. L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (Eds.). *Inventarios herpetofaunísticos de México: Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones especiales de la Sociedad Herpetológica Mexicana no. 3.*

Canseco-Márquez, L. y M. G. Gutiérrez-Mayén. 2006b. *Guía de Campo de los Anfibios y Reptiles del Valle de Zapotitlán, Puebla.* Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. Escuela de Biología, BUAP. 78 p.

Canseco-Márquez, L., G. Gutiérrez-Mayén y J. Salazar-Arenas. 2000. New Records and Range Extension for Amphibians and Reptiles from Puebla, Mexico. *Herpetological Review* 31: 259-263 pp.

Canseco-Márquez, L., G. Gutiérrez-Mayén, U. O. García-Vázquez y C. Hernández-Jiménez. 2004b. Geographic Distribution. *Coleonyx elegans*. *Herpetological Review* 35: 286.

Canseco-Márquez, L., J. R. Mendelson III y G. Gutiérrez-Mayén 2002. A new species of large *Tantilla* (Squamata: Colubridae) from the Sierra Madre Oriental of Puebla México. *Herpetologica* 58:492-497.

Castañeda-Hernández, C. 2009. Herpetofauna del municipio de Tepeyahualco de Hidalgo, Puebla. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 73p.

Chrapliwy, P. S. 1956. Extensions of know range of certain amphibians and reptiles of Mexico. *Herpetologica* 12 (2):121-124

Colwell, R. K. 2013. *EstimateS*, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Freeware for Windows and Mac OS.

Colwell, R. K., and J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B* 345:101–118.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) 2014. [www.conanp.gob.mx/](http://www.conanp.gob.mx/)

Doorenweerd, C. & K. Beentjes. 2012. Extensive guidelines for preserving specimen or tissue for later DNA work.

Duellman, W. E. 1966. The Central American Herpetofauna: An ecological perspective. *Copeia* (4): 701 – 709.

Eliosa Leon, H., L. Canseco Márquez, and G. Yáñez Gómez. 1995. Geographic distribution: *Ramphotyphlops braminus*. *Herpetological Review* 26: 110

Espinosa Organista, D., S. Ocegueda, C. Aguilar-Zuñiga, O. Flores-Villela y J. Llorente-Busquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. (pp. 33-65). En Soberon, J., G. Halffter y J. Llorente-Busquets (Eds.). *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México.

Flores-Villela, O. 1998. Herpetofauna de México: distribución y endemismo. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye y A. Lot (Eds.). 1998. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. UNAM, México.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 20:115-144.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* 20:115-144.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2007. Riqueza de la herpetofauna. *In* *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*, I. Luna-Vega, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. p 407-420.

Flores-Villela, O. y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad de reptiles en México* 85: 467-475.

Fugler, C. M. y R. G. Webb. 1956. Selected Commentson Amphibians and Reptiles from the MexicanState of Puebla. *Herpetologica* 13:33-36

Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. 2001: Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. – *Ecology Letters* 4: 379-391

Gutiérrez-Mayén, G, L. Canseco-Márquez, U. O. García Vázquez y C. Hernández-Jiménez. 2011. Anfibios y reptiles. In La biodiversidad en Puebla: estudio de estado. México (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla. 440 p.

Gutiérrez-Mayén, M. G. y J. Salazar-Arenas. 2006. Herpetofauna de los municipios de Camocuautla, Zapotitlán de Méndez y Huitzilán de Serdán de la Sierra Norte de Puebla. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana 3:197-223.

Harvey, Michael B.; Gabriel N. Ugueto & Ronald L. Gutberlet, Jr. 2012. Review of Teiid Morphology with a Revised Taxonomy and Phylogeny of the Teiidae (Lepidosauria: Squamata). Zootaxa 3459: 1–156.

Hillis, D.M., Mable, B.K and Moritz, C. (1996). Applications of molecular systematics; the state of the field and a look to the future. In Hillis, D.M. Moritz, C. and Mable, B.K. (eds) Molecular systematics, Sinauer Associates, Inc., Sunderland. <http://purl.oclc.org/estimates>; última consulta: 14.IV.2007

IUCN, Conservation International and Nature Serve. 2006. Global Amphibian Assessment. <[www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org)>. Consultada el 10 de Junio del 2010.

Köhler, G., S. Lotzkat & A. Hertz (2010): A new species of Sibon (Squamata: Colubridae) from western Panama. – Herpetologica 66 (1): 80-85.

Krebs, C. J. 2000. Ecología: Estudio de la distribución y de la abundancia. Segunda Edición. Oxford University Press. México. México. D.F. 753 pp.

Lamas, G., R. K Robbins, and D. J. Harvey. 1991. A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species

richness. Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad de San Marcos, Perú 40:1-19.

Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith, and R. E. Ballinger. 1996. Natural history of the Mexican knob-scaled lizard, *Xenosaurus rectocollaris*. *Herpetológica Natural History* 4:151-154.

Llorente-Bousquets, J., Ocegueda S. 2008. Estado del conocimiento de la biota. 283-322 pp. In CONABIO (ed.) *Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biota*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Maceda-Cruz, R. J., H. Eliosa-León, G. Yanes-Gómez y A. Nieto-Montes de Oca. 2004. Geographic Distribution. *Phrynosoma asio*. *Herpetological Review* 35: 289.

Mata-Silva, V. 2003. Estudio comparativo del ensamble de anfibios y reptiles de Zapotitlán de Las Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*. 11:9-20.

Mejenes, L. S., F. Mendoza- Quijano, C. Madero, y K. Molleda. 1999. Geographic Distribution. *Coniophanes imperialis*. *Herpetological Review* 26: 44.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad-M &T- Manuales y Tesis SEA. Vol 1. Zaragoza. 84p.

Morrone, J. J. y J. V. Crisci. 1992. En Ochoa, L. M. y O. Flores Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO. México. D.F. 2 pp.

Mulcahy, D. G. 2007. Molecular systematics of neotropical cat-eyed snakes: a test of the monophyly of Leptodeirini (Colubridae: Dipsadinae) with implications for character evolution and biogeography. *Biological Journal of the Linnean Society* 92:483-500.

Myers, C. W. 1974. Systematics of Rhadinaea (Colubridae), a genus of new world snakes. Bulletin of the American Museum of Natural History 153 (1): 1-262.

Pérez-Higareda, G. y H. M. Smith. 1991. Ofidiofauna de Veracruz. Análisis Taxonómico y Zoogeográfico. Instituto de Biología, UNAM. Publicaciones especiales del Instituto de Biología 7:1-122.

Perez-Soto, R. 2016 Estudio herpetofaunístico del municipio de Tétela de Ocampo Sierra Norte de Puebla. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, BUAP. Puebla, México 80p.

Pisani, G. R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Circular Herpetológica (2):1-24.

Ramírez-Bautista, A. y C. A. Maciel-Mata, y M.A. Martínez-Morales. 2005. Reproductive cycle of the viviparous lizard *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae) from Pachuca, Hidalgo, Mexico. Acta Zoológica 51:998-1005.

Ramírez-Bautista, A. y C. E. Moreno. 2006. Análisis comparativo de la herpetofauna de cuatro regiones geográficas de México. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana 3:74-98.

Reaka-Kudla, M., D. E. Wilson & E. O. Wilson (eds). 1997. Biodiversity II. Understanding and protecting our biological resources. Joseph Henry Press. Washington, D. C., E U. A.

Real, R. J. M. Vargas y J. C. Guerrero. 1992. Análisis biogeográfico de clasificación de áreas y de especies. Pp. 73-84. *In*: Vargas, J. M., Real, R. y Antunez, A. (Eds). Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en herpetología. Asociación Herpetológica Española. Monographies end Herpetology.

Rohlf, F. J. 1998. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and multivariate analysis system. Ver.2. Exeter Software, New York.

Rossman, D. A., N. B. Ford & R. A. Seigel. 1996. The Garter Snakes: Evolution and Ecology. University of Oklahoma Press, USA. 332 pp.

Ruiz, L. A. 1987. Cafeticultura y economía campesina en una comunidad totonaca de la Sierra Norte de Puebla. Tesis: Antropólogo. Escuela Nacional de Antropología e Historia INAHSEP, México 215p.

Salas, A. W., J. A. Ochoa y M. Napravnik. 1994. El protocolo de muestreo de herpetofauna del proyecto de biodiversidad amazónica

Salazar-Arenas, J. 2001. Herpetofauna de tres municipios de la Sierra Norte de Puebla (Camocuautla, Huitzilán y Zapotitlán). Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, BUAP. Puebla, México. 70 pp.

Semarnat / Conabio 1995. Reservas de la Biosfera y Otras Áreas Naturales Protegidas de México, México.

Smith, H. M. & E. H. Taylor. 1966. Herpetofauna of Mexico. Annotated Checklist and Keys to the Amphibians and Reptiles. A reprint of the Bulletins 187, 194 and 199 of the United States Natural Museum with list of Subsequent Taxonomic innovations. Eric Lundberg and Asthon. Maryland.

Smith, H. M. y R. B. Smith. 1976a. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. vol. III, Source analysis and index for Mexican reptiles. Johnson, North Bennington, Vermont. 997 p.

Smith, H. M. y R. B. Smith. 1976b. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. vol. IV, Source analysis and index for Mexican amphibians. Johnson, North Bennington, Vermont. 260 p.

Smith, H. M. y R. B. Smith. 1993. Synopsis of the herpetofauna of Mexico, vol. VII (Bibliographic addendum IV and index, bibliographic addenda II-IV, 1979-1991). University of Colorado, Boulder. 1082 p.

Smith, H. M. y R. G. Van Gelder. 1955. New and Noteworthy Amphibians and Reptiles from Sinaloa and Puebla. México. *Herpetologica* 2:145-149.

Smith, H. M., y J. B. Iverson. 1993, A new species of knobscale lizard (Reptilia: Xenosauridae) from Mexico. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 29:51-66.

Soberón, J. y J. B. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, 7(3): 480-488.

Solano Zavaleta, I. 2008. Estudio herpetofaunístico del municipio de Tlatlauquitepec, Sierra Norte de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 112p.

Uetz, P., J. Hosek. 2016. [actualizado al 6 de abril]. The Reptile Database. Página electrónica (<http://www.reptile-database.org>).

Uribe-Peña, Z., A. Ramírez-Bautista y G. Casas-Andreu. 1999. Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal, México. Instituto de Biología, UNAM. Cuadernos del Instituto de Biología 32:1-199.

Van Dijk, JJM, Tseloni, A, & Farrell, G (Eds.). (2012). *The International Crime Drop: New Directions in Research*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Webb, R. G. & C. M. Fugler. 1957. Selected comments on amphibians and reptiles from Puebla, Mexico. *Herpetológica* 11:145-149.

Xelano-Conde, J. M. 2004. Estudio herpetofaunístico del municipio de Zacatlán, Puebla. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela de Biología, BUAP. Puebla, México. 63 pp.

**Anexo I.** Lista anotada de las especies de Reptiles que ocurren en el APRN.

## REPTILES

### SAURIA

#### Anguidae

*Abronia taeniata* (Wiegmann, 1828)

*Barisia imbricata* (Wiegmann, 1828)

*Gerrhonotus ophiurus* Cope, 1866

#### Corytophanidae

*Corytophanes hernandezii* (Wiegmann, 1831)

#### Phrynosomatidae

*Phrynosoma orbiculare* (Linnaeus 1789)

*Sceloporus aeneus* Wiegmann, 1828

*Sceloporus megalepidurus* Wiegmann, 1828

*Sceloporus variabilis* Wiegmann, 1828

#### Dactyloidae

*Anolis naufragus* Campbell, Hillis & Lamar, 1989

#### Scincidae

*Scincella gemmingeri* (Cope, 1864)

*Scincella silvicola* (Taylor, 1937)

*Plestiodon lynxe* Wiegmann, 1834

#### Teidae

*Holcosus undulatus* (Wiegmann, 1834)

## SERPENTES

### Boidae

*Boa constrictor* (Linnaeus, 1758)

## Colubridae

*Conopsis acuta* (Cope, 1886)

*Conopsis lineata* Kennicott, 1859

*Drymarchon melanurus* Duméril Bibron & Duméril, 1854

*Drymobius margaritiferus* (Schlege, 1837)

*Lampropeltis triangulum* (Lacépede, 1788)

*Leptophis mexicanus* Duméril Bibron & Duméril, 1854

*Pliocercus bicolor* Smith 1941

*Scaphiodontophis annulatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)

*Spilotes pullatus* Linnaeus, 1758

*Tantilla rubra* Cope, 1876

## Dipsadidae

*Coniophanes fissidens* (Günther, 1858)

*Geophis multitorques* (Cope, 1885)

*Imantodes cenchoa* (Linnaeus, 1758)

*Leptodeira septentrionalis* Kennicott, 1859

*Leptodeira cussiliris* Duellman, 1958

*Ninia diademata* Baird & Girard, 1853

*Rhadinaea decorata* (Günther, 1858)

*Rhadinaea* sp.

*Sibon nebulatus* (Linnaeus, 1758)

*Tropidodipsas sartorii* (Cope, 1863)

## Natricidae

*Thamnophis eques* (Reuss, 1834)

*Thamnophis proximus* (Say, 1823)

*Thamnophis sumichrasti* (Cope, 1866)

**Elapidae**

*Micrurus bernadi* (Cope, 1887)

**Leptotyphlopidae**

*Rena myopica* (Garman, 1883)

**Viperidae**

*Atropoides nummifer* (Rüppell, 1845)

*Bothrops asper* (Garman, 1883)

*Crotalus triseriatus* (Wagler, 1830)

*Ophryacus smaragdinus* (Jan, 1859)

**TESTUDINES**

**Emydidae**

*Terrapene carolina* (Linnaeus, 1758)

**Anexo II.** Datos de abundancia, microhábitat (T=terrestre, A=arborícola; R=Ripario y S=saxícola), Nom 059 (A=amenazada y Pr= sujeta a protección especial), IUCN Red List (V= vulnerable y LC= menor preocupación), endemismo (EM=endémico de México), rango altitudinal donde se representa la altitud en msnm, categoría altitudinal correspondiente y código del nombre de las especies que se presentan el grafico rango-abundancia. Se señala con un asterisco (\*)= la única especie encontrada en CITES en el Apéndice I.

Especie	No. de organismos	Microhábitat	NOM-059 2010	IUCN Red list	En demismo	Rango altitudinal (msnm)	Categoría de Altitud	Código
<b>REPTILES</b>								
<i>Abronia taeniata</i>	1	T	Pr	VU	-	2296	Restringido	A.tae.
<i>Anolis naufragus</i>	13	A,T	Pr	VU	EM	1592-1154	Amplio	A.nau.
<i>Atropoides nummifer</i>		-	A	-	EM	-	-	
<i>Barisia imbricata</i>	1	T	Pr	LC	EM	2345	Restringido	B.imb.
<i>Boa constrictor</i> *	1	-	A	-	-	-	-	B.con.
<i>Bothrops asper</i>	2	A	-	-	-	887	Restringido	B.asp.
<i>Coniophanes fissidens</i>	2	T	-	-	-	1496-148	Restringido	C.fis.
<i>Conopsis acuta</i>	2	T	-	-	EM	2241-43	Restringido	C.acu.
<i>Conopsis lineata</i>	2	T	-	LC	EM	2317-113	Restringido	C.lin.
<i>Corytophanes hernandezii</i>	1	-	Pr	-	-	-	-	C.her.
<i>Crotalus triseriatus</i>	2	-	-	LC	EM	-	-	C.tri.
<i>Drymarchon melanurus</i>	2	T	-	LC	-	697-15	Restringido	D.mel.
<i>Drymobius margaritiferus</i>	1	T	-	-	-	782	Restringido	D.mar.
<i>Geophis multitorques</i>	4	T	Pr	-	EM	2317-1806	Amplio	G.mul.
<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	1	A	-	LC	EM	-	-	
<i>Holcosus undulatus</i>	10	T	-	-	-	1082-595	Intermedio	H.und.
<i>Imantodes cenchoa</i>	1	A	Pr	-	-	467	Restringido	I.cen.
<i>Lampropeltis triangulum</i>	3	-	A	-	-	-	-	L.tri.
<i>Leptodeira cussiliris</i>	1	T	-	-	EM	445	Restringido	L.cus.
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	1	T,R	-	-	-	449	Restringido	L.sep.
<i>Leptophis mexicanus</i>	1	-	A	-	-	-	-	L.mex.

<i>Micrurus bernadi</i>	1	T	-	LC	EM	687	Restringido	M.ber.
<i>Ninia diademata</i>	5	T	-	LC	-	1039-509	Intermedio	N.dia.
<i>Ophryacus smaragdinus</i>	1	1	Pr	VU	EM	-	-	O.sma.
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	1	T	A	LC	EM	2335	Restringido	P.orb.
<i>Plestiodon lynxe</i>	10	T	Pr	LC	EM	2343-333	Intermedio	P.lyn.
<i>Pliocercus bicolor</i>	1	-	A	LC	EM	-	-	P.bic.
<i>Rena myopica</i>	1	-	-	LC	EM	-	-	
<i>Rhadinaea decorata</i>	3	T	-		-	1580-715	Amplio	R.dec.
<i>Rhadinaea sp.</i>	1	T	-	-	EP	2167	Restringido	R.sp.
<i>Scaphiodontophis annulatus</i>		-	-		-	-	-	
<i>Sceloporus aeneus</i>	3	T	-	LC	EM	2340-233	Intermedio	S.aen.
<i>Sceloporus megalepidurus</i>	38	T,A	Pr		EM	2364-1853	Amplio	S.meg.
<i>Sceloporus variabilis</i>	56	T,A,S	-		-	2364-1934	Amplio	S.var.
<i>Scincella gemmingeri</i>	5	T	Pr	LC	EM	1579-940	Amplio	S.gem.
<i>Scincella silvicola</i>	6	T,A	Pr	LC	EM	887-418	Intermedio	S.sil.
<i>Sibon nebulatus</i>	2	T	-		-	783-130	Restringido	S.neb.
<i>Spilotes pullatus</i>	1	A	-		-	735	Restringido	S.pul.
<i>Tantilla rubra</i>	1	T	-	LC	-	960	Restringido	T.rub.
<i>Terrapene carolina</i>	1	-	-	VU	-	-	-	
<i>Thamnophis eques</i>		R	A	LC	-	2175	Restringido	T.equ.
<i>Thamnophis proximus</i>	3	T,R	A		-	2193-711	Amplio	T.pro.
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	6	T	A	LC	-	2356-774	Amplio	T.sum.
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	1	-	Pr		-	-	-	T.sar.

**Anexo III.** Reptiles del APRN cuenca hidrográfica del río Necaxa.



*Abronia taeniata*, Teopancingo, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Barisia imbricata*, Teopancingo, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Gerrhonotus ophiurus*, Teopancingo, Pue. Foto: Jose Luis Higareda



*Scincella gemmingeri*, Telolotla, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Sceloporus aeneus*, Teopancingo, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Sceloporus megalepidurus*, Teopancingo, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Anolis naufragus*, Rincón de la Cruz, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Anolis naufragus*, Tzizicazapa, Pue. Foto:  
Ariana Figueroa.



*Holcosus undulatus*, Tzizicazapa, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Phrynosoma orbiculare*, Teopancingo, Pue.  
Foto: Carlos Hernández.



*Plestiodon lynxe*, Teopancingo, Pue. Foto:  
Ariana Figueroa.



*Plestiodon lynxe*, Teopancingo, Pue. Foto:  
Ariana Figueroa.



*Sceloporus variabilis*, Teopancingo, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Conopsis lineata*, Teopancingo Pue. Foto:  
Ariana Figueroa.



*Lampropeltis triangulum*, Zihuateutla, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Lampropeltis triangulum*, Zihuateutla, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Imantodes cenchoa*, Zihuateutla, Pue.  
Foto: Luis Canseco.



*Coniophanes fissidens*, Rincón de la Cruz,  
Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Leptodeira cussiliris*, Zihuateutla, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Leptodeira cussiliris*, Zihuateutla, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Leptodeira septentrionalis*, Tzizicazapa,  
Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Conopsis acuta*, Teopancingo, Pue. Foto:  
Ariana Figueroa.



*Drymarchon melanurus*, Tzizicazapa, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Drymarchon melanurus*, Telolotla, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Ninia diademata*, Telolotla, Pue. Foto:  
Ariana Figueroa.



*Rhadinaea sp.* Rincón de la Cruz, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Sibon nebulatus*, Tzizicazapa, Pue. Foto:  
Carlos Hernández.



*Scaphiodontophis annulatus*, Zihuateutla,  
Pue. Foto: Roberto de la Maza.



*Thamnophis eques*, Teopancingo, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Thamnophis eques*, Teopancingo, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.



*Drymobius margaritiferus*, Tzizicazapa, Pue. Foto: Carlos Hernández



*Geophis multitorques*, Teopancingo, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Thamnophis sumichrasti*, Teopancingo, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Bothrops asper*, Telolotla, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Micrurus bernadi*, Telolotla, Pue. Foto: Ariana Figueroa.



*Ophryacus smaragdinus*, Rincón de la Cruz, Pue. Foto: José Luis Higareda.



*Terrapene carolina*, Huauchinango, Pue.  
Foto: Ariana Figueroa.

**Anexo IV** Mapas de Distribución de Reptiles del APRN. (Se georeferencian las especies de reptiles dentro del polígono del APRN cuenca hidrográfica de Necaxa y así mismo se señalan las cuatro localidades de muestreo).

