

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**ASPECTOS DE BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA LAGARTIJA**  
***XANTUSIA SANCHEZI.***

Por

**M. C. DANIEL CRUZ SÁENZ**

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
**DOCTOR EN CIENCIAS CON ACENTUACIÓN EN MANEJO DE LA VIDA**  
**SILVESTRE Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

MONTERREY N.L.

Diciembre, 2012



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**ECOLOGÍA DE LA LAGARTIJA *XANTUSIA SANCHEZI*.**

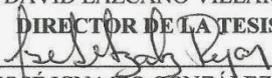
**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN  
MANEJO DE LA VIDA SILVESTRE Y DESARROLLO  
SUSUTENTABLE PRESENTA**

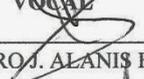
**M. C. DANIEL CRUZ-SÁENZ  
APROBADA**

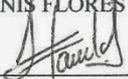
**Comité de Tesis**

  
\_\_\_\_\_  
DR. DAVID LAZCANO VILLARREAL  
DIRECTOR DE LA TESIS

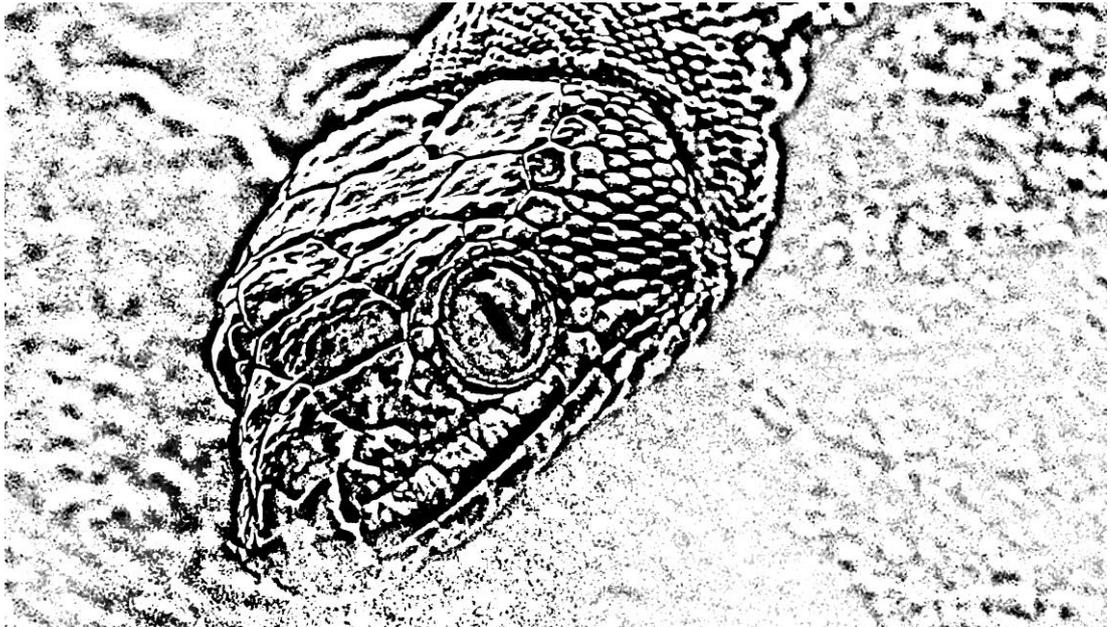
  
\_\_\_\_\_  
DR. JOSÉ IGNACIO GONZÁLEZ ROJAS  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
DR. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ  
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
DR. GLAFIRO J. ALANÍS FLORES  
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
DRA. SUSANA FAVELA LARA  
VOCAL

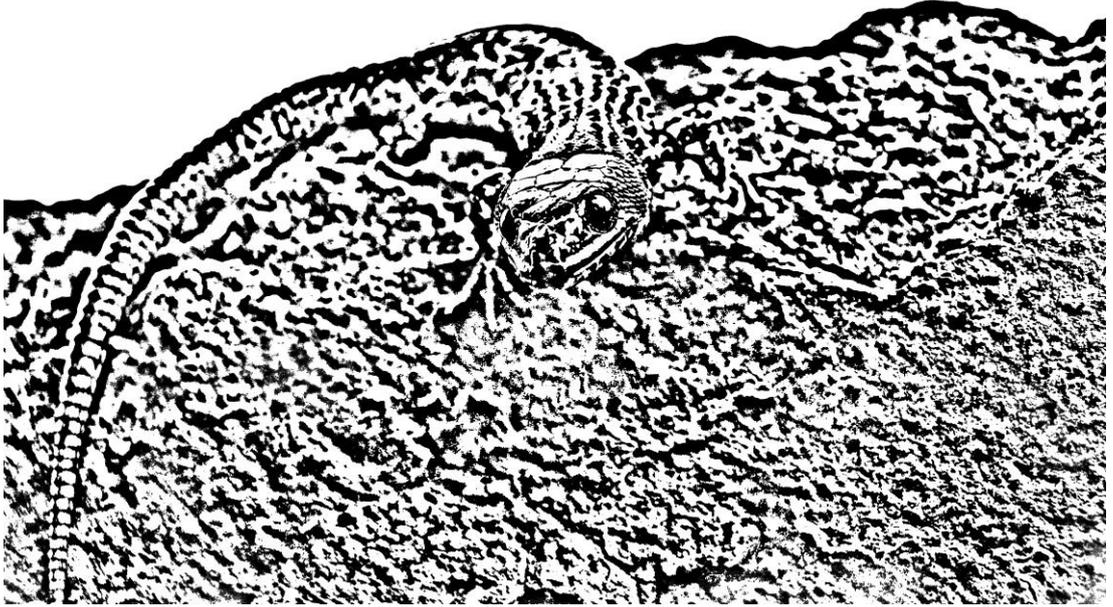
El presente trabajo se realizó en el **Laboratorio de Herpetología, Universidad Autónoma de Nuevo León**, Facultad de Ciencias Biológicas y en el **Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara**.



## **DEDICATORIA**

Este esfuerzo es dedicado a mi esposa **Ansol Ruiz Ruiz** por su apoyo en este y todos los proyectos y a nuestro hijo **Daniel Cruz Ruiz** por ser la fuerza que impulsa mis acciones. Gracias por su amor comprensión y paciencia.

A todos aquellos que entregan su vida en la investigación, difusión y conservación de la vida silvestre.



## AGRADECIMIENTOS

A mi AMIGO y Maestro **David Lazcano** por su apoyo y por su empeño como formador de investigadores.

A mi AMIGO y Maestro **Sergio Guerrero Vázquez** por su apoyo y conocimientos durante toda mi formación como investigador.

A **Robert Bezy** por todos sus consejos y todo el conocimiento que mediante su trabajo a lo largo de toda una vida ha aportado al conocimiento del género *Xantusia*.

A CONACYT por su apoyo económico mediante la beca CONACYT-2291132.

A mis AMIGOS **Eduardo Gudiño Lários, Edgar Flores Covarrubias, Ángeles Penilla, José Francisco, Leticia Ontiveros, Alejandra Cueto, Francisco Muñoz,** y **Miguel Ángel López** por su gran apoyo en el trabajo de campo.

A mis amigos botánicos por la caracterización de la flora **Alfredo Frías, Francisco Rendón y Esteban Suarez.**

A mis Padres **Francisco Cruz Montoya y Florencia Sáenz Rangel** por su apoyo en todos los sentidos.

A mi AMIGO **Fausto Méndez de la Cruz** por sus ideas y ese entusiasmo que se contagia.

A **mis alumnos** que día a día me siguen formando como un mejor investigador.

Agradezco a mi comité de evaluación: **Dra Susana Favela Lara, Dr Glafiro Alanís Flores, Dr. Roberto Mercado Hernández y Dr. José Ignacio González Rojas** por todas sus observaciones y comentarios que han hecho de este un trabajo mejor.

A todos aquellos que mediante sus comentarios han aportado valiosa información a este trabajo.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>v</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>vii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Género Xantusia</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1.1 <i>Xantusia sanchezi</i></b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 Ecología poblacional</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3 Distribución</b> .....	<b>11</b>
<b>2.4 Hábitat</b> .....	<b>13</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>4. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>16</b>
<b>4.1 Área de estudio</b> .....	<b>16</b>
<b>4.2 Trabajo de campo</b> .....	<b>18</b>
<b>4.3 Biometría</b> .....	<b>23</b>
<b>4.4 Marcaje</b> .....	<b>29</b>
<b>4.5 Estructura poblacional</b> .....	<b>30</b>
<b>4.6 Caracterización del hábitat</b> .....	<b>31</b>
<b>4.7 Distribución</b> .....	<b>32</b>
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
<b>5.1 Estructura poblacional</b> .....	<b>32</b>
<b>5.2 Hábitat</b> .....	<b>54</b>
<b>5.3 Distribución</b> .....	<b>59</b>
<b>6. DISCUSIÓN</b> .....	<b>66</b>

<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>68</b>
<b>8. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>69</b>
<b>9. RESUMEN BIOGRÁFICO</b> .....	<b>75</b>
<b>10. ANEXOS</b> .....	<b>76</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Especies del género <i>Xantusia</i> , se muestra el estatus de protección, de endemismo y distribución.....	<b>5</b>
<b>Tabla 2.</b> Lista de anfibios y reptiles registrados para Huaxtla.....	<b>17</b>
<b>Tabla 3.</b> Ubicación, elevación y tipo de vegetación de los sitios de muestreo.....	<b>18</b>
<b>Tabla 4.</b> Medidas morfométricas, su abreviación y descripción.....	<b>23</b>
<b>Tabla 5.</b> Promedios de las medidas tomadas en la morfometría de los individuos del sitio 1.....	<b>37</b>
<b>Tabla 6.</b> Promedios de las medidas tomadas en la morfometría de los individuos del sitio 2.....	<b>38</b>
<b>Tabla 7.</b> Varianza acumulada en los primeros 10 ejes del análisis de componentes principales (PCA).....	<b>49</b>
<b>Tabla 8.</b> Crecimiento de los individuos por día (mm) sitio 1.....	<b>53</b>
<b>Tabla 9.</b> Crecimiento de los individuos por día (mm) sitio 2.....	<b>53</b>
<b>Tabla 10.</b> Estimación poblacional sitio 1.....	<b>54</b>
<b>Tabla 11.</b> Estimación poblacional sitio 2.....	<b>54</b>
<b>Tabla 12.</b> Correlación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta para los individuos del sitio 1.....	<b>56</b>
<b>Tabla 13.</b> Correlación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta para los individuos del sitio 2.....	<b>57</b>
<b>Tabla 14.</b> Medidas promedio de la cabeza y de la grieta.....	<b>58</b>
<b>Tabla 15.</b> Temperaturas promedio registradas en las grietas de ambos sitios.....	<b>59</b>
<b>Tabla 16.</b> Datos de las localidades muestreadas.....	<b>60</b>
<b>Tabla 17.</b> Especies de insectos registrados en las excretas de <i>X. sanchezi</i> .....	<b>64</b>
<b>Tabla 18.</b> Taxa y estructura que ayudó a determinar cada elemento de la dieta de <i>X. sanchezi</i> .....	<b>64</b>

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo I.</b> Especies de flora para el sitio 1.....	<b>76</b>
<b>Anexo II.</b> Especies de flora para el sitio 2.....	<b>77</b>
<b>Anexo III.</b> Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 3: Herpetofauna Sympatric with <i>Xantusia sanchezi</i> in an Oak Forest of Jalisco, Mexico.....	<b>79</b>
<b>Anexo IV.</b> Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 5: An Update of Herpetofauna in the Oak Forest of Huaxtla, Zapopan, Jalisco, Mexico.....	<b>83</b>
<b>Anexo V.</b> Biological and ecological aspects of <i>Xantusia sanchezi</i> and endangered lizard in an oak forest in the state of Jalisco, México.....	<b>90</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ejemplar de <i>Xantusia sanchezi</i> .....	8
<b>Figura 2.</b> Distribución de las especies del género <i>Xantusia</i> .....	12
<b>Figura 3.</b> Distribución conocida hasta la fecha de <i>X. sanchezi</i> .....	13
<b>Figura 4.</b> Refugio habitual de individuos de <i>X. sanchezi</i> .....	14
<b>Figura 5.</b> Ubicación de la localidad de Huaxtla.....	16
<b>Figura 6.</b> Ubicación de los dos sitios de muestreo.....	19
<b>Figura 7.</b> Se muestra en color verde claro el polígono del sitio 1.....	20
<b>Figura 8.</b> Vista del área de muestreo en el sitio 1.....	20
<b>Figura 9.</b> Se muestra en color verde claro el polígono del sitio 2.....	21
<b>Figura 10.</b> Aspecto general del Sitio 2.....	21
<b>Figura 11.</b> Captura de ejemplares de <i>Xantusia sanchezi</i> de una grieta mediante la utilización de un alambre adaptado.....	22
<b>Figura 12.</b> Ejemplar de <i>X. sanchezi</i> capturado de forma manual.....	23
<b>Figura 13.</b> Realizando la biometría a un ejemplar de <i>Xantusia sanchezi</i> .....	24
<b>Figura 14.</b> Medidas morfométricas usadas para el presente estudio.....	25
<b>Figura 15.</b> Medidas morfométricas usadas para el presente estudio.....	25
<b>Figura 16.</b> Medidas morfométricas usadas para el presente estudio.....	26
<b>Figura 17.</b> Individuo de <i>Xantusia sanchezi</i> siendo pesado.....	26
<b>Figura 18.</b> Tomando la temperatura de los ejemplares y de la grieta.....	27
<b>Figura 19.</b> Midiendo el ancho la grieta.....	27
<b>Figura 20.</b> Se observan los hemipenes de un macho de <i>Xantusia sanchezi</i> .....	28
<b>Figura 21.</b> Las flechas muestran los hemipenes de un macho de <i>X. sanchezi</i> .....	29
<b>Figura 22.</b> Poros femorales de <i>Xantusia henshawi</i> . Tomado de Lee, 1975.....	29
<b>Figura 23.</b> Numeración para el marcaje de los individuos de <i>X. sanchezi</i> (Vista ventral).....	30
<b>Figura 24.</b> Número de individuos registrados para cada sitio de muestreo.....	33
<b>Figura 25.</b> Individuos registrados para el sitio 1 durante el muestreo.....	33
<b>Figura 26.</b> Acumulado de capturas y recapturas para el sitio 1.....	34
<b>Figura 27.</b> Individuos registrados para el sitio 2 durante el muestreo.....	35
<b>Figura 28.</b> Acumulado de capturas y recapturas para el sitio 2.....	35
<b>Figura 29.</b> Proporción de sexos para individuos de ambas poblaciones.....	36
<b>Figura 30.</b> Número de individuos por clases de LHC (mm) sitio 1.....	37
<b>Figura 31.</b> Número de individuos por clases de LHC (mm) sitio 2.....	37
<b>Figura 32.</b> Comparación entre las hembras de ambos sitios respecto a la longitud hocico-cloaca.....	38
<b>Figura 33.</b> Comparación entre los machos de ambos sitios respecto a la longitud hocico-cloaca.....	39
<b>Figura 34.</b> Comparación entre las longitudes de cola entre las hembras de ambos sitios.....	39
<b>Figura 35.</b> Comparación entre las longitudes de cola entre los machos de ambos sitios.....	40

<b>Figura 36.</b> Comparación entre la longitud total de las hembras para ambos sitios.....	40
<b>Figura 37.</b> Comparación entre la longitud total de los machos para ambos sitios.....	41
<b>Figura 38.</b> Comparación de la longitud de fémur para las hembras de ambos sitios.....	41
<b>Figura 39.</b> Comparación de la longitud de fémur para los machos de ambos sitios.....	42
<b>Figura 40.</b> Comparación entre la longitud de la cabeza entre las hembras de ambas poblaciones.....	42
<b>Figura 41.</b> Comparación entre la longitud de la cabeza entre los machos de ambas poblaciones.....	43
<b>Figura 42.</b> Comparación entre el ancho de la cabeza entre las hembras de ambas poblaciones.....	43
<b>Figura 43.</b> Comparación entre el ancho de la cabeza entre los machos de ambas poblaciones.....	44
<b>Figura 44.</b> Comparación entre de la altura de la cabeza entre las hembras de ambas poblaciones.....	44
<b>Figura 45.</b> Comparación entre de la altura de la cabeza entre los machos de ambas poblaciones.....	45
<b>Figura 46.</b> Comparación entre el número de poros femorales entre las hembras de ambos sitios de muestreo.....	45
<b>Figura 47.</b> Comparación entre el número de poros femorales entre los machos de ambos sitios de muestreo.....	46
<b>Figura 48.</b> Comparación entre el peso de las hembras de ambas poblaciones.....	46
<b>Figura 49.</b> Comparación entre el peso de los machos de ambas poblaciones.....	47
<b>Figura 50.</b> Comparación entre la temperatura de las hembras de ambas poblaciones.....	47
<b>Figura 51.</b> Comparación entre la temperatura de los machos de ambas poblaciones.....	48
<b>Figura 52.</b> PCA aplicado a las variables morfométricas para ambos sitios.....	48
<b>Figura 53.</b> PCA para el alto de la cabeza con individuos de ambos sitios.....	49
<b>Figura 54.</b> PCA para el ancho de la cabeza con individuos de ambos sitios.....	50
<b>Figura 55.</b> PCA para la longitud de la cabeza con individuos de ambos sitios.....	50
<b>Figura 56.</b> PCA para la longitud de la cola con individuos de ambos sitios.....	51
<b>Figura 57.</b> PCA para la longitud del fémur con individuos de ambos sitios.....	51
<b>Figura 58.</b> PCA para la longitud hocico-cloaca con individuos de ambos sitios.....	52
<b>Figura 59.</b> PCA para la longitud total con individuos de ambos sitios.....	52
<b>Figura 60.</b> PCA el peso con individuos de ambos sitios.....	53
<b>Figura 61.</b> Porcentajes de cobertura de las variables de hábitat en el sitio 1.....	55
<b>Figura 62.</b> Porcentajes de cobertura de las variables de hábitat en el sitio 2.....	56
<b>Figura 63.</b> Correlación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta para los individuos del sitio 1.....	57
<b>Figura 64.</b> Correlación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta para los individuos del sitio 2.....	58

<b>Figura 65.</b> Grafico comparativo de las temperaturas de las grietas entre ambos sitios de muestreo.....	<b>59</b>
<b>Figura 66.</b> Distribución de <i>X. sanchezi</i> por provincias fisiográficas.....	<b>61</b>
<b>Figura 67.</b> Distribución de <i>Xantusia sanchezi</i> por afluentes hidrológicos.....	<b>62</b>
<b>Figura 68.</b> Distribución de <i>Xantusia sanchezi</i> por tipos de vegetación.....	<b>63</b>
<b>Figura 69.</b> Algunos de los componentes de la dieta de <i>X. sanchezi</i> .....	<b>65</b>

## RESUMEN

El conocimiento de la biología y ecología de las especies es indispensable para llevar a cabo acciones para su conservación, este es el caso de la lagartija *Xantusia sanchezi* de la cual a la fecha se conoce muy poco.

*X. sanchezi* es una especie que fue descrita hace trece años, y con distribución conocida hasta antes de este trabajo solo para su localidad tipo en el estado de Zacatecas y posteriormente para Jalisco, además de su descripción poco se sabe sobre ella, debido a esta escasez de datos, esta especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de En Peligro de Extinción.

Las especies endémicas y con rangos de distribución limitados son especialmente sensibles a los cambios en el hábitat. Por lo que se planteó este proyecto para conocer acerca de su biología, ecología, distribución y para conocer el estado actual de sus poblaciones. Esta información ayudara para implementar medidas para su conservación.

Mediante el uso de métodos de ecología poblacional se evaluó el estado actual de dos poblaciones de esta especie que se localizan en el estado de Jalisco. Se realizó también la caracterización de su hábitat y la su distribución actual ya que solo se conocen tres localidades incluida la localidad tipo en el estado de Zacatecas.

Este trabajo es de gran relevancia porque las poblaciones estudiadas representan el límite sur de la distribución de *X. sanchezi* así como para el género *Xantusia*, por lo que en estas se pueden explicar y probar aspectos de la historia de vida de los anteriores.

## **ABSTRACT**

Knowledge of the biology and ecology of species is essential to carry out conservation actions, this is the case of the lizard *Xantusia sanchezi* which to date little is known.

*X. sanchezi* is a species that was described for thirteen years, and known distribution even before this work only for its type locality in the state of Zacatecas and Jalisco later for addition to its description little is known about her, because of this lack of data, this species is found within the NOM-059-SEMARNAT-2010 under the category of Endangered species.

Endemic species with limited distribution ranges are particularly sensitive to changes in habitat. As proposed this project to learn about their biology, ecology, distribution and the current status of their populations. This information will help to implement conservation measures.

Using population ecology methods was assessed the current state of two populations of this species are located in the state of Jalisco. Was also performed to characterize its habitat and current distribution as only three known locations including the type locality in the state of Zacatecas.

This work is highly relevant because the study populations represent the southern limit of the distribution of *X. sanchezi* well as gender *Xantusia*, so that these can explain and test aspects of the life history of the above.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los anfibios y reptiles forman parte importante dentro de la fauna de los ecosistemas debido a que funcionan como presas tanto como depredadores, siendo así parte importante de la cadena trófica. Estos se distribuyen en todos los ecosistemas y tipos de vegetación con excepción de los polos debido a su condición ectotérmica. Algunas especies de anfibios y reptiles son importantes indicadores de calidad del ambiente (Vitt y Caldwell, 2009).

Se han descrito más de 3,000 especies de lagartijas en el mundo, sin embargo, no más de 50 han sido estudiadas a fondo (Fitch, 1970). El desconocimiento de la biología y ecología de las especies puede llevar a un inadecuado manejo de las mismas poniendo en riesgo su existencia, este es el caso de la lagartija *Xantusia sanchezi* de la cual desde su descripción en 1999, se conoce muy poco y cuyo hábitat está siendo actualmente modificado por el crecimiento de la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), así como por factores globales como es el incremento de la temperatura, que afecta de modo drástico a los reptiles (Sinervo et al, 2010).

Todos los seres vivos pasan por diferentes etapas en el transcurrir de su ciclo de vida; huevos, crías, juveniles, adultos y en algún momento estos morirán. Cada etapa posee sus riesgos, los que generalmente dependen del ambiente en el que cada organismo se encuentra y de la capacidad de cada individuo para lidiar con éstos. Dichos riesgos determinan la dinámica de las poblaciones como: tasa de nacimiento, crecimiento, fertilidad y mortalidad. La demografía es una conexión entre los individuos y las poblaciones que nos ayuda a entender los ciclos de vida de las especies (Caswell, 2001).

El análisis de la dinámica poblacional consiste en saber el número de individuos que conforman una población y entender como varía a lo largo del tiempo (Lemos-Espinal et al. 2005). Este tipo de análisis provee de valiosa información para el manejo y conservación de las especies (Caswell, 2000).

Todas las especies en la vida silvestre tienen una serie de requerimientos bióticos y abióticos para alcanzar un óptimo de sus poblaciones, la modificación de estos

recursos influye directamente en las mismas, por lo que su fluctuación está en función de su comportamiento temporal y espacial.

Dichos factores pueden ser climáticos (temperatura y humedad), cambios en el hábitat, competencia con otras especies, competencia intraespecífica, disponibilidad de recursos, entre otros.

Una parte importante de los estudios de poblaciones es conocer las diferencias entre machos y hembras, la variación entre sexos es un fenómeno muy común en la naturaleza (Butler y Losos, 2002).

*Xantusia sanchezi* es una lagartija nocturna, endémica de México que se encuentra en categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El conocimiento que se tiene sobre esta especie es casi nulo debido a que existen pocos trabajos sobre su biología y ecología, lo que contrasta con su categoría de protección y su estatus de endemismo. Lo cual ya constituye un serio problema para esta especie. Además como se conoce para otras especies de este género estas son de lento crecimiento y de una tasa de reproducción baja.

A esto hay que agregar que es una especie pobremente estudiada y por lo tanto se desconocen aspectos sobre su biología y ecología que son importantes para poder conservarla.

El presente trabajo aporta al conocimiento en cuanto a la ecología poblacional, aspectos de su biología, crecimiento, distribución y dieta de la especie para futuros proyectos de conservación para esta especie.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 Género *Xantusia***

La familia Xantusiidae y el género *Xantusia*, fueron nombradas en honor a su descubridor, John Xantus, el naturalista Húngaro quien entre 1857 y 1859 encontró estas lagartijas en el Valle Central de California; en una expedición que realizó, este envió los ejemplares a Baird (Bezy, 1988) y posteriormente fueron descritos por este último en 1859 (Bezy, 2005), en el documento: "Description of a new genus and species of north american lizards" (Baird, 1859) publicado por The Museum of The Smithsonian Institution, posteriormente una de las especies *X. riversiana* fue

modificada por Savage (1957) reescribiéndola en un nuevo género llamado *Klauberina* y finalmente tras un nuevo arreglo volvió a llamarse *Xantusia*. (Bezy, 1988).

La familia Xantusiidae contiene tres géneros: *Cricosaura*, *Lepidophyma* y *Xantusia*, estos se distribuyen únicamente en América (Zug *et al.*, 2001) El género *Cricosaura* está compuesto por una sola especie endémica de Cuba: *Cricosaura typica* (Fong *et al.* 1999).

Es importante mencionar que algunas especies del género *Lepidophyma* tienen un tipo de reproducción conocido como **partenogénesis**, el cual consiste en que las poblaciones se conforman totalmente de hembras que se auto reproducen a través de dotar toda la carga genética a los embriones en lugar de solo la mitad, de esta manera los descendientes son prácticamente clones de la madre (Vitt y Caldwell, 2009).

Dos especies de esta familia tienen distribución insular: *Cricosaura typica* que se distribuye en la región de Cabo Cruz y *Xantusia riversiana* que se encuentra en las islas Santa Bárbara, San Clemente y San Nicolás en California, esta especie además a desarrollado lo que se conoce como gigantismo insular, es la especie más grande del género (Bezy, 1989), probablemente debido a los ilimitados recursos y la ausencia de depredadores.

A las lagartijas de esta familia también se les conoce como lagartijas nocturnas de desierto, aunque estas presentan actividad tanto nocturna (Miller, 1951) como diurna (Gautier *et al.*, 2008). Las especies de esta familia presentan pupilas elípticas similares a los geckos (Bezy, 1988). Por lo que se les considera nocturnas.

Sinclair *et al.* (2004) realizaron un estudio para el género *Xantusia* acerca de la delimitación de especies, esto debido a que existían varias subespecies de las que se dudaba su validez, por lo que con técnicas de biología molecular se logró eliminar aquellas subespecies que no tenían suficiente sustento genético y se elevó a nivel de especie las restantes, quedando doce especies para el género. Posteriormente Bezy *et al.* (2008) descubrirían dos especies más en México elevando su número para un total de catorce que se conocen actualmente.

En cuanto estudios poblacionales sobre especies del género *Xantusia* se han realizado muy pocos, los más destacados son: el de Lee (1975) en el que realizó la descripción de la historia de vida y aspectos poblacionales de *X. henshawi* posteriormente Zweifel y Lowe (1966) llevaron a cabo el análisis poblacional de *X. vigilis* y finalmente los de Fellers y Drost (1991) y Fellers *et al.* (1998) en los que se realizó un análisis exhaustivo de la población de *X. riversiana* en las Isla de Santa Bárbara y San Nicolás, California, Estados Unidos respectivamente.

El género *Xantusia* está compuesto por catorce especies (Bezy *et al.*, 2008) estas se muestran en la siguiente tabla (Tabla 1).

**Tabla 1.** Especies del género *Xantusia*. Se muestra el estatus de protección, de endemismo y distribución. El estatus de protección está basado en la Norma Oficial Mexicana (NOM-SEMARNAT-059-2010) A= Amenazada, P= En Peligro, Pr= Protección Especial y el estatus de endemismo: EM= Endémico de México y NE= No endémico de México. Distribución: Mex= México y EU= Estados Unidos.

<b>Especie</b>	<b>Autor/Año</b>	<b>NOM-059-2010</b>	<b>Distribución</b>	<b>Estado (s)</b>	<b>Endemismo</b>
<i>Xantusia arizonae</i>	Klauber, 1931	-	EU	Arizona	-
<i>Xantusia bezyi</i>	Papenfuss, Macey y Schulte, 2001	-	EU	California y Arizona	-
<i>Xantusia bolsonae</i>	Webb, 1940	A	Mex	Durango	EM
<i>Xantusia extorris</i>	Webb, 1965	-	Mex	Durango	EM
<i>Xantusia gilberti</i>	Van Denburgh, 1865	-	Mex	Baja California Sur	EM
<i>Xantusia gracilis</i>	Grismer y Galvan, 2001	-	EU	California y Arizona	-
<i>Xantusia henshawi</i>	Grismer y Galvan, 1986	-	Mex, EU	Baja California Norte	-
<i>Xantusia jaycolei</i>	Bezy, Bezy y Bolles, 2008	-	Mex	Sonora	EM
<i>Xantusia riversiana</i>	Cope, 1883	-	EU	California	-
<i>Xantusia sanchezi</i>	<b>(Bezy y Flores-Villela, 1999)</b>	<b>P</b>	<b>Mex</b>	<b>Jalisco y Zacatecas</b>	<b>EM</b>
<i>Xantusia sherbrookei</i>	(Bezy, Bezy y Bolles, 2008)	-	Mex	Baja California Sur Baja California Norte y	EM
<i>Xantusia vigilis</i>	(Baird, 1856)	-	EU	Sonora	-
<i>Xantusia sierrae</i>	(Bezy, 1967)	-	EU	California	-
<i>Xantusia wigginsi</i>	(Beltz, 2003)	-	Mex	Baja California Norte	EM

Las especies del género *Xantusia* son más longevas que otras lagartijas de su talla, pueden vivir entre 10 y 12 años. Tienen un crecimiento muy lento y una alta tasa de supervivencia (Bezy, 1989; Fellers *et al.*, 1998). En el caso de *X. riversiana* se han reportado individuos muy longevos, en promedio 12 años pero se han registrado individuos que alcanzaron una edad de 32.9 años (Fellers *et al.*, 1998). Tienen una tasa de reproducción muy baja, en un año favorable pueden tener de una a dos crías, pero en un año con condiciones desfavorables no se reproducen. En este género se presenta la tasa de reproducción más baja en todas las lagartijas (Lee, 1975; Bezy, 1989).

Además de las características anteriores la familia Xantusiidae es particularmente interesante debido a la limitada distribución y las poblaciones disjuntas de todas sus especies (Lee, 1975). A causa de esta discontinua distribución existen distintos haplotipos a pesar de su poca variación morfológica (Bezy, 1967; Lovich, 2001).

Dos de las nueve especies de *Xantusia* que se distribuyen en México se encuentran bajo alguna categoría de protección: *X. bolsonae* considerada con estatus de **Amenazada** y *X. sanchezi* que se encuentra bajo la categoría de **En Peligro de Extinción** y ambas son endémicas de México (SEMARNAT, 2010).

*X. vigilis*, la primera especie de este género en ser descrita es también la más estudiada, tan solo Zweifel y Lowe (1966) citan 25 trabajos sobre ésta en disciplinas como: ecología, biología, sistemática, reproducción, endocrinología, metabolismo, cambio de color, comportamiento, conservación, parasitología, dieta, morfología, distribución y relaciones térmicas. Con lo que es la especie del género *Xantusia* más estudiada.

En general, las especies de este género se alimentan de pequeños invertebrados como lo menciona el trabajo de Brattstrom (1952), en el que se hizo el análisis de dieta de las especies de *Xantusia* en ese entonces conocidas: *X. riversiana*, *X. vigilis*, *X. arizonae* y *X. henshawi*. Se destaca que el componente más importante de la dieta de estas lagartijas son las hormigas, seguido de los escarabajos; aunque es importante mencionar que hay una gran diversidad de especies dentro de la dieta pertenecientes a distintas familias de los ordenes: Hymenoptera, Coleoptera, Díptera, Lepidoptera, Homoptera y Orthoptera.

En general existe poca información sobre las especies de este género en comparación con otros géneros de lagartijas, esto debido a que son muy huidizas, de distribución restringida, de pequeñas poblaciones y sin una distribución uniforme (Lee, 1975).

Se sabe *X. vigilis* es de hábitos gregarios y que además en invierno es más común ver agregaciones bajo rocas o yucas (Miller, 1951) incluso la agregación puede darse entre organismos con un mayor grado de parentesco (Davis, 2011a) o en grupos de juveniles (Davis, 2011b).

### 2.1.1 *Xantusia sanchezi*

*Xantusia sanchezi* es una especie de lagartija que fue descrita por Bezy y Flores-Villela (1999), con su localidad tipo en el estado de Zacatecas. Ahora se sabe que también se distribuye en el estado de Jalisco (Ponce *et al.*, 2001 y Cruz-Sáenz *et al.*, 2008). Es la única especie de su género que se distribuye en este estado (Ponce *et al.*, 2001; Cruz-Sáenz *et al.*, 2008).

Es una lagartija pequeña de unos 10 cm de longitud total, de cuerpo aplanado dorso-ventralmente, coloración general café claro con manchas irregulares y pequeñas en color negro. Las escamas de la cola están acomodadas en forma de anillos, mientras que las del resto del cuerpo son escamas granulares. Presenta pupilas verticales, sin parpados (Cruz-Sáenz *et al.*, 2008). Según la descripción del holotipo (Bezy y Flores-Villela, 1999): de 43 mm de longitud hocico cloaca, longitud de cola 57 mm, largo de cabeza de 9.9 mm, ancho de cabeza 6.4 mm, alto de cabeza de 3.9, orbita ocular de 1.9 mm y longitud del cuarto dedo 5.9 mm. Las patas tienen 5 dedos y dedos cortos terminados en garras curvas. Presentan poros femorales en ambos sexos pero más desarrollados en machos.

*Xantusia sanchezi* es muy similar a *X. vigilis* pero difiere de esta por el número de lamelas no divididas del cuarto dedo y el número de escamas que componen el anillo caudal (Bezy y Flores-Villela, 1999). Es una lagartija terrestre, de hábitos nocturnos, que habita entre la corteza de los mezquites (*Prosopis sp.*) Bezy y Flores-Villela (1999) y en grietas entre las rocas (Ponce-Campos *et al.*, 2001; Cruz-Sáenz *et al.*, 2008). Es miembro de uno de los clados basales de este género, esto se realizó mediante técnicas moleculares como la secuenciación (Bezy y Flores-Villela, 1999) (Figura 1).



**Figura 1.** Ejemplar de *Xantusia sanchezi*

Las hembras de *X. sanchezi* son fértiles a una talla de 50 mm de longitud hocico-cloaca (LHC), es una especie ovovivípara, es decir la hembra retiene los huevos dentro de su cuerpo hasta el momento de la eclosión. Las crías recién eclosionadas tienen un tamaño de 23 mm LHC (Ponce *et al.*, 2001).

Es importante mencionar que las eclosiones ocurrieron durante el mes de mayo. Los datos del único macho adulto que obtuvieron tenía una LHC de 43 mm. (Ponce *et al.*, 2001). Similar a *X. henshawi* en que las hembras son fértiles a los 54-56 mm LHC (Lee, 1975).

Las diferentes especies de género *Xantusia* habitan en lugares desérticos a excepción de *X. sanchezi* que habita en bosque espinoso (Bezy y Flores-Villela, 1999) y en bosque de encino (Cruz-Sáenz, *et al.*, 2008), aquí suelen encontrarse entre las rocas, hojarasca y bajo troncos de árboles caídos (Ponce *et al.*, 2001).

La información sobre las especies de este género, se refiere básicamente a aspectos de taxonomía y sistemática, en cuanto aspectos de biología y ecología son pocos los trabajos que se han realizado.

Existen trabajos de filogeografía (Sinclair *et al.*, 2004) y Sistemática (Bezy, 2008); Gauthier *et al.* (2008) acerca de la familia Xantusiidae y en particular sobre el género *Xantusia* donde se incluye a la especie que es el objeto de este estudio *X. sanchezi*.

*Xantusia sanchezi* cuenta con cuarenta cromosomas diploides, 18 macrocromosomas y 22 microcromosomas (Bezy y Flores-Villela, 1999), lo que corresponde con otras especies de este género como *X. arizonae* y *X. vigilis* (Bezy, 1972).

Cruz-Sáenz y Lazcano (2010) reportan 24 especies simpátricas con *X. sanchezi* para la localidad de Huaxtla. Donde se mencionan posibles competidores y depredadores de esta especie.

## **2.2 Ecología poblacional**

La ecología poblacional nos da una idea clara del estado actual de la población en estudio, mediante el uso de la demografía y en específico de la medición de algunos parámetros

La historia natural de las especies la determinan un conjunto de factores como: tasa de crecimiento, madurez sexual, sobrevivencia y fecundidad. Estos son los factores que influyen en el tamaño, estructura y crecimiento de las poblaciones (Zug, 1993). Los principales factores demográficos que influyen en el crecimiento de una población son los nacimientos, las muertes, la inmigración (individuos de otras poblaciones que se incorporan a una población) y la emigración de individuos que salen de una población para incorporarse a otras) (Lemos-Espinal *et al.*, 2005).

Un modo de medir el tamaño de una población es capturar y marcar individuos para posteriormente volver a muestrear y observar cuántos de estos están marcados (Krebs, 1999). Existe una amplia gama de métodos de captura-marcaje-recaptura, estos pueden ayudar a estimar el tamaño poblacional, tasa de crecimiento, los movimientos efectuados por los individuos marcados, la edad específica de la madurez sexual, la edad a la que mueren los individuos, así como las pérdidas, las ganancias y la tasa de incremento poblacional (Lemos-Espinal *et al.*, 2005).

Las poblaciones de fauna silvestre se pueden categorizar como abiertas o cerradas en base a la existencia de inmigración, emigración, pérdidas o ganancias de individuos, para cada una de estas categorías existen métodos específicos para evaluar el crecimiento poblacional.

Una población cerrada es aquella en la que no existe emigración ni inmigración como es el caso de los ecosistemas insulares o aquellas que por diferentes situaciones geográficas o de otro tipo tengan el mismo efecto que una isla. Para evaluar este tipo de poblaciones existen diferentes métodos como los de: Petersen, Jackson (con sus diferentes variantes).

Gasden y Estrada-Rodríguez (2008) realizaron el análisis poblacional con *Sceloporus jarrovi* en el desierto chihuahuense y utilizaron el método para poblaciones cerradas conocido como Lincoln-Petersen.

Por el contrario una población abierta si presenta inmigración y emigración de individuos por lo que se utilizan métodos distintos para su análisis; es necesario tomar en cuenta la probabilidad de que debido a esta migración, la estimación del tamaño o del crecimiento de la población pueda sobreestimarse o subestimarse. El método más aceptado y utilizado es el propuesto por Jolly (1965) y Seber (1965), mejor conocido como Jolly-Seber al que diferentes autores han propuesto una serie de variantes.

Otro método es el propuesto por Krebs (1966 y 1999) conocido como UNKA (número único de conocidos vivos), en el que se estima la población por cada periodo de muestreo.

Existe en México una cantidad importante de publicaciones sobre ecología poblacional de especies de herpetofauna, cada una de ellas de gran valor porque aportan información concreta sobre alguna especie en particular tal es el caso de los trabajos de: Lemos-Espinal *et al.* (1998) quienes realizaron el análisis poblacional de *Sceloporus grammicus* donde se estimó densidad y sobrevivencia; García-Grajales *et al.* (2007) en el que se trabajo con una población de *Crocodylus acutus* en Oaxaca y Rojas-González *et al.* (2008) en el que estudio la demografía de *Xenosaurus platyceps* en Tamaulipas; Zuñiga-Vega *et al.* (2007) en el que se estudió una población de *Xenosaurus grandis* en Veracruz; en los dos últimos se realizaron

proyecciones de las poblaciones mediante el uso de matrices de proyección donde después de estudiar a esta especie por cuatro años se consideró necesario elevar su categoría de protección debido a las proyecciones poco favorables.

### **2.3 Distribución de *Xantusia sanchezi***

El conocimiento de la distribución histórica, actual y potencial de las especies es indispensable para abordar aspectos de su ecología, manejo y conservación. En los últimos años se ha visto un auge en la utilización de los sistemas de información geográfica (SIG's) para el conocimiento y predicción de la distribución de las especies por todas las aplicaciones que estas pueden tener tales como: La evaluación de la diversidad, el diseño de áreas naturales protegidas, manejo y restauración de hábitats, planes de manejo y conservación de especies, estudios de viabilidad de las poblaciones, estudios de impacto ambiental, manejo de especies invasoras, modelado de ecosistemas y el efecto del cambio climático en las especies y ecosistemas (Guisan y Zimmermann, 2000; Franklin y Miller, 2009).

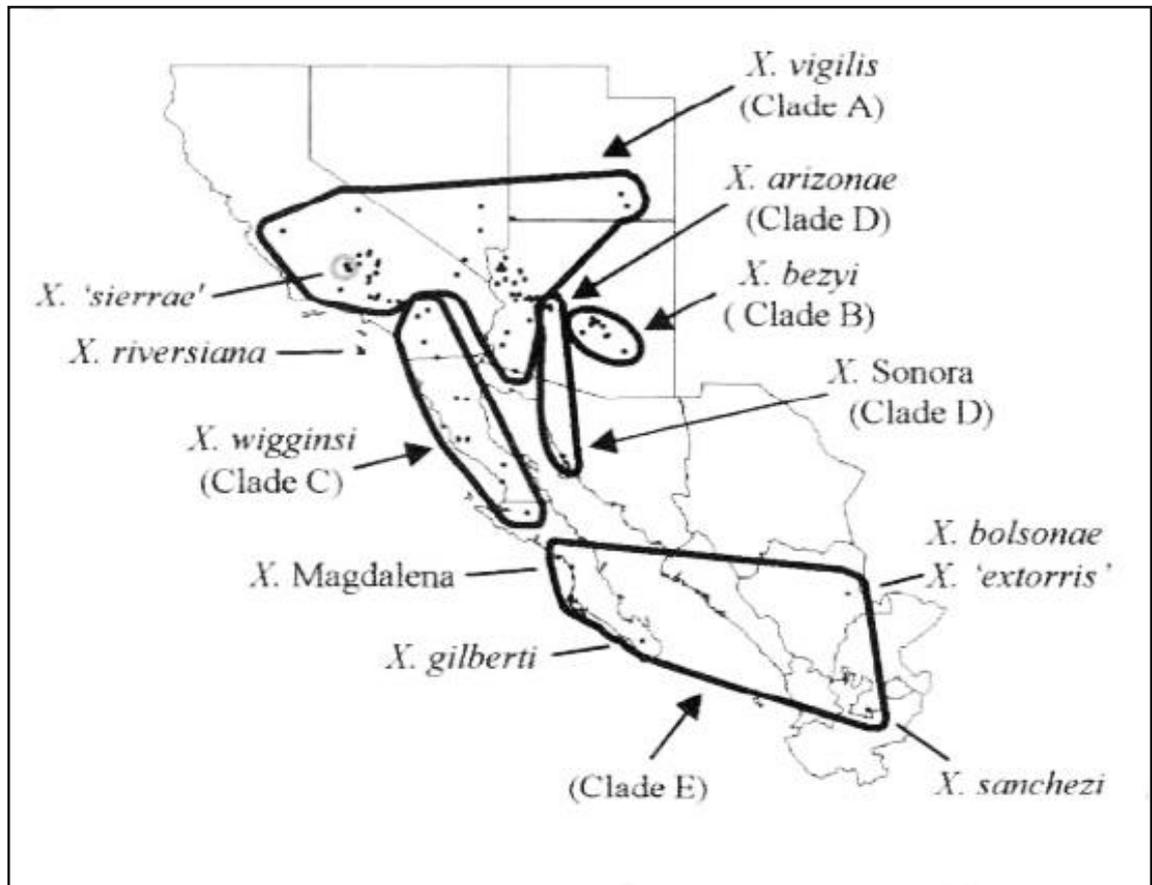
Además de su importancia como una herramienta importante en autoecología los SIG han ganado importancia como una herramienta para determinar el impacto que causa el cambio en el uso de suelo en la distribución de los organismos (Guisan y Zimmermann, 2000)

La distribución de una especie está dada por diversos factores: La interacción con las otras especies, como competencia, depredadores y presas, factores abióticos como: topografía, clima (humedad y temperatura) etc., características de la especie como su fisiología y comportamiento etc. (Kearney y Portter, 2009).

Se sabe mediante el análisis de ejemplares de colección que la distribución de *X. henshawi* está correlacionada con la presencia de zonas rocosas.

La presencia de grietas en las rocas es un factor que limita la distribución de esta especie, se cree que los incendios pueden favorecer a esta especie porque aceleran la formación de grietas en las rocas mediante la fractura de éstas por las altas temperaturas (Lee, 1975).

Sinclair et al (2004) hacen la filogeografía del género *Xantusia* y realizan un mapa donde se muestran a los clados, donde *X. sanchezi* esta junto a *X. extorris* y *X. gilberti* (Figura 2).



**Figura 2.** Distribución de las especies del género *Xantusia*. Tomado de Sinclair *et al.* (2004).

En México se distribuyen dos géneros de la familia Xantusiidae: *Lepidophyma* y *Xantusia*. El género *Lepidophyma* con quince especies y *Xantusia* con seis. La mayoría de las especies del género *Xantusia* se distribuyen en la parte norte del país, con excepción de *X. sanchezi* que es la que tiene un límite más al sur en su distribución. La separación entre *Xantusia* y *Lepidophyma* se da en la mesa central (Bezy y Flores-Villela, 1999).

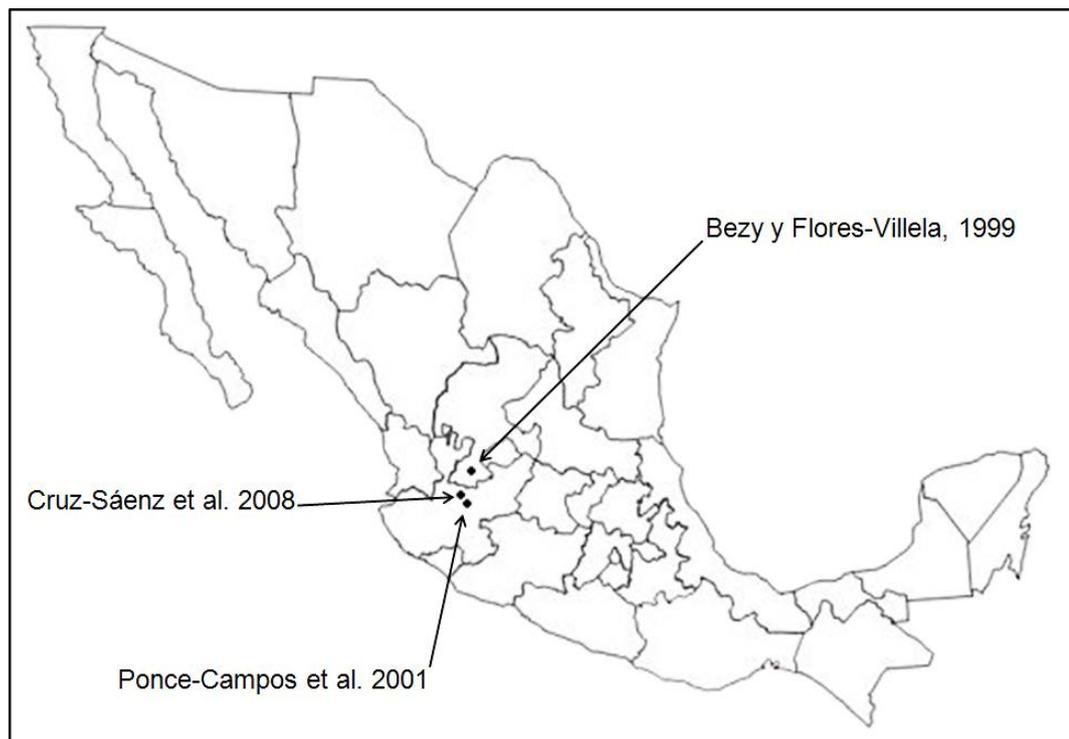
Las especies del género *Xantusia* que se distribuyen en México son: *X. extorris*, *X. sherbrookei*, *X. jaycolei*, *X. bolsonae*, *X. sanchezi* y *X. wigginsi*.

Se conocen tres trabajos en los que se habla sobre la distribución de *X. sanchezi*, el primero es el de Bezy y Flores-Villela (1999) en donde la especie es descrita y se hace referencia a la localidad tipo como su única área de distribución.

Posteriormente Ponce *et al.* (2001) registran a la especie para el estado de Jalisco, en dicha publicación no es clara la localidad donde fue encontrada “Ponce and Huerta registred the species from its only known locality near Guadalajara, Jalisco”

(Ponce *et al.*, 2001). Más tarde Cruz-Sáenz *et al.* (2008) la registran en el área de estudio de este proyecto, en Huaxtla.

Actualmente se conocen tres localidades para esta especie: Moyahua Zacatecas, Huaxtla, Zapopan, Jalisco y El Diente, Zapopan, en el estado de Jalisco (Figura 3).



**Figura 3.** Distribución conocida hasta la fecha de *X. sanchezi*.

Se sabe que algunas especies del género realizan agregaciones en el invierno, tal es el caso de *X. vigilis*, en cuanto a *X. sanchezi* aún no se ha reportado nada al respecto.

## 2.4 Hábitat

Las especies de esta familia están altamente especializadas y tienen requerimientos de hábitat muy específicos (Bezy, 1988).

El tipo de vegetación en la localidad tipo de *X. sanchezi* es bosque espinoso, con muchas cactáceas columnares, cabe mencionar que el lugar está muy impactado por actividades humanas.

Los ejemplares observados en esta localidad fueron encontrados bajo la corteza de arboles de mezquite del género *Prosopis* (Bezy y Flores-Villela, 1999).

Ponce *et al.* (2001) reportan diferencias en la utilización de microespacios por parte de esta especie como bajo rocas y bajo troncos caídos. Además del tipo de vegetación en esta localidad que es bosque de encino.

Posteriormente Cruz-Sáenz *et al.* (2008) reportan la utilización de fisuras en las rocas como el microespacio por *X. sanchezi* utilizado en la localidad de Huaxtla, donde el tipo de vegetación dominante es bosque de encino (Figura 4).



**Figura 4.** Refugio habitual de individuos de *X. sanchezi*.

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo general

- Conocer el estado actual de dos de las poblaciones de *Xantusia sanchezi*, ubicadas en el estado de Jalisco así como las condiciones de su hábitat y su distribución.

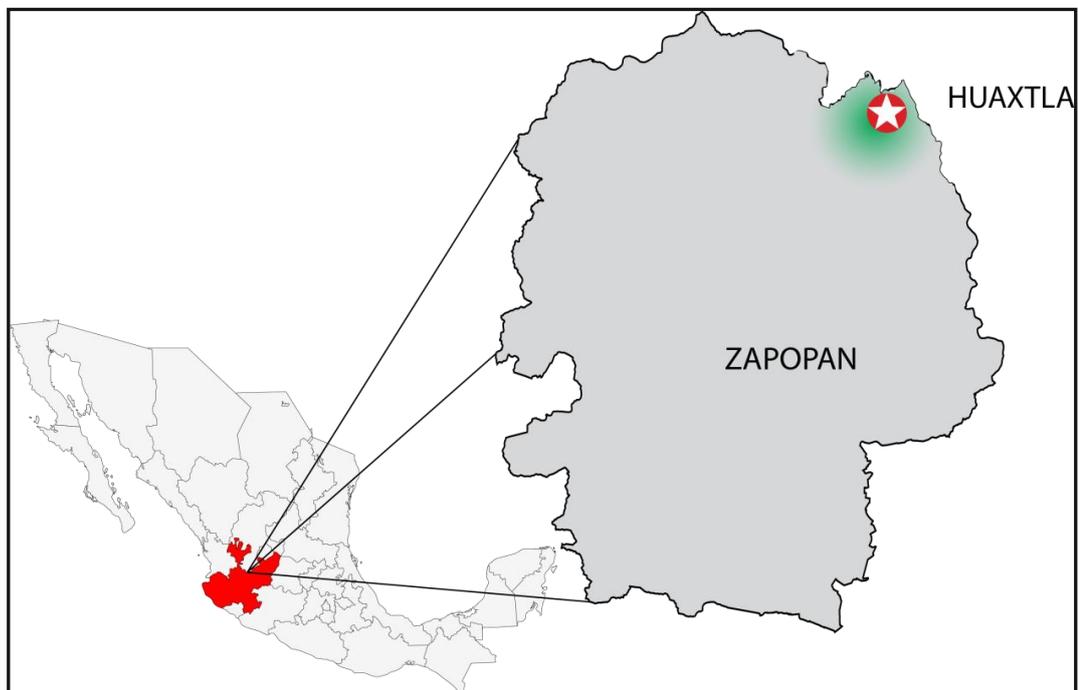
#### Objetivos particulares

- Caracterizar la estructura poblacional de *Xantusia sanchezi* en el sitio de Huaxtla, Zapopan, Jalisco.
- Estimar el tamaño de la población de *Xantusia sanchezi*.
- Conocer la tasa de crecimiento de los individuos de *Xantusia sanchezi*.
- Caracterizar el hábitat de *Xantusia sanchezi*. Incluyendo variables ambientales como temperatura y humedad.
- Determinar la distribución de la lagartija *Xantusia sanchezi*

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Área de estudio: Huaxtla

Huaxtla es una localidad ubicada al norte del estado de Jalisco, 13Q 664429 2315806 y se encuentra a una elevación de 1458 msnm. Pertenece al municipio de Zapopan y se encuentra a 20 Km al Noroeste de la zona metropolitana de Guadalajara, a este sitio se accede por la carretera Federal 123 Guadalajara-Colotlán. Esta localidad forma parte de la sierra de San Esteban, la vegetación dominante es el bosque de encino-pino, con algunos manchones de bosque tropical caducifolio en algunas laderas y cañadas.



**Figura 5.** Ubicación de la localidad de Huaxtla.

Colindantes a la zona de estudio se han decretado dos áreas como zonas de protección hidrológica en el estudio de una de ellas que corresponde a la barranca del río Santiago que corresponde al municipio de Zapopan se registraron 10 especies de anfibios y 43 de reptiles (P.O.E.J., 2004).

La otra área que fue decretada en el 2008 como zona de protección hidrológica es la conocida como El Nixticuil-San Esteban- El Diente en cuyo estudio se registraron 7

especies de anfibios y 11 especies de reptiles. En este lugar el tipo de vegetación dominante es el bosque de encino (P.O.E.J., 2008).

La comunidad herpetofaunística de la localidad de Huaxtla está compuesta por 38 especies de herpetozoos de los cuales 9 son anfibios y 27 reptiles (Cruz-Sáenz et al 2011). (Tabla 2).

**Tabla 2.** Lista de anfibios y reptiles registrados para Huaxtla. El estatus de protección está basado en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) A= Amenazada, P= En Peligro, Pr= Protección Especial y el estatus de endemismo: EM= Endémico de México y NE= No endémico de México. Afinidad a los tipos de vegetación: BTC= Bosque tropical caducifolio y BE= Bosque de encino.

Espece	NOM-059-2010	Endemismo	BTC	BE
<b>Anfibios</b>				
<i>Ollotis occidentalis</i>	-	EM	X	X
<i>Hyla arenicolor</i>	-	NE		X
<i>Smilisca fodiens</i>	-	NE		X
<i>Hypopachus variolosus</i>	-	NE		X
<i>Craugastor augusti</i>	-	NE	X	
<i>Craugastor hobartsmithi</i>	-	EM	X	X
<i>Craugastor occidentalis</i>	-	EM		X
<i>Syrrophus modestus</i>	Pr	EM		X
<i>Lithobates forreri</i>	Pr	NE	X	X
<b>Reptiles</b>				
<i>Phyllodactylus lanei</i>	-	EM	X	
<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	-	NE	X	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	A	EM	X	
<i>Elgaria kingi</i>	Pr	NE		X
<i>Sceloporus clarkii</i>	-	NE	X	
<i>Sceloporus horridus</i>	-	EM		X
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	-	NE		X
<i>Sceloporus scalaris</i>	-	NE		X
<i>Sceloporus torquatus</i>	-	EM	X	X
<i>Sceloporus utiformis</i>	-	NE	X	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	-	EM	X	
<i>Anolis nebulosus</i>	-	EM	X	X
<i>Plestiodon callicephalus</i>	-	NE		X
<i>Aspidoscelis communis</i>	-	EM	X	X
<i>Aspidoscelis gularis</i>	-	NE	X	
<i>Xantusia sanchezi</i>	P	EM	X	
<i>Coluber mentovarius</i>	A	EM	X	X
<i>Coniophanes lateritius</i>	-	EM	X	
<i>Hypsiglena torquata</i>	Pr	NE	X	X
<i>Imantodes gemmistratus</i>	-	NE	X	
<i>Rhadinaea hesperia</i>	Pr	EM	X	

<i>Sonora michoacanensis</i>	-	EM	X	
<i>Tantilla bocourti</i>	-	EM		X
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	-	NE	X	X
<i>Trimorphodon tau</i>	-	EM	X	X
<i>Micruroides euryxhantus</i>	A	NE	X	
<i>Crotalus basiliscus</i>	Pr	EM	X	X

(Tomado de Cruz-Sáenz *et al.*, 2011).

#### 4.2 Trabajo de campo

Los muestreos para analizar la estructura poblacional de *X. sanchezi* se realizaron en la localidad conocida como Huaxtla que se ubica en el municipio de Zapopan en el estado de Jalisco el estado de Jalisco.

El trabajo se llevó a cabo en dos sitios con tipos de vegetación y de estado de conservación distinto, la elección se realizó así porque lo que se tomó en cuenta fue la presencia de la especie. Los sitios tienen una distancia entre sí de 2 km (Tabla 3 y Figura 6).

Entre Octubre del 2009 y Octubre del 2011 se realizaron 24 muestreos con tres repeticiones, es decir 72 días de muestreo, dichos muestreos se llevaron a cabo entre las 10:00 y las 13:00 horas.

Para el sitio 1 se muestreó durante siete esto debido a permisos con los nuevos dueños del predio, meses mientras que para el sitio dos se realizó el muestreo por doce meses

Para esta investigación se solicitó un permiso de colecta para poder marcar ejemplares en sitio de muestreo así como para colectar ejemplares que se encontraran muertos, estos fueron depositados en la colección del Laboratorio de Herpetología de la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Dicho permiso es el SGPA/DGVS/06423/09.

**Tabla 3.** Ubicación, elevación y tipo de vegetación de los sitios de muestreo.

	Ubicación	Elevación	Tipo de vegetación
Sitio 1	13Q 665777 2315616	1436	Pastizal con elementos de bosque tropical caducifolio
Sitio 2	13Q 664419 2315801	1455	Encinar con elementos de bosque tropical caducifolio



**Figura 6.** Ubicación de los dos sitios de muestreo.

**Sitio 1:** El área de muestreo en este sitio se encuentra en una ladera que está casi desprovista de árboles, tiene poca superficie cubierta por arbustos y en su mayoría solo se observan distintas especies de herbáceas así como un afloramiento rocoso que es el sitio ideal para *Xantusia sanchezi* ya que esta especie es comúnmente encontrada bajo las rocas o en las grietas que se forman en estas.

Es probable que la ausencia de encinos se deba al aprovechamiento de estos para la obtención de carbón, porque con anterioridad fue una actividad común en la zona.



**Figura 7.** Se muestra en color verde claro el polígono del sitio 1. Imagen de Google Earth 2009.



**Figura 8.** Vista del área de muestreo en el sitio 1.

**Sitio 2:** Este sitio se encuentra a una distancia de 2 kilómetros del sitio 1 pero tiene características distintas, una de ellas es que en este sitio la cobertura de la vegetación se encuentra en buen estado de conservación y con una cantidad importante de rocas lo cual proporciona condiciones ideales para la presencia de la especie en este lugar.



**Figura 9.** Se muestra en color verde claro el polígono del sitio 2.



**Figura 10.** Aspecto general del Sitio 2.

Para determinar el área de distribución de la especie se realizaron salidas a sitios que por sus características geológicas, de vegetación y posición geográfica era factible encontrar a la especie.

Se realizaron recorridos dentro de todo el polígono de cada uno de los dos sitios establecidos en busca de especímenes de *X. sanchezi*, buscando en todos los espacios en que potencialmente pudieran encontrarse como: bajo rocas, bajo troncos caídos, entre hojarasca y en grietas de las rocas. Enfatizando en estas últimas porque otras especies del género se suelen ubicar en grietas y cortezas de árbol, esto se hizo mediante un la ayuda de una lámpara y un alambre adaptado para poder extraer a los ejemplares.

Además se registraron datos de temperatura y humedad para cada sitio en cada ocasión de muestreo, estos fueron tomados con una estación meteorológica portátil Kestrel<sup>®</sup> 6000.

Esto se realizó así porque está probado que organismos con estas características (habitantes de grietas) son muy susceptibles a la perturbación (Goode et al, 2005; Pike *et al.*, 2010) (Figura 11).



**Figura 11.** Captura de ejemplares de *Xantusia sanchezi* de una grieta mediante la utilización de un alambre adaptado.

Los organismos fueron capturados de forma manual y posteriormente marcados, la toma de medidas morfométricas (biometría), sexado, pesaje y liberación. La liberación se realizó en mismo lugar donde fue ubicado el individuo (Figura 12).



**Figura 12.** Ejemplar de *X. sanchezi* capturado de forma manual.

### 4.3. Biometría

Una vez capturado en organismo se procedió a tomar sus medidas morfométricas y merísticas (Tabla 4).

**Tabla 4.** Medidas morfométricas, su abreviación y descripción.

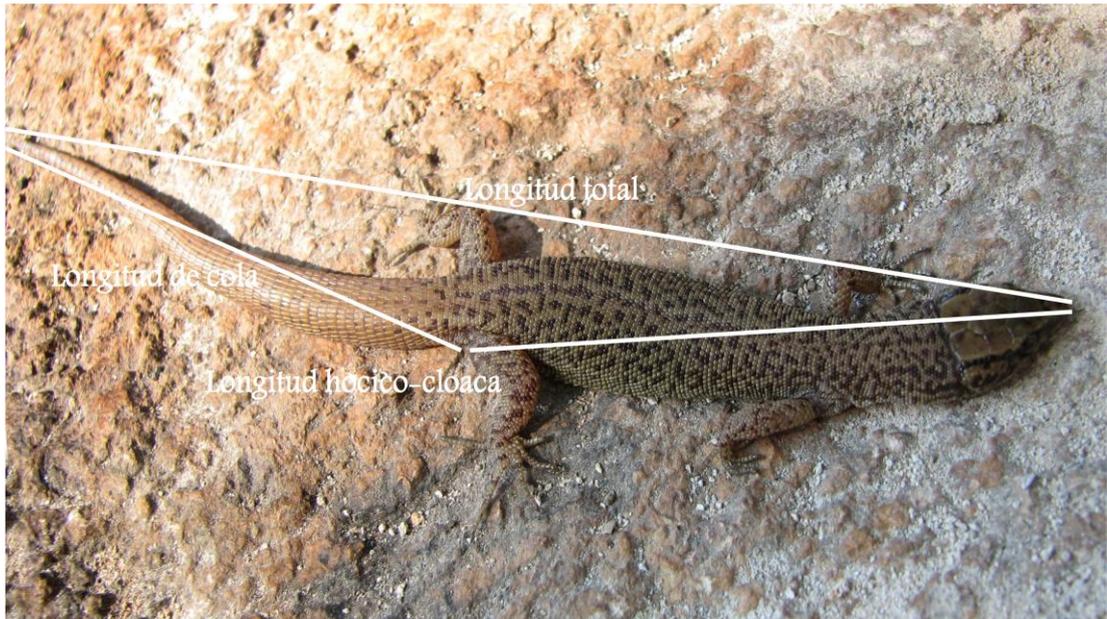
Medida	Abreviación	Descripción
Longitud total	LT	De la escama rostral a la punta de la cola
Longitud hocico-cloaca	LHC	De la escama rostral a la abertura cloacal
Longitud de la cola	LCo	De la abertura cloacal a la punta de la cola
Longitud del fémur	LF	De la rodilla a la ingle
Longitud de la cabeza	LCa	De la escama rostral a la interparietal
Ancho de la cabeza	Aca	De las escamas temporales a las temporales del lado opuesto
Alto de la cabeza	AICa	A la altura de la escama interparietal
Poros femorales	PF	Número de poros en ambos fémures

Además otras variables como: poros femorales (PF), peso, sexo y estadio (cría, juvenil o adulto) (Figuras 13, 14, 15 y 16) Después de esto fueron liberados en el sitio donde fueron capturados. Las medidas fueron tomadas con un vernier digital AutoTEC™ y para el peso se utilizó una bascula Grobet® digital portátil (Figura 17). Además se tomó la temperatura del ejemplar y de la grieta donde se encontró para lo que se utilizó un termómetro de infrarrojos (Figura 18) Así como el ancho de la grieta (Figura 19).

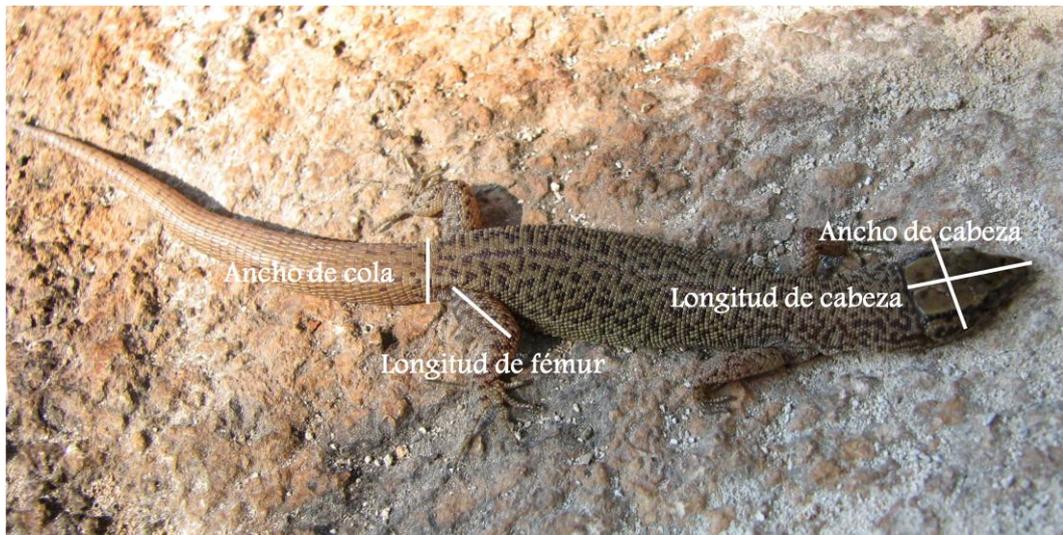
Para la caracterización general de las dos poblaciones en cuanto a las variables morfométricas y merísticas mencionadas con anterioridad se dividió a las poblaciones en cuatro estadios con base en la información previamente conocida y a la observada en campo, los cuales son: cria, juvenil, adulto I y adulto II. Para las comparaciones de estas variables entre las dos poblaciones se utilizó una prueba t de Student.



**Figura 13.** Realizando la biometría a un ejemplar de *Xantusia sanchezi*.



**Figura 14.** Medidas morfométricas usadas para el presente estudio



**Figura 15.** Medidas morfométricas usadas para el presente estudio



**Figura 16.** Medidas morfométricas usadas para el presente estudio



**Figura 17.** Individuo de *Xantusia sanchezi* siendo pesado.



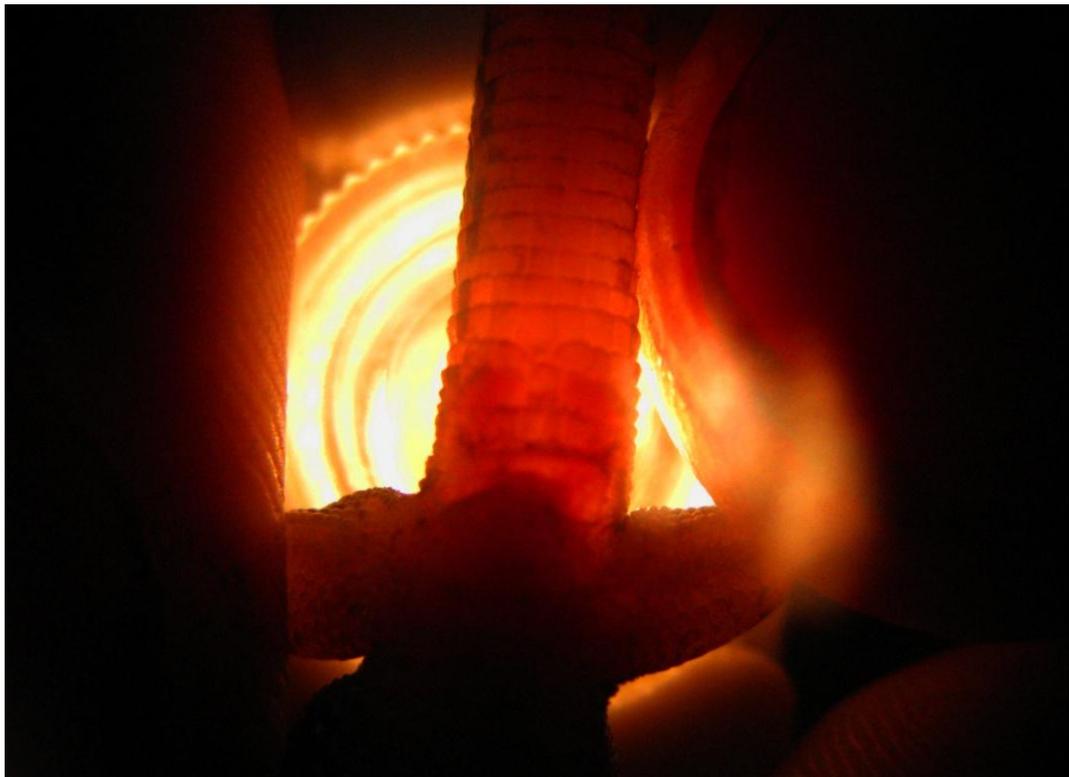
**Figura 18.** Toma de la temperatura de los ejemplares y de la grieta.



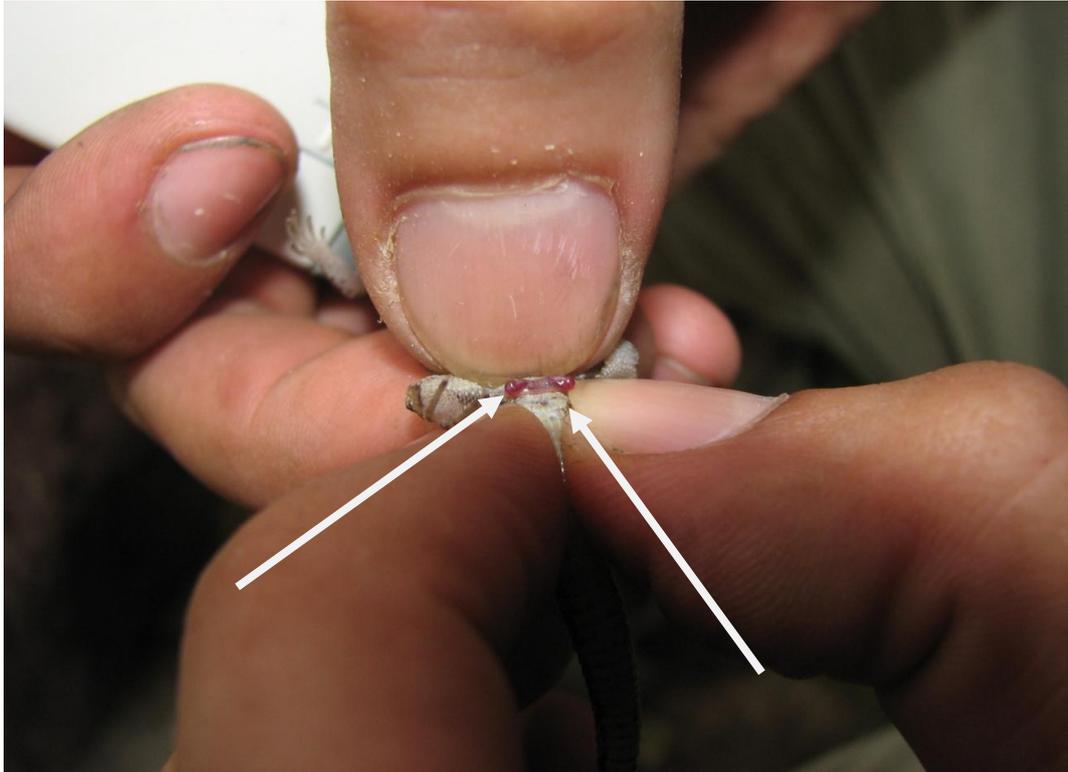
**Figura 19.** Midiendo el ancho la grieta.

EL sexado se realizó mediante la técnica propuesta por Davis y Leavitt (2007) y Brown (2009), la cual consiste en colocar una lámpara en la parte de la cloaca del ejemplar para observar a través de la piel los hemipenes, en caso de que sea macho, ya que estos organismos son ligeramente transparentes. Para ello se utilizó una lámpara Maglight® modelo Minimaglite®. En los casos en los que hubo dudas sobre el sexo del individuos se utilizó la técnica de extrusión o eversión de hemipenes (Harlow, 1996), la cual consiste en masajear la zona de cloaca ejerciendo un poco de presión, de este modo los hemipenes salen de la cloaca, el inconveniente de esta técnica es que en algunas ocasiones los individuos pueden tener autotomía de la cola, debido a esto se trato de utilizar lo menos posible este método (Figuras 20 y 21).

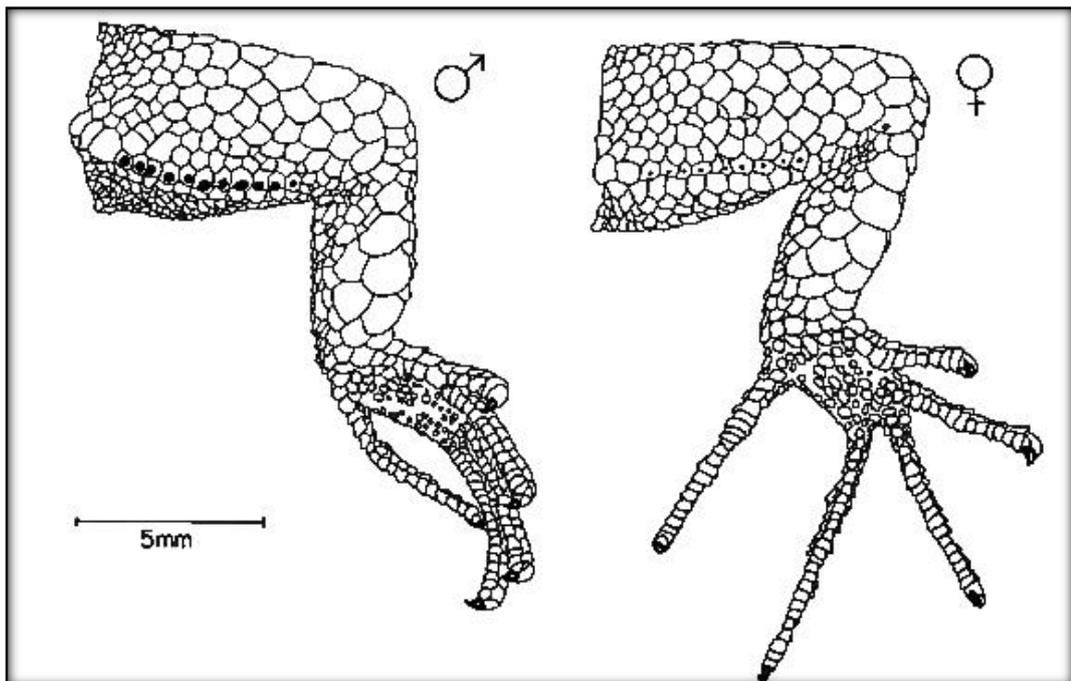
Otro carácter que se tomó en cuenta para realizar el sexado es el tamaño de los poros femorales, como se hace con otras especies, por ejemplo Arcos *et al.* (2005) realizaron el sexado de iguana negra *Ctenosaura pectinata* utilizando este carácter para diferenciar entre machos y hembras. Así como Lee (1975) para *X. henshawi*. (Figura 22).



**Figura 20.** Se observan los hemipenes de un macho de *Xantusia sanchezi*.



**Figura 21.** Las flechas muestran los hemipenes de un macho de *X. sanchezi*.



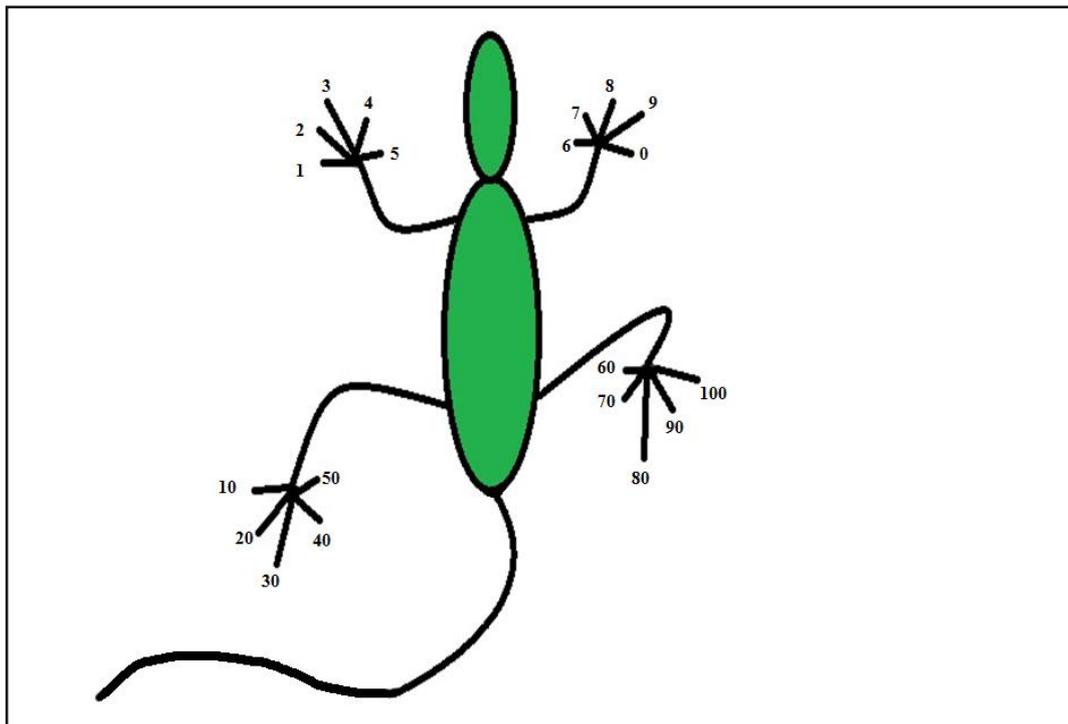
**Figura 22.** Poros femorales de *Xantusia henshawi*. Tomado de Lee, 1975.

#### 4.4. Marcaje

Para realizar trabajos de demografía es necesario saber cuáles individuos han sido capturados una o más veces, por lo es necesario ponerles alguna marca para diferenciar a cada individuos de la población.

En este trabajo se utilizó el método de ectomización de falanges, ya que éste es el más sencillo y garantiza que la marca no se pierda y que durara hasta el fin del estudio (Figura 23).

Esta técnica de marcaje consiste en realizar el corte de una de las falanges del individuo de modo que cada dedo corresponde a un número y así se puede determinar de cual individuo se trata. Esta técnica resulta muy eficiente y ha sido utilizada en diversos trabajos poblacionales de lagartijas, tal es el caso de Gasden y Estrada-Rodríguez (2008), Iverson et al. (2006) y Rojas-González et al. (2008).



**Figura 23.** Numeración para el marcaje de los individuos de *X. sanchezi* (Vista ventral).

Para este proceso se utilizó un corta uñas esterilizado, después del corte se procedió a limpiar la herida con un antiséptico para evitar la infección de la lesión.

### **Estructura poblacional de *Xantusia sanchezi***

Debido a que los datos no cumplían con los supuestos del modelo de Jolly-Seber, se utilizó el modelo para el estudio de poblaciones abiertas conocido como **número mínimo de individuos vivos** (MNKA minimum number of known alive) propuesto por Krebs (1966, 1999).

Para probar si existen diferencias entre las longitudes por clases se utilizó una prueba de Prueba t de Student (Zar, 1999).

El reclutamiento fue cuantificado mediante las capturas y recapturas de los individuos juveniles.

La sobrevivencia se estimó utilizando datos de los ejemplares recapturados en más de una ocasión (individuos residentes), con esto se evita incluir a los migratorios.

Se analizó la estructura de edades y tallas de las poblaciones: Con la toma de medidas morfométricas y estadio de cada uno de los ejemplares.

Se analizó la distribución por sexos: mediante el sexado de los organismos.

Para estimar la tasa de crecimiento se dividió el incremento de crecimiento en milímetros por el tiempo en días desde la primera hasta la última captura, según lo propuesto por Gasden y Estrada-Rodríguez (2008). Quedando de la siguiente manera:

$$TC = (LHC_2 - LHC_1) / \text{Días transcurridos}$$

Siendo TC, tasa de crecimiento,  $LHC_2$ , longitud hocico-cloaca en el tiempo dos,  $LHC_1$  longitud hocico-cloaca en el tiempo uno.

Para este análisis se utilizaron los datos de los organismos que hubieran sido recapturados al menos una vez durante el periodo de muestreo.

Los análisis se realizaron utilizando los programas PC-ORD 5, Statgraphics 14 y Excel.

#### **4.6 Caracterización del hábitat**

Para la caracterización de la estructura del hábitat en cada sitios de estudio, se cuantificaron variables de la grieta donde se encontraron los ejemplares como la temperatura de esta y lo ancho, además otras referentes a la estructura del hábitat (Jellinek *et al.*, 2004 y Greenberg *et al.*, 1994) tales como: porcentaje de rocas, porcentaje de arbustos, porcentaje de árboles, porcentaje de herbáceas, porcentaje de suelo desnudo, porcentaje de hojarasca, porcentaje de troncos caídos.

La cobertura de las variables de hábitat fue cuantificada utilizando el método de Braun-Blanquet (Kent y Coker, 1999). El cual consiste en una escala que va de la siguiente manera: 1 = 0-5 %, 2 = 6-25 %, 3 = 26-50 %, 4 = 51-75 %, 5 = 76 -100 %.

#### **4.7 Distribución.**

Para conocer de forma más precisa la distribución de esta especie se realizaron muestreos dirigidos a sitios ubicados entre las dos localidades conocidas que son Moyahua en Zacatecas y Huaxtla en Jalisco. Los sitios se eligieron de acuerdo a lo que se ha observado sobre las preferencias de hábitat de *X. sanchezi*, los sitios se establecieron sobre los cañones de los ríos Juchipila, Santiago y Verde.

Para lo cual se propusieron 20 localidades en las cuales se realizó la búsqueda intensiva de los organismos en todos aquellos microespacios donde se pudieran encontrar.

La finalidad de estos muestreos fue solo documentar la presencia o ausencia de la especie en dichas localidades.

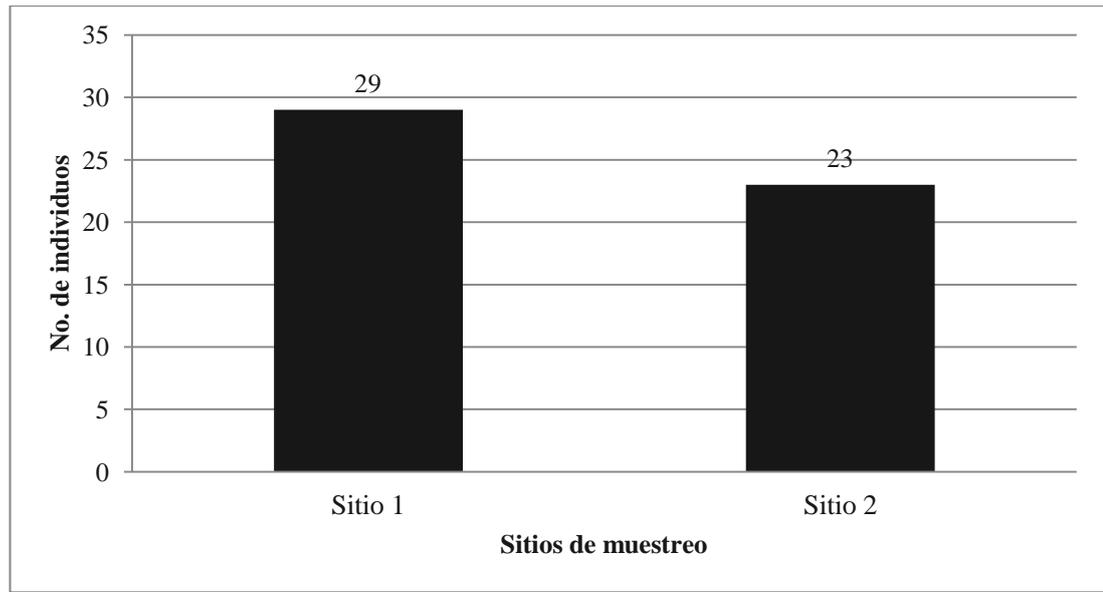
Posteriormente se ingresaron los datos de las localidades al programa ArcMap 9.3 para sobreponer algunas capas que nos pudieran dar una idea más clara de la distribución de esta especie.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1 Estructura poblacional**

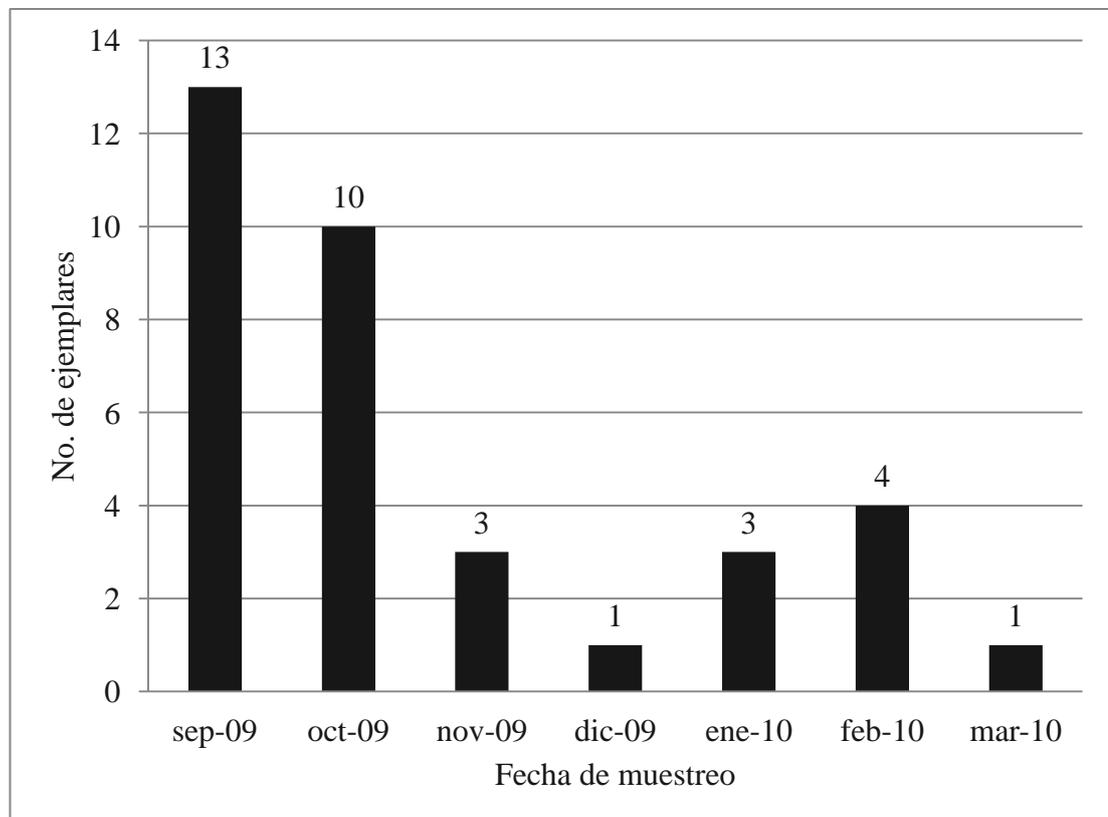
Es importante mencionar que el proyecto se planeo para una población para cauda uno de los estados de Jalisco y Zacatecas (Localidad tipo de la especie) pero por cuestiones de inseguridad en el estado de Zacatecas se ubicaron dos poblaciones en el estado de Jalisco de las cuales se presentan a continuación los resultados.

Durante el periodo de muestreo se registraron 52 ejemplares de *X. sanchezi* para ambos sitios. Para el sitio 1 fueron 29 y en el sitio 2 se registraron 23 ejemplares (Figura 24).



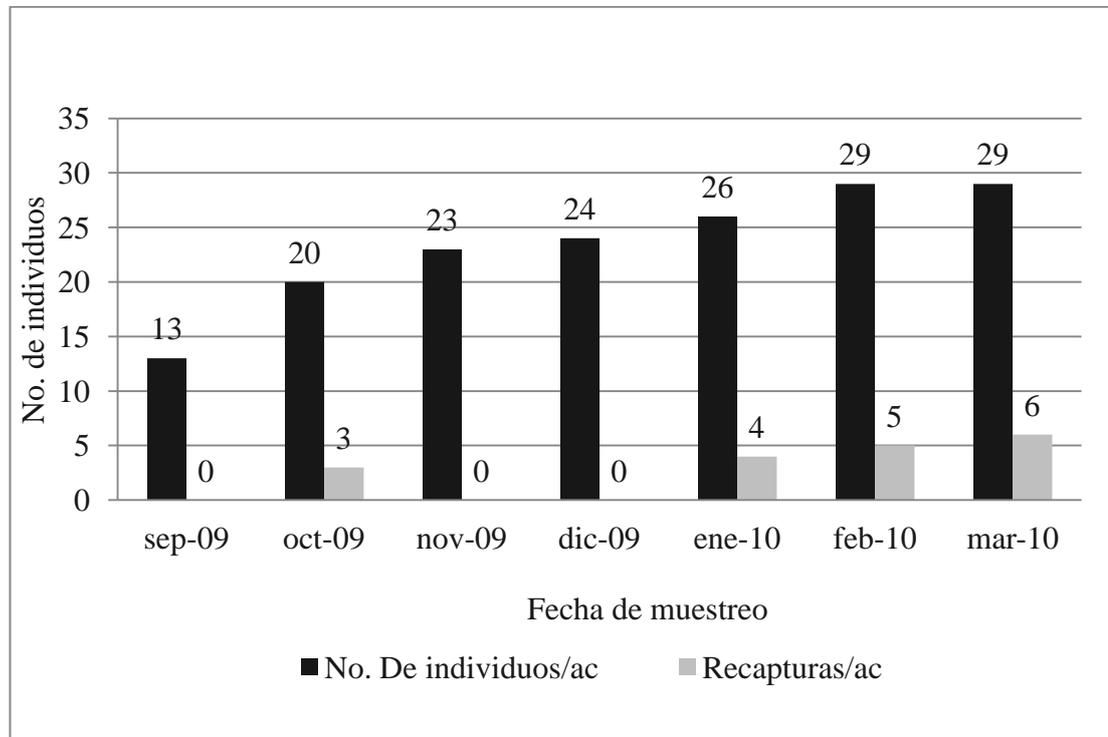
**Figura 24.** Número de individuos registrados para cada sitio de muestreo.

La mayor parte de los registros para el sitio 1 se realizaron durante los meses de septiembre y octubre del 2009 con 13 y 10 individuos respectivamente así mismo los meses donde se registraron menos avistamientos fue en diciembre 2009 y marzo 2010 (Figura 25).



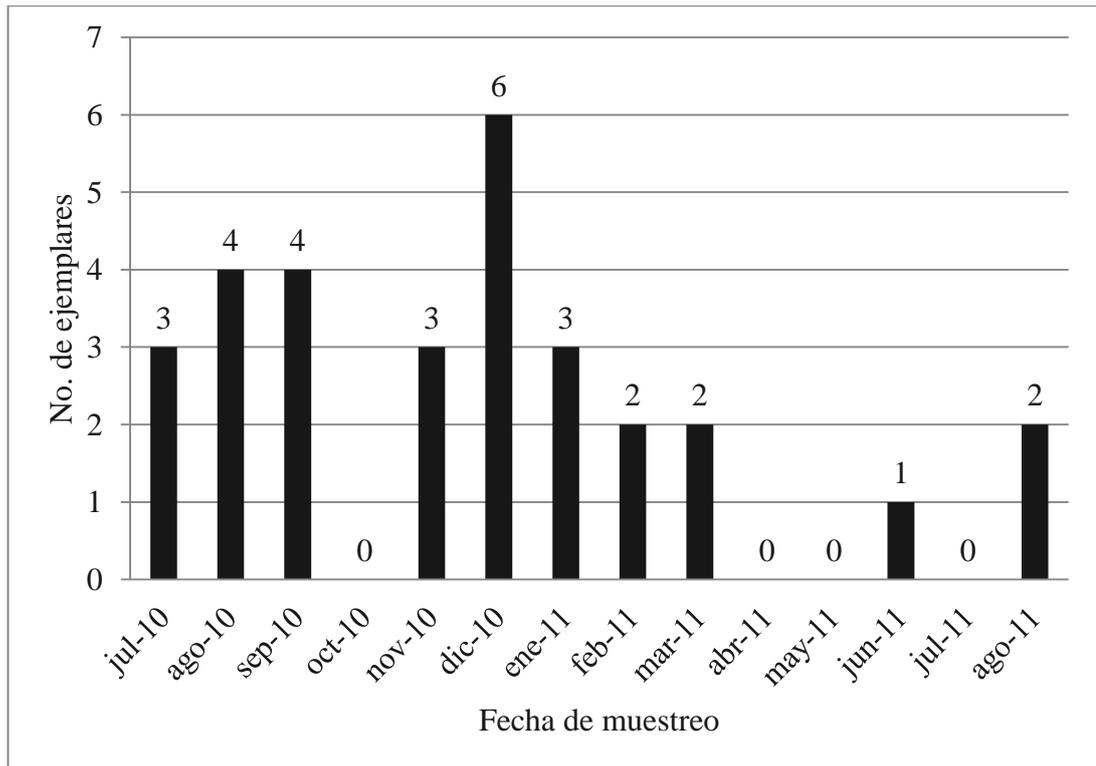
**Figura 25.** Individuos registrados para el sitio 1 durante el muestreo.

En los meses de febrero y marzo del 2010 ya no se incorporaron nuevos individuos y las recapturas fueron bajas por lo que se asume que se capturó al total de la población (Figura 26).



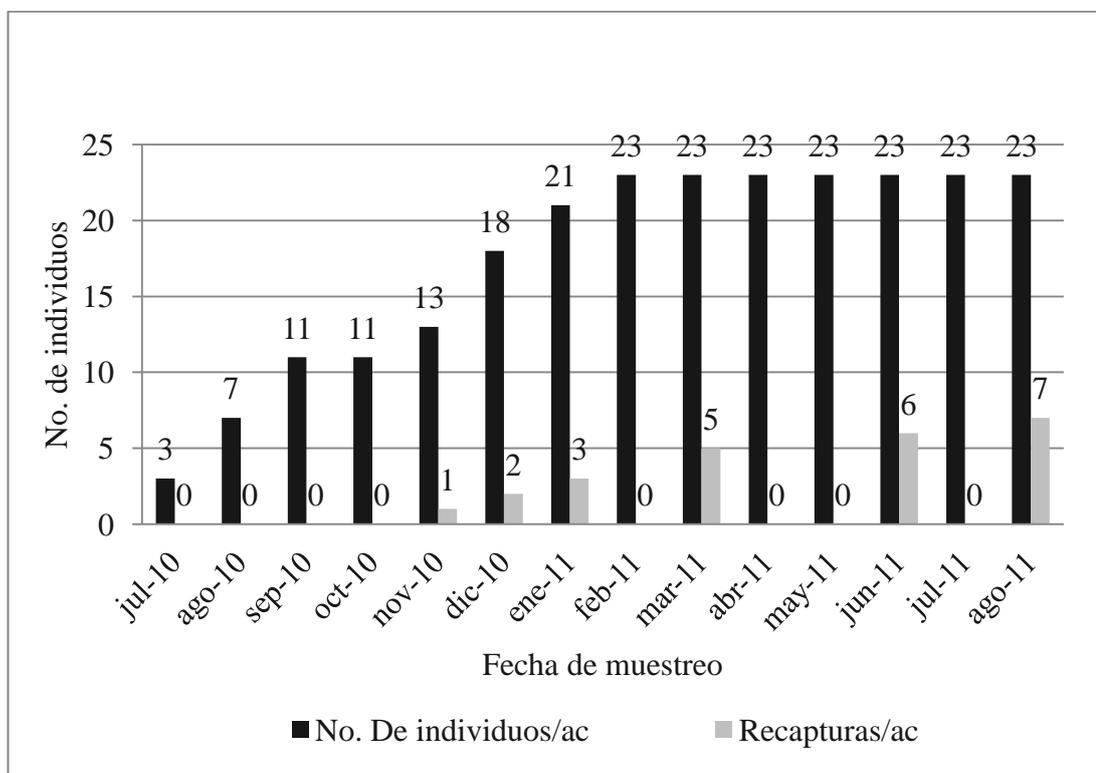
**Figura 26.** Acumulado de capturas y recapturas para el sitio 1.

Para el sitio 2 el muestreo en el que registró un mayor número de individuos fue en diciembre del 2010 con 6, hubo cuatro meses en los que no se registraron individuos (Figura 27).



**Figura 27.** Número de registros de individuos por mes para el sitio 2.

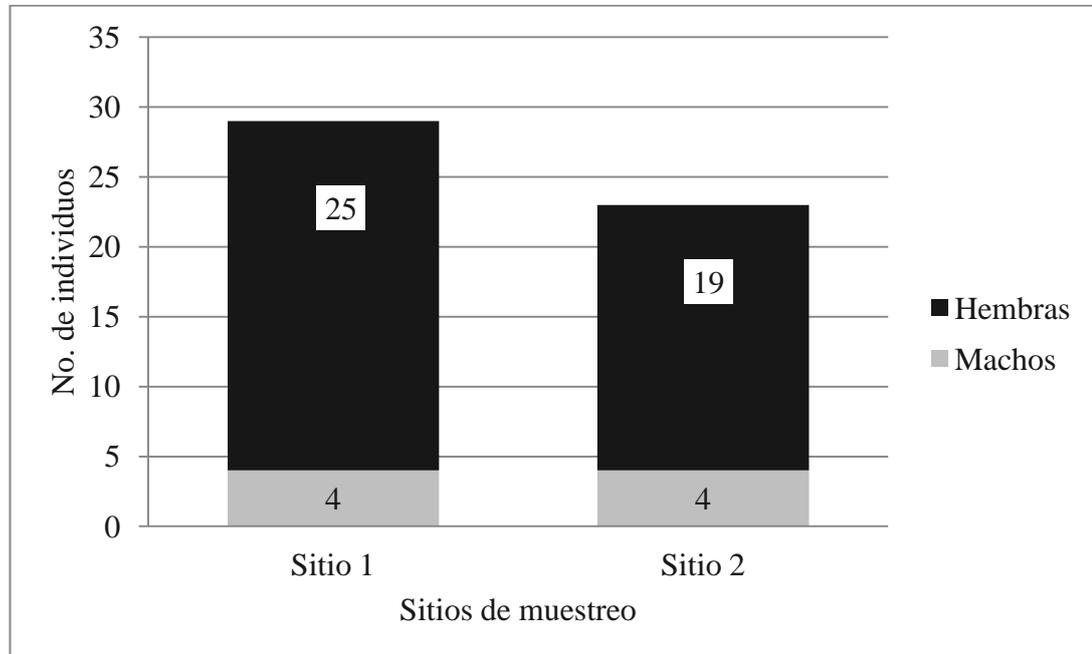
Desde marzo hasta agosto ya no hubo incorporación de nuevos individuos por lo que se asume que se capturó al total de la población (Figura 28).



**Figura 28.** Acumulado de capturas y recapturas para el sitio 2.

### Proporción de sexo machos:hembras

El número de machos respecto a las hembras fue bajo para ambos sitios en el sitio 1 hay una proporción de un macho por cada **8.6** hembras y en el sitio 2 existe una proporción de un macho por cada **4.75** hembras (Figura 29).

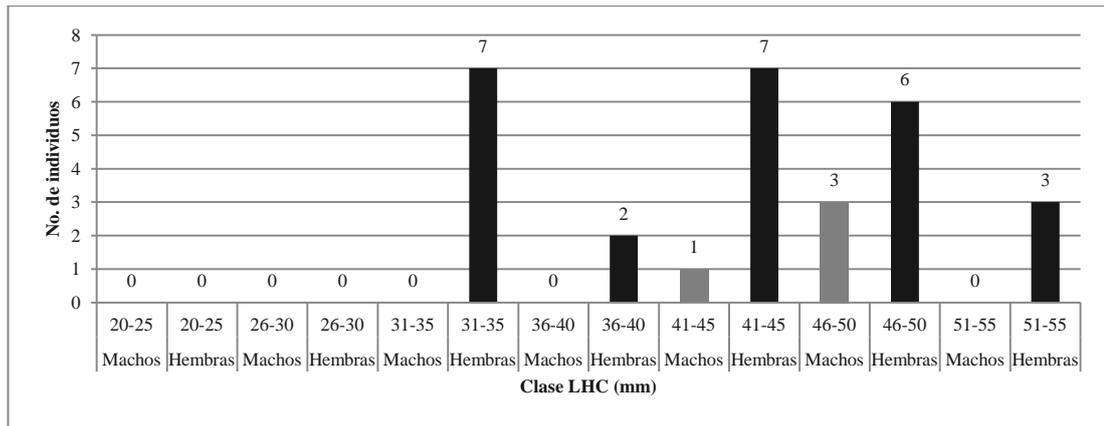


**Figura 29.** Proporción de sexos para individuos de ambas poblaciones.

### Morfometría y merística.

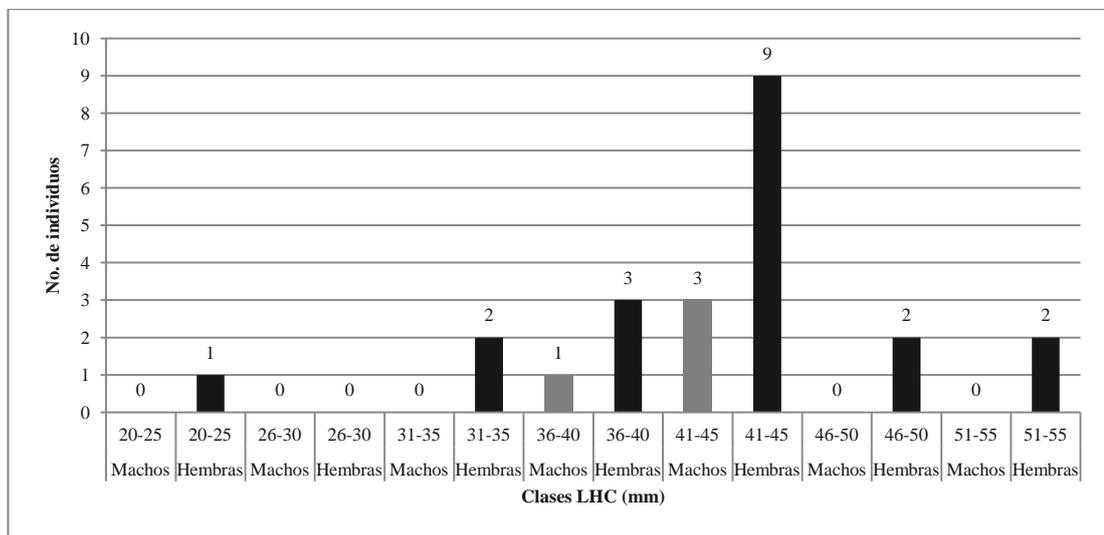
De las variables morfométricas y merísticas que se tomaron de los organismos capturados resultó significativa entre las hembras de las dos poblaciones estudiadas después de aplicarles la prueba t de Student y en cuanto a los machos tres variables presentaron diferencia significativa.

De acuerdo con los datos de las mediciones en cuanto a la longitud hocico-cloaca las hembras del sitio 1 se concentraron en las tallas de 31-35 y 41-45 mm (Figura 30).



**Figura 30.** Número de individuos por clases de LHC (mm) sitio 1.

En cuanto a la longitud hocico-cloaca de las hembras del sitio 2 se concentraron en la talla de 41-45 mm (Figura 31).



**Figura 31.** Número de individuos por clases de LHC (mm) sitio 2.

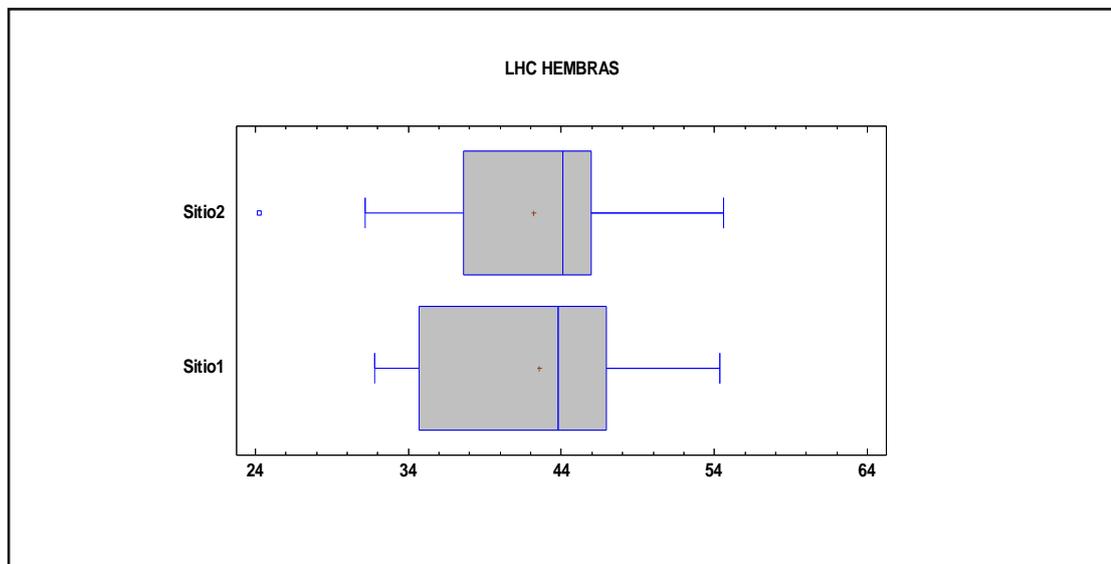
**Tabla 5.** Promedios de las variables morfométricas y merísticas de los individuos del sitio 1. Longitud total (LT), longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LCo), ancho de la cabeza (AC), longitud de la cabeza (LC) y longitud de fémur (LF) además otras variables como: poros femorales (PF).

Estadio	LT	LHC	LCo	LF	LCa	AnCa	ACa	PF	PESO	°C
Juvenil	74.24	33.53	40.71	5.00	8.72	5.57	3.37	11.57	1.10	27.16
Adulto I	94.00	42.65	51.35	6.42	9.58	6.68	4.56	16.30	1.83	28.44
AdultoII	104.96	49.28	55.67	6.73	10.81	7.33	4.23	16.75	2.56	27.94

**Tabla 6.** Promedios de las variables morfométricas y merísticas de los individuos del sitio 2. Longitud total (LT), longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LCo), ancho de la cabeza (AC), longitud de la cabeza (LC) y longitud de fémur (LF) además otras variables como: poros femorales (PF).

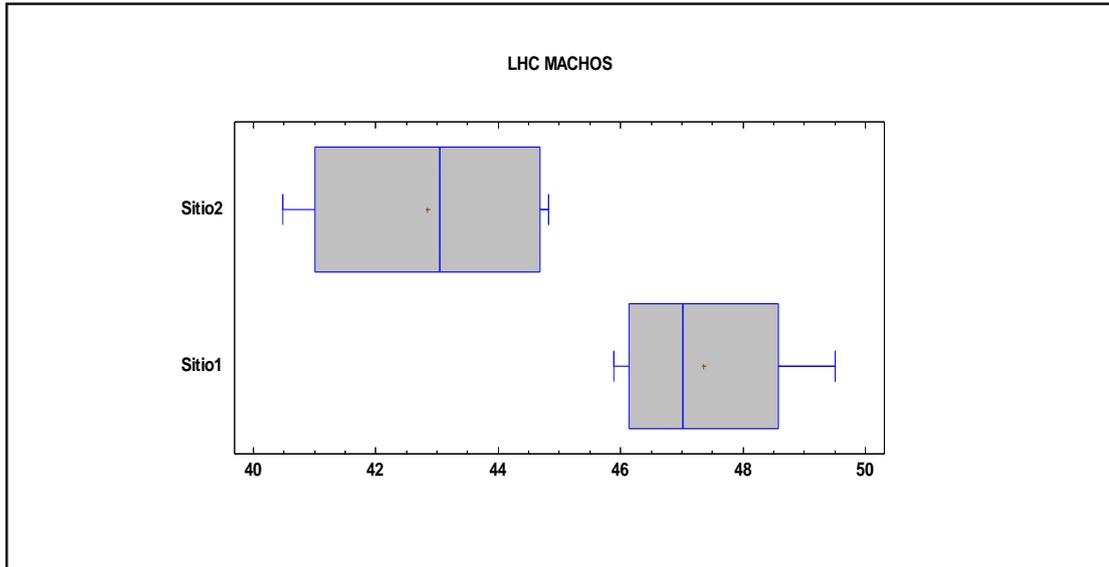
Estadio	LHC	LCo	LT	LF	LCa	AnCa	AlCa	PF	PESO	°C
Cria	24.26	30.98	55.24	3.97	8.16	4.51	2.63	15.00	0.38	20.20
Juvenil	24.26	30.98	55.24	3.97	8.16	4.51	2.63	15.00	0.38	21.60
AdultoI	43.10	48.78	91.88	6.20	10.09	6.50	3.80	17.08	6.87	21.71
Adulto II	39.08	38.11	77.19	5.97	9.63	6.01	3.37	16.15	13.57	24.22

En cuanto a la longitud hocico-cloaca (LHC) de acuerdo con la prueba t ( $t=0.170078$ ;  $P=0.865766$ ;  $n=44$ ) no existen diferencias significativas entre las medidas de las hembras de ambos sitios (Figura 32).



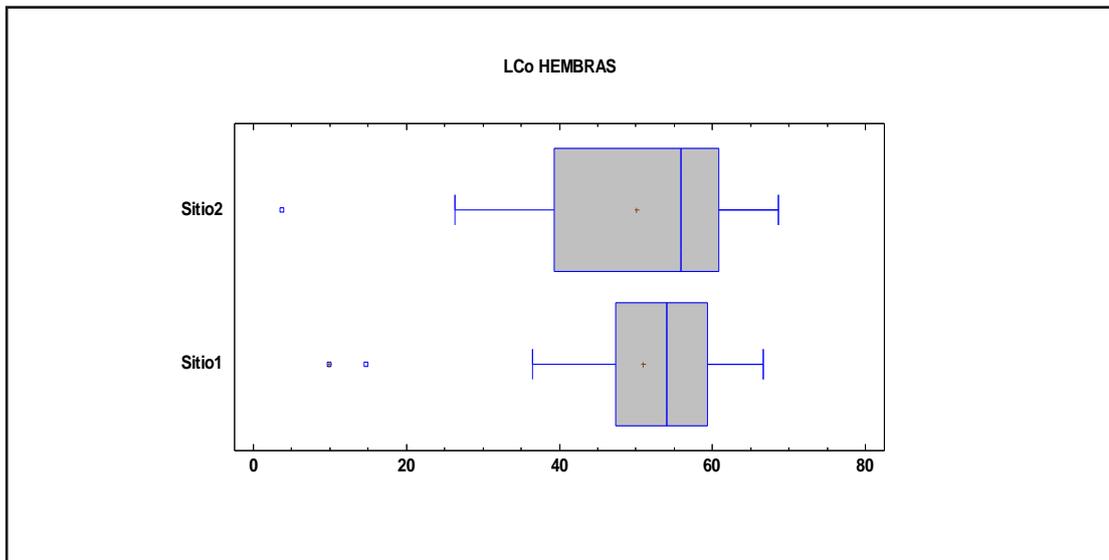
**Figura 32.** Comparación entre las **hembras** de ambos sitios respecto a la **longitud hocico-cloaca**.

La comparación entre la longitud hocico-cloaca (LHC) de los machos de ambos sitios mediante de una prueba t resultó estadísticamente significativa  $t = -3.34079$ ;  $P = 0.0155964$ ;  $n = 8$ ) (Figura 33).



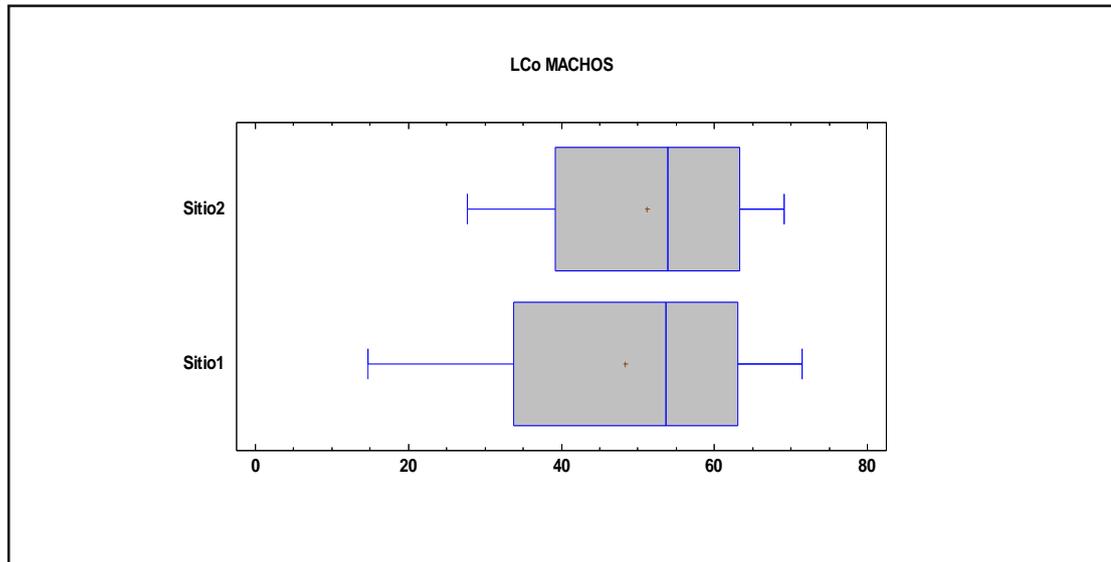
**Figura 33.** Comparación entre los **machos** de ambos sitios respecto a la **longitud hocico-cloaca**.

En cuanto a la longitud de la cola (LCo) de las hembras mediante de una prueba t no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos sitios de muestreo de acuerdo con la prueba t ( $t = -0.180743$ ;  $P = 0.857439$ ;  $n = 44$ ) con un intervalo de confianza de 95%. (Figura 34).



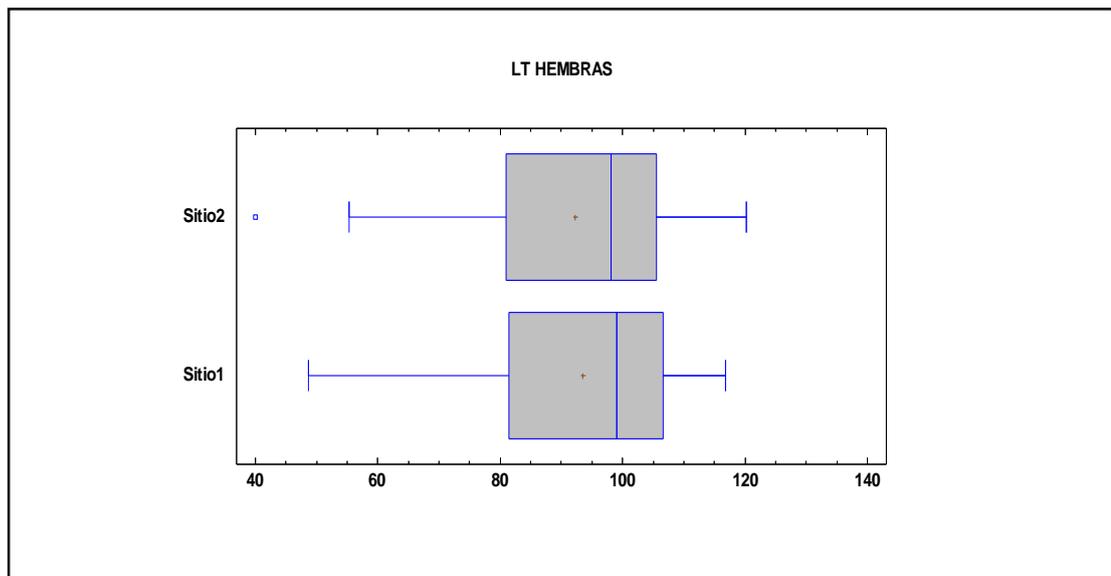
**Figura 34.** Comparación entre las **longitudes de cola** entre las **hembras** de ambos sitios.

En la comparación entre la longitud de la cola entre los machos de ambos sitios a través de una prueba t no hubo diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba t ( $t = 0.190058$  ;  $P = 0.855531$ ;  $n = 8$  ) con un intervalo de 95% de confianza (Figura 35).



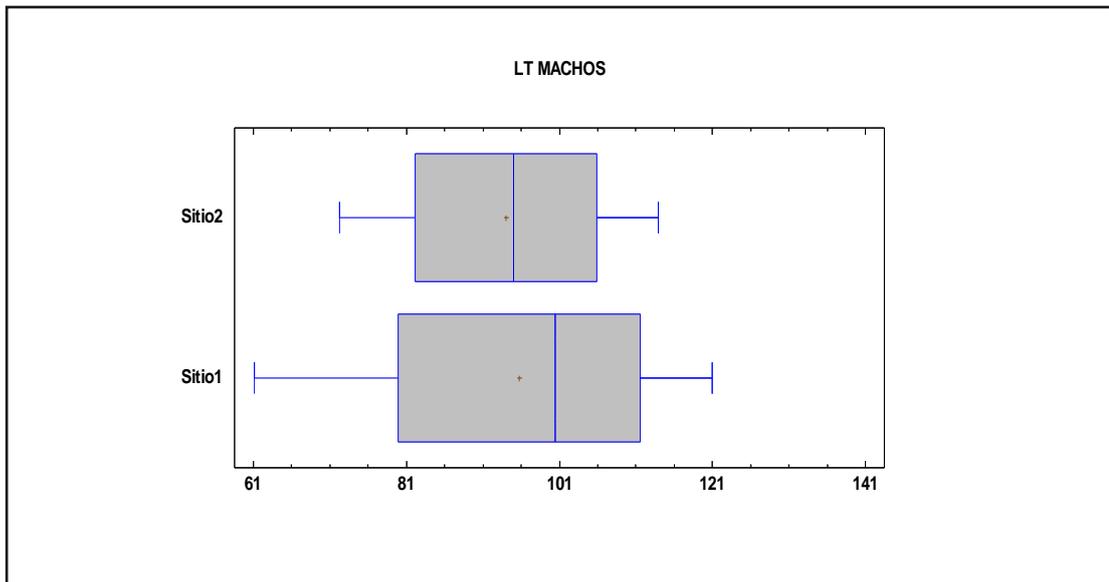
**Figura 35.** Comparación entre las **longitudes de cola** entre los **machos** de ambos sitios.

La comparación de la longitud total (LT) a través de una prueba t entre las hembras de los dos sitios mostró que no existen diferencias significativas en relación a esta variable de acuerdo con la prueba t ( $t = -0.205093$ ;  $P = 0.83849$ ;  $n = 44$ ) .Esto con un intervalo de confianza de 95% (Figura 36).



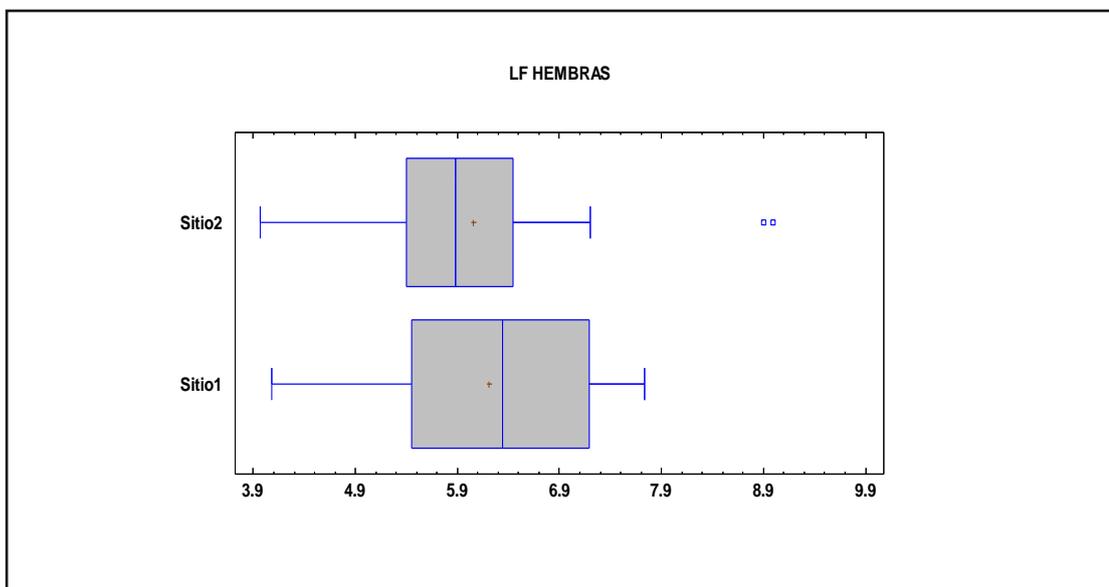
**Figura 36.** Comparación entre la **longitud total** de las **hembras** para ambos sitios.

La comparación entre la longitud total (LT) de los machos a través de una prueba t resultó sin diferencia significativa a un intervalo de 95% de confianza ( $t = -0.111255$ ;  $P = 0.915043$ ;  $n = 8$ ) (Figura 37).



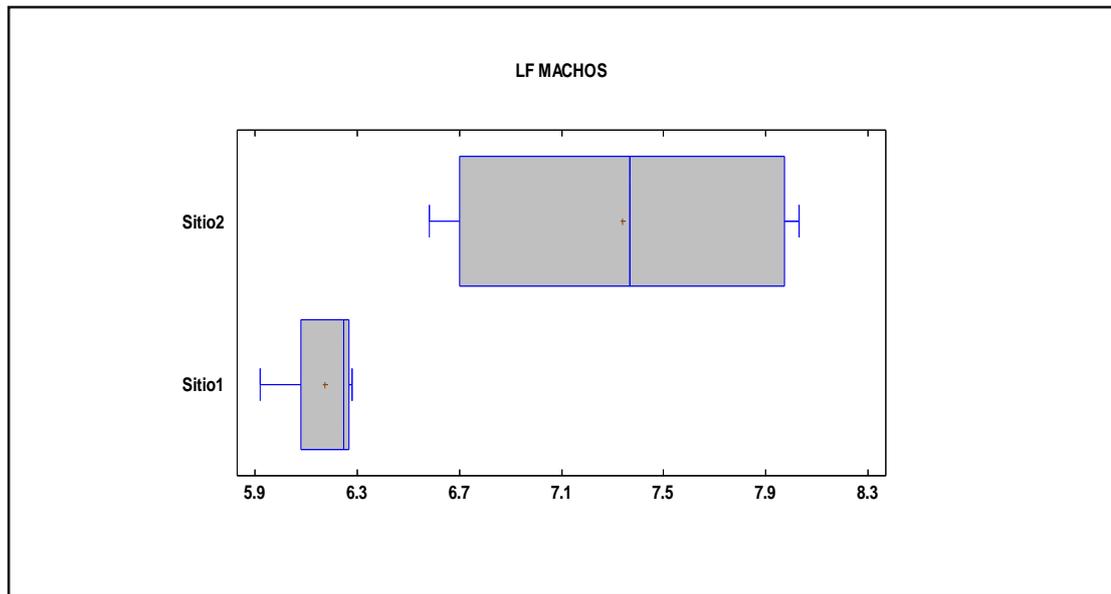
**Figura 37.** Comparación entre la **longitud total** de los **machos** para ambos sitios.

La longitud de fémur entre las hembras de ambas poblaciones no resultó estadísticamente significativa según el resultado de la prueba de t con un intervalo de confianza de 95% ( $t = -0.433944$ ;  $P = 0.66655$ ;  $n = 44$ ) (Figura 38).



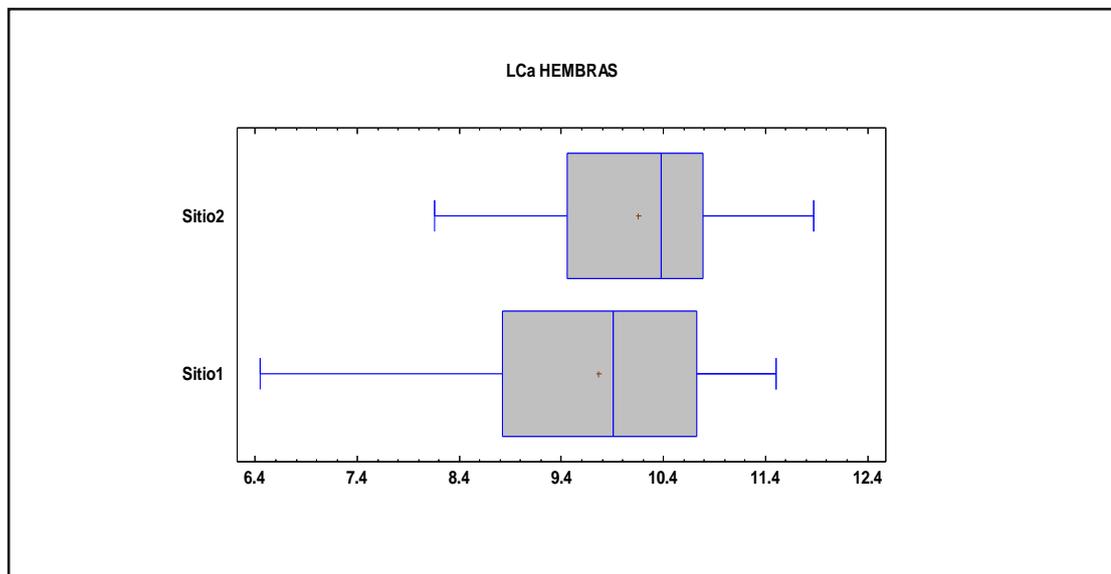
**Figura 38.** Comparación de la **longitud de fémur** para las **hembras** de ambos sitios.

Entre la longitud de fémur de los macho en ambas poblaciones existe una diferencia significativa según la prueba t con intervalo de confianza de 95%  $t = 3.05387$ ;  $P = 0.0224003$ ;  $n = 8$ ) (Figura 39).



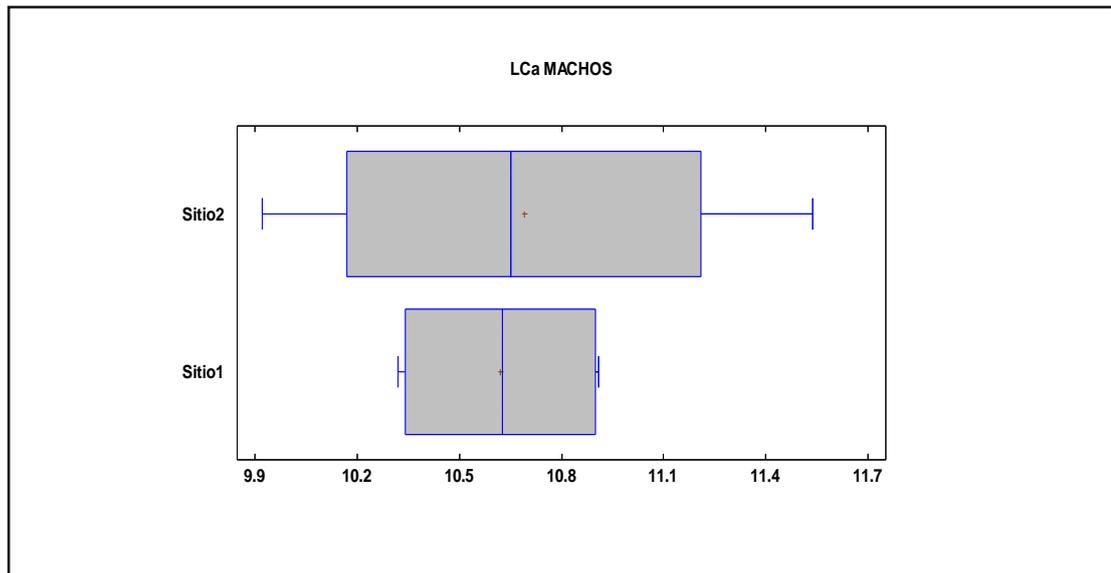
**Figura 39.** Comparación de la **longitud de fémur** para los **machos** de ambos sitios

La longitud de la cabeza (LCa) no hubo diferencia significativa entre las hembras de ambas poblaciones prueba t con un intervalo de confianza de 95%  $t = 1.10249$  ;  $P = 0.276527$ ;  $n = 44$ ) (Figura 40).



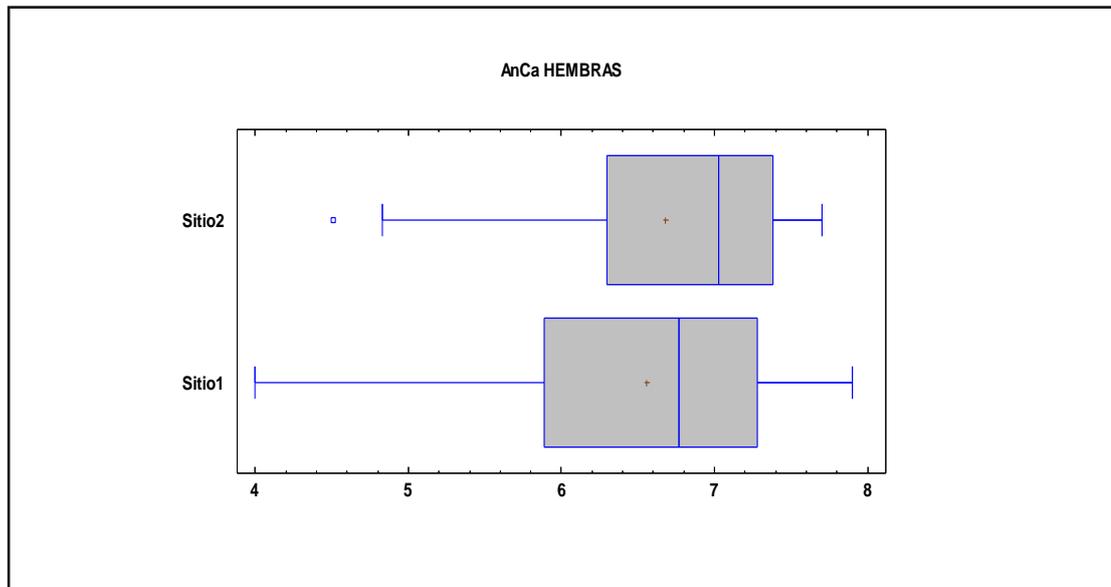
**Figura 40.** Comparación entre la **longitud de la cabeza** entre las **hembras** de ambas poblaciones.

No se encontró diferencias significativas entre la longitud de la cabeza (LCa) de los machos de ambas poblaciones según la prueba t con un intervalo de confianza de 95%  $t$  ( $t = 0.183882$ ;  $P = 0.860163$ ;  $n = 8$ ) (Figura 41).



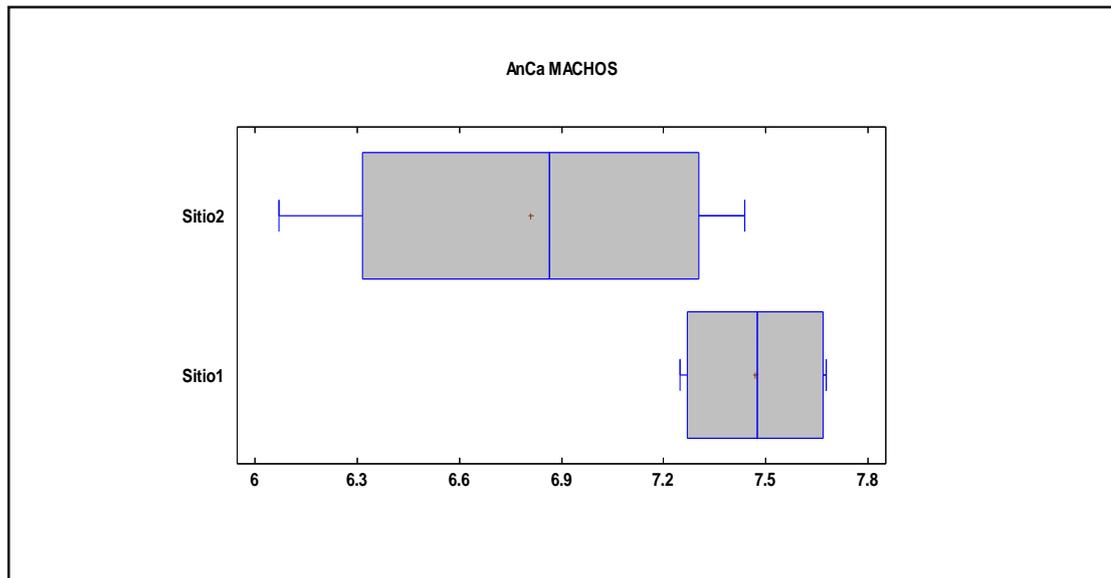
**Figura 41.** Comparación entre la **longitud de la cabeza** entre los **machos** de ambas poblaciones.

No se registró ninguna diferencia significativa entre el ancho de la cabeza (AnCa) entre las hembras de ambas poblaciones de acuerdo a los resultados de la prueba t con un intervalo de confianza de 95%  $t$  ( $t = 0.433838$ ;  $P = 0.666627$ ;  $n = 44$ ) (Figura 42).



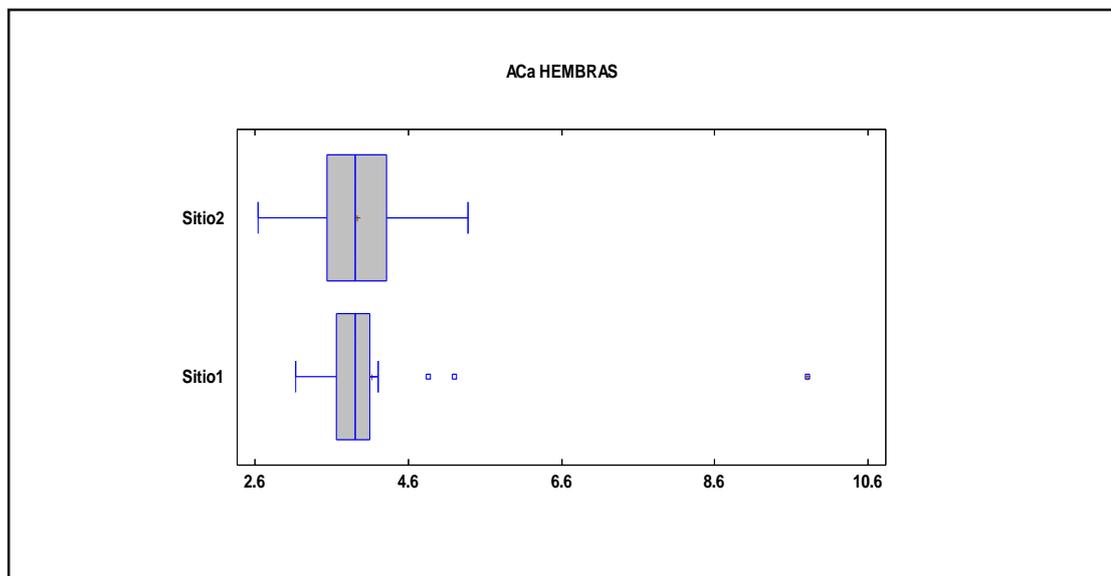
**Figura 42.** Comparación entre el **ancho de la cabeza** entre las **hembras** de ambas poblaciones.

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre el ancho de la cabeza (AnCa) entre los machos de ambas poblaciones según la prueba t con un intervalo de confianza de 95% de confianza  $t$  ( $t = -2.00708$ ;  $P = 0.0915244$ ;  $n = 8$ ) (Figura 43).



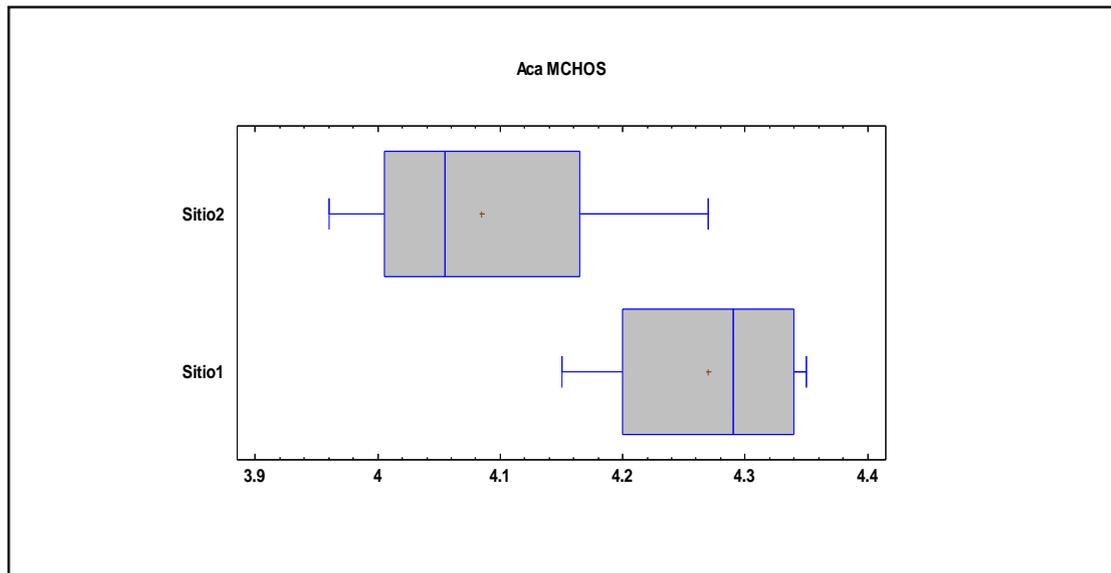
**Figura 43.** Comparación entre la **ancho de la cabeza** entre los **machos** de ambas poblaciones.

No hubo diferencia significativa entre la altura de la cabeza (ACa) entre las hembras de ambas poblaciones, según la prueba t con un intervalo de confianza de 95%  $t$  ( $t = -0.568482$ ;  $P = 0.572735$ ;  $n = 44$ ) (Figura 44).



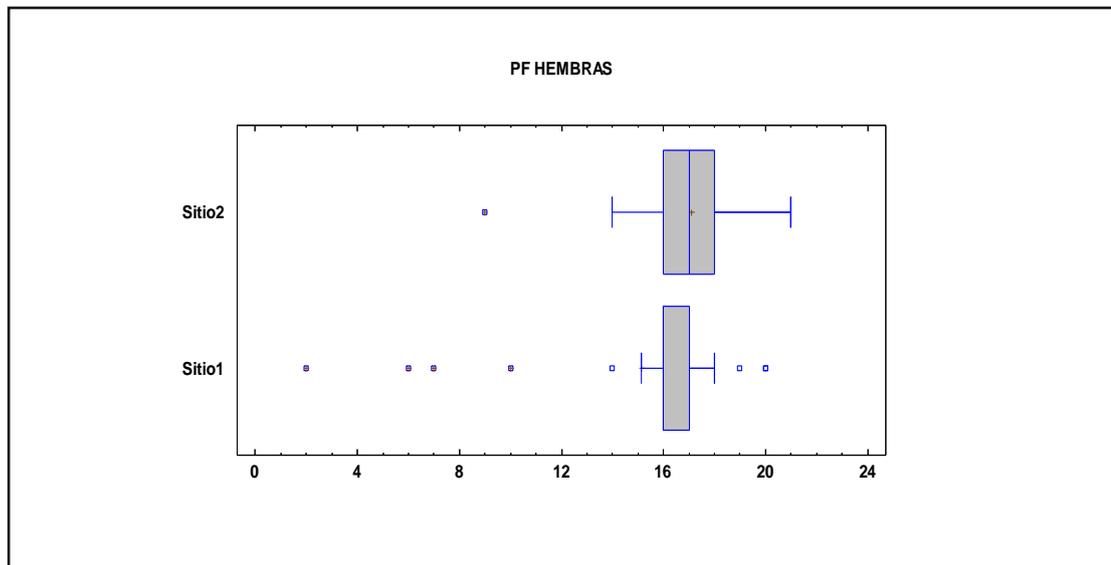
**Figura 44.** Comparación entre de la **altura de la cabeza** entre las **hembras** de ambas poblaciones.

No se encontró diferencia significativa de la altura de la cabeza (ACa) entre los machos de ambas poblaciones de acuerdo a los resultados de la prueba t a un intervalo de confianza de 95%  $t (t = -2.31703; P = 0.0596913; n = 8)$  (Figura 45).



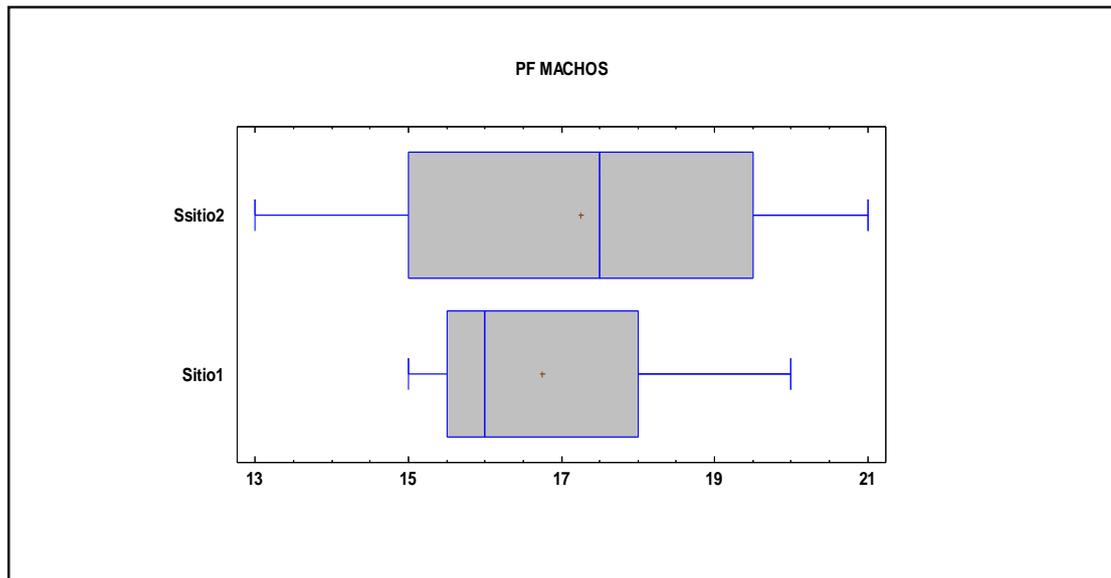
**Figura 45.** Comparación entre de la **altura de la cabeza** entre los **machos** de ambas poblaciones.

No existe diferencia significativa en cuanto al número de poros femorales (PF) entre las hembras de ambas poblaciones según la prueba t a un intervalo de 95% de confianza  $t (t = 1.76378; P = 0.0850421; n = 44)$  (Figura 46).



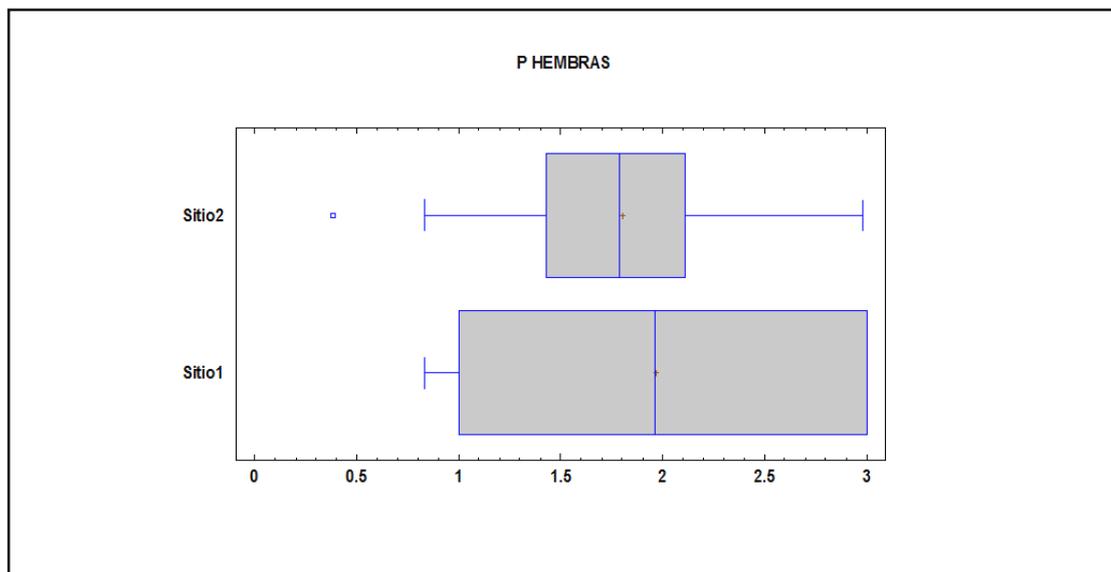
**Figura 46.** Comparación entre el número de **poros femorales** entre las **hembras** de ambos sitios de muestreo.

No se encontró una diferencia significativa entre el número de poros femorales entre los machos de ambas poblaciones en base a los resultados de la prueba t a un intervalo de 95% de confianza  $t$  ( $t = 0.251312$ ;  $P = 0.809958$ ;  $n = 8$ ) (Figura 47).



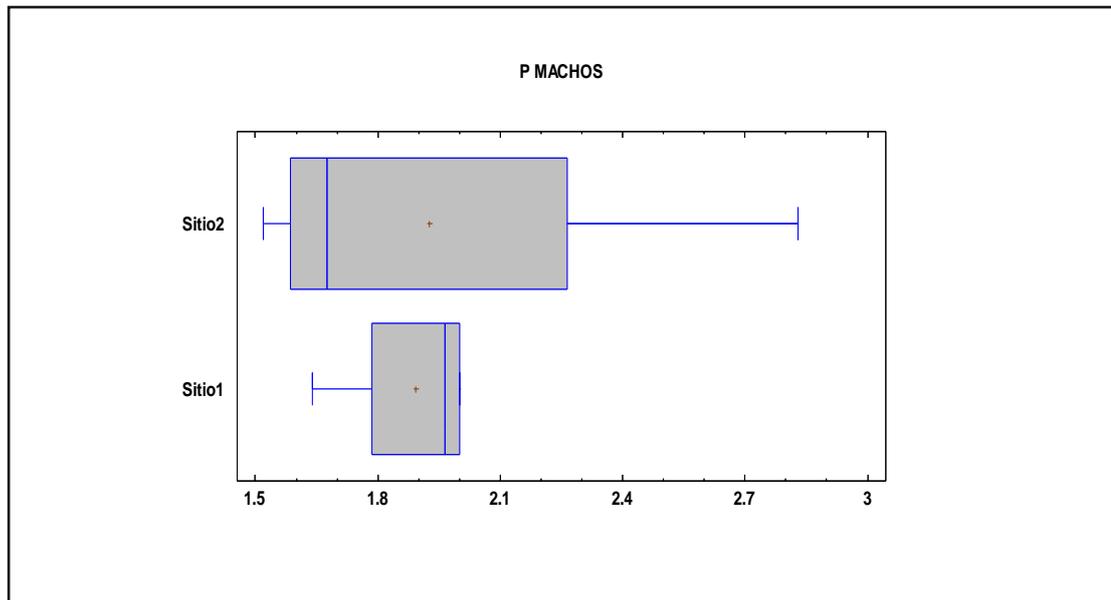
**Figura 47.** Comparación entre el número de **poros femorales** entre los **machos** de ambos sitios de muestreo.

No se observó diferencia significativa entre el peso (P) de las hembras de ambas poblaciones según la prueba a un intervalo 95% de confianza  $t$  ( $t = -0.710401$ ;  $P = 0.481477$ ;  $n = 44$ ) (Figura 48).



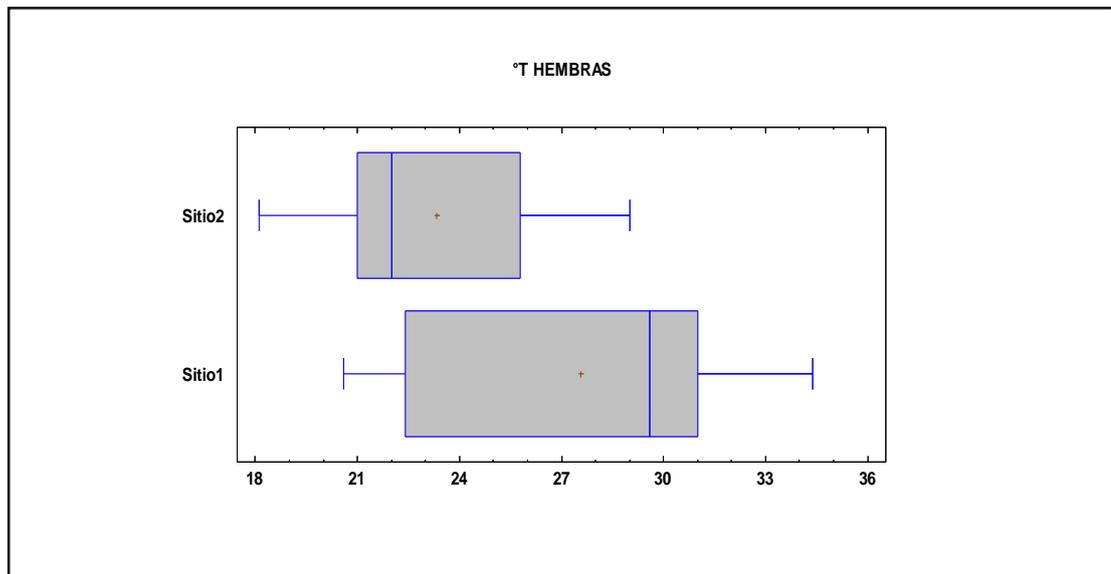
**Figura 48.** Comparación entre el **peso** de las **hembras** de ambas poblaciones.

No se encontró diferencia significativa entre el peso (P) de los machos de ambas poblaciones de acuerdo con los resultados de la prueba t a un intervalo de confianza de 95%  $t$  ( $t = 0.102878$ ;  $P = 0.921412$ ;  $n = 8$ ) (Figura 49).



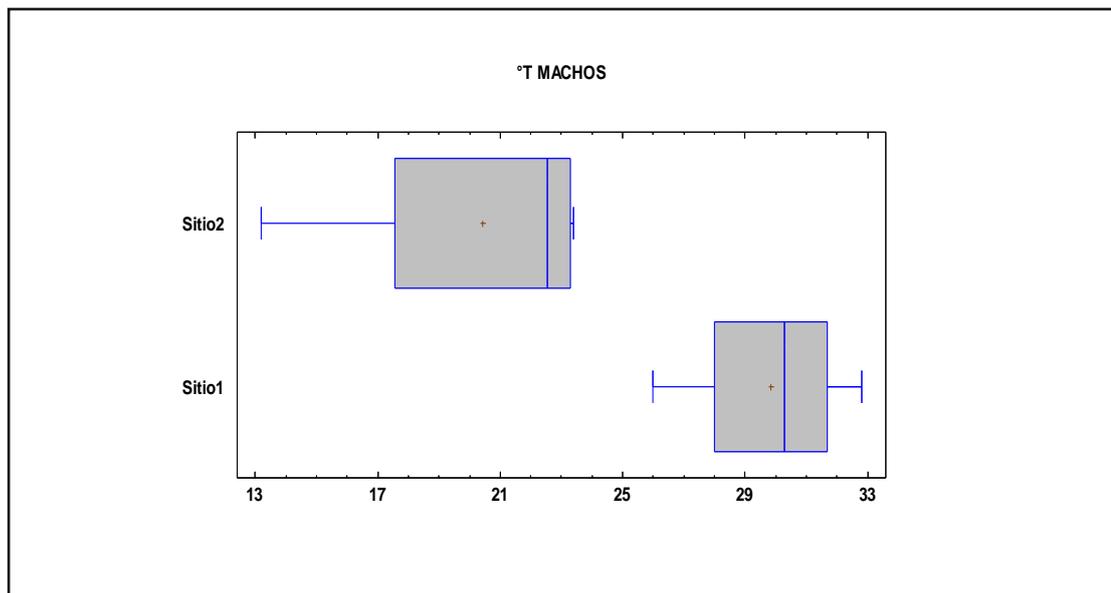
**Figura 49.** Comparación entre el **peso** de los **machos** de ambas poblaciones.

Si se encontró una diferencia significativa entre la temperatura ( $^{\circ}T$ ) de las hembras de ambas poblaciones según la prueba t a un intervalo de 95% de confianza  $t$  ( $t = -3.33579$ ;  $P = 0.00187602$ ;  $n = 41$ ) (Figura 50).



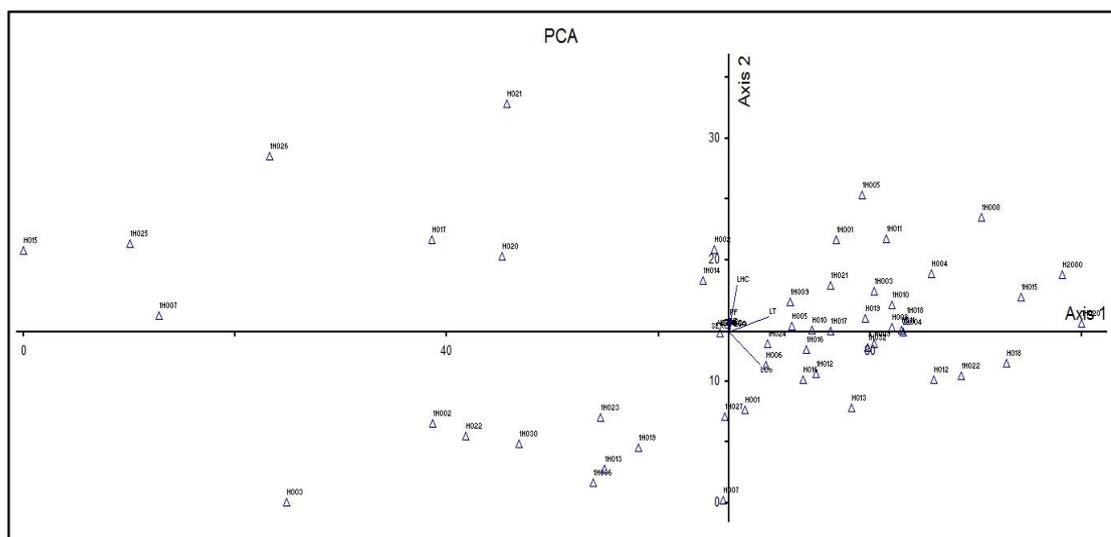
**Figura 50.** Comparación entre la **temperatura** de las **hembras** de ambas poblaciones.

Si existe una diferencia significativa entre la temperatura ( $^{\circ}\text{T}$ ) de los machos de ambas poblaciones de acuerdo con la prueba t a un intervalo de confianza del 95% t ( $t = -3.34907$ ;  $P = 0.0154371$ ;  $n = 8$ ) (Figura 51).



**Figura 51.** Comparación entre la **temperatura** de los **machos** de ambas poblaciones.

Los resultados del análisis de ordenación mostraron que la longitud total y la longitud de la cola fueron las variables morfométricas que mejor explicaron la variación en ambas poblaciones (Figura 52).



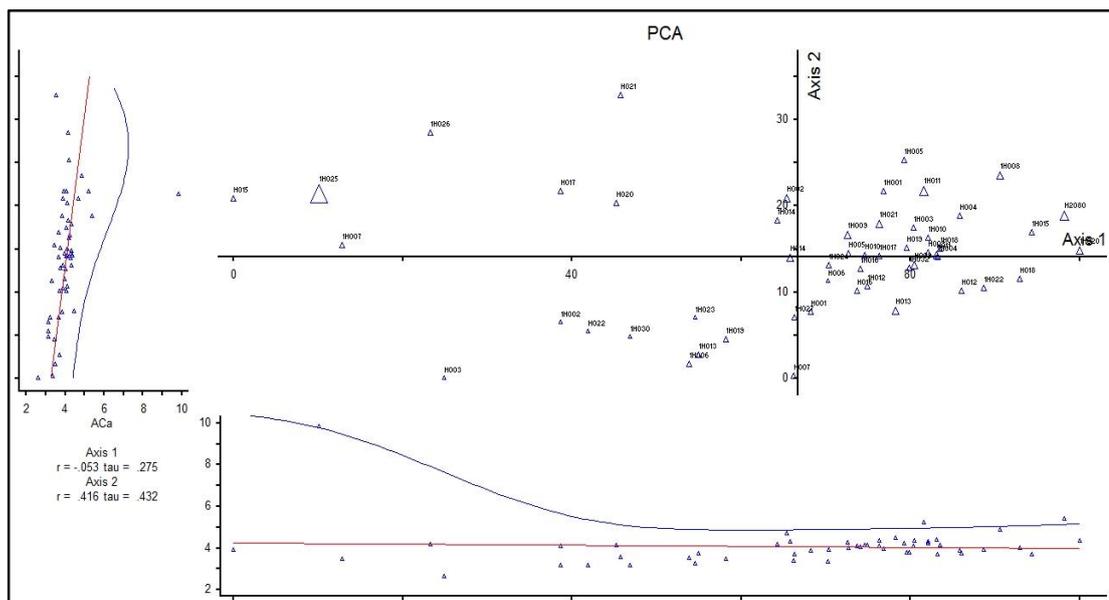
**Figura 52.** PCA aplicado a las variables morfométricas para ambos sitios.

En el tercer eje se explicó el 99% de la varianza (Tabla 7).

**Tabla 7.** Varianza acumulada en los primeros 10 ejes del análisis de componentes principales (PCA).

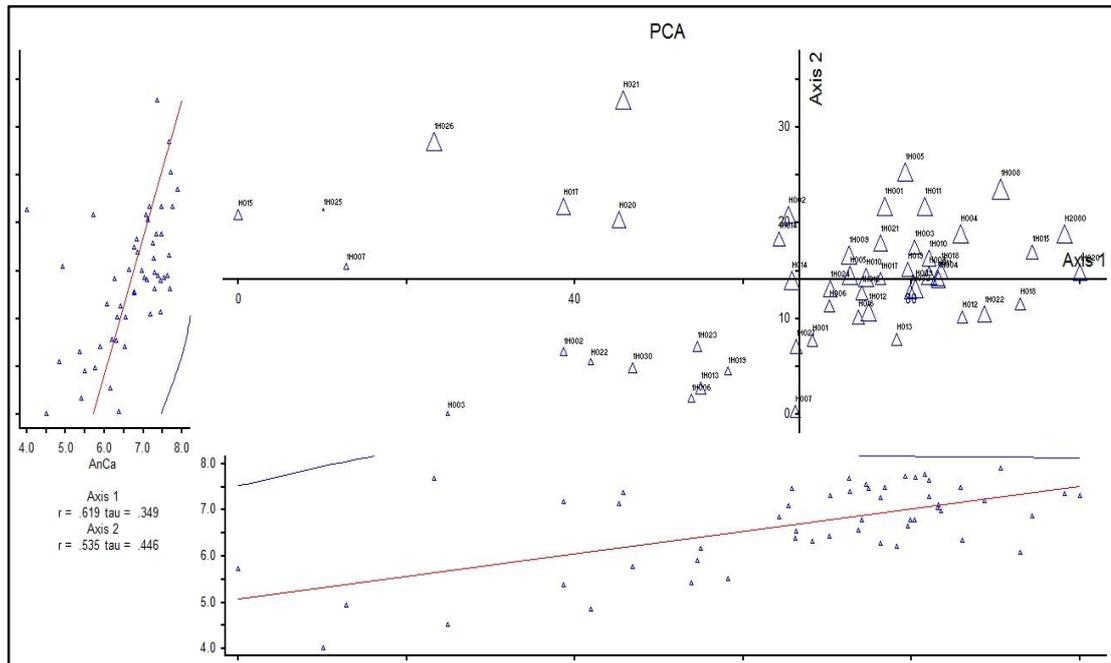
AXIS	Eigenvalue	% of Variance	Cum.% of Var.	Eigenvalue
1	30100.168	90.327	90.327	9760.412
2	2539.793	7.622	97.948	6428.040
3	561.445	1.685	99.633	4761.854
4	51.185	0.154	99.787	3651.063
5	32.738	0.098	99.885	2817.970
6	14.442	0.043	99.928	2151.496
7	12.117	0.036	99.965	1596.100
8	7.181	0.022	99.986	1120.047
9	4.651	0.014	100.000	703.501
10	0.000	0.000	100.000	333.237

El alto de cabeza se explicó mejor en el eje dos donde tuvo una  $R=0.416$  y una  $\tau=0.432$  (Figura 53).



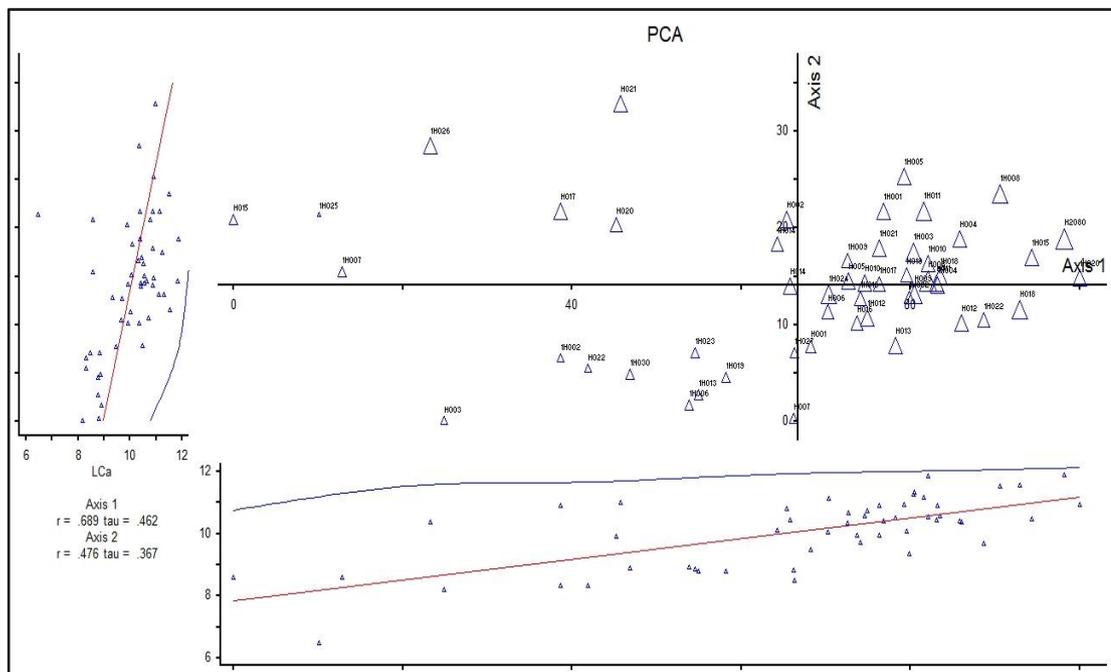
**Figura 53.** PCA para el alto de la cabeza con individuos de ambos sitios.

El ancho de cabeza se explicó mejor por eje 1 con una  $R=0.619$  y una  $\tau=0.349$  (Figura 54).



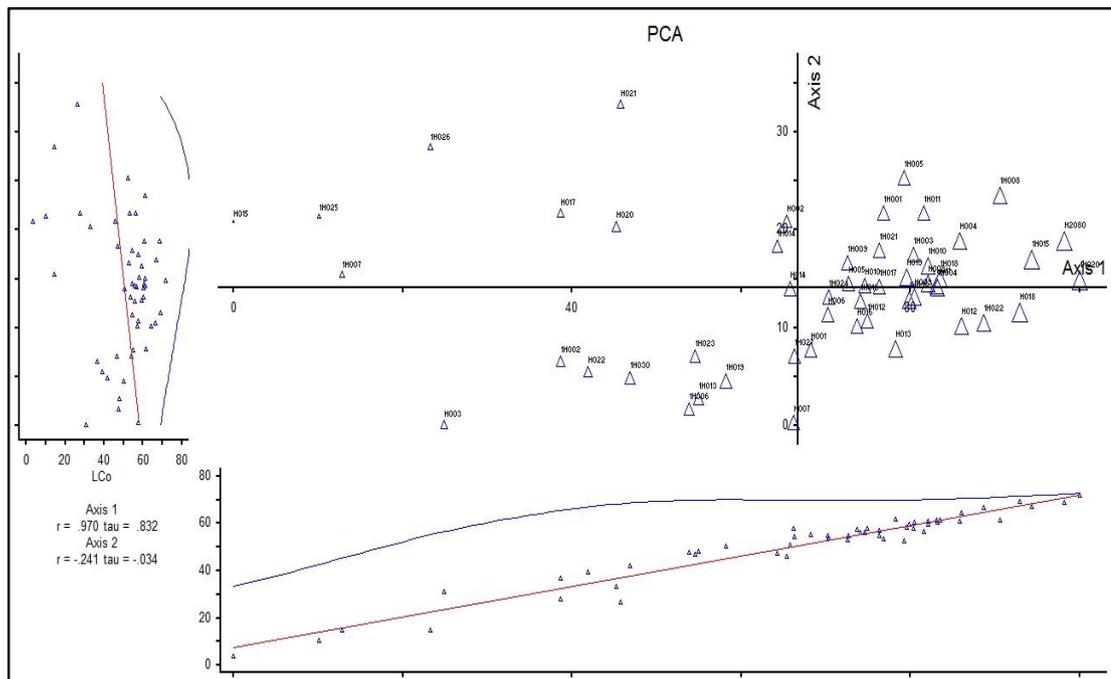
**Figura 54.** PCA para el ancho de la cabeza con individuos de ambos sitios.

La longitud de cabeza se explicó mejor por el eje 1 en el que la  $R= 0.689$  y una  $\tau=0.462$  (Figura 55).



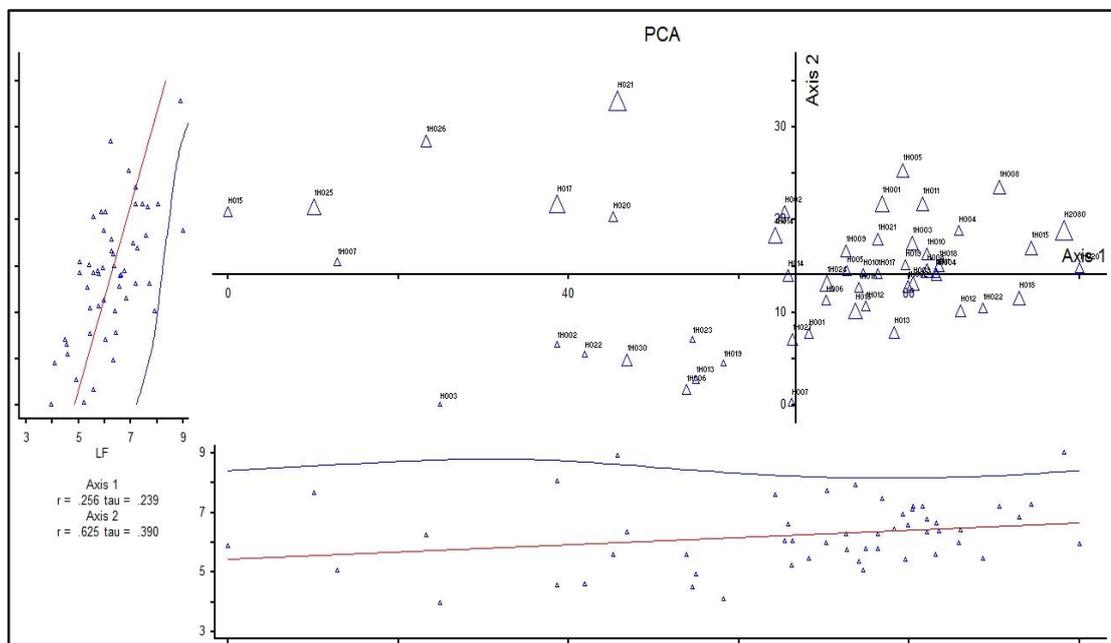
**Figura 55.** PCA para la longitud de la cabeza con individuos de ambos sitios.

La longitud de la cola se explicó por el eje 1 además de todas las variables tuvo la R más alta 0.970 y una tau= 0.832 (Figura 56).



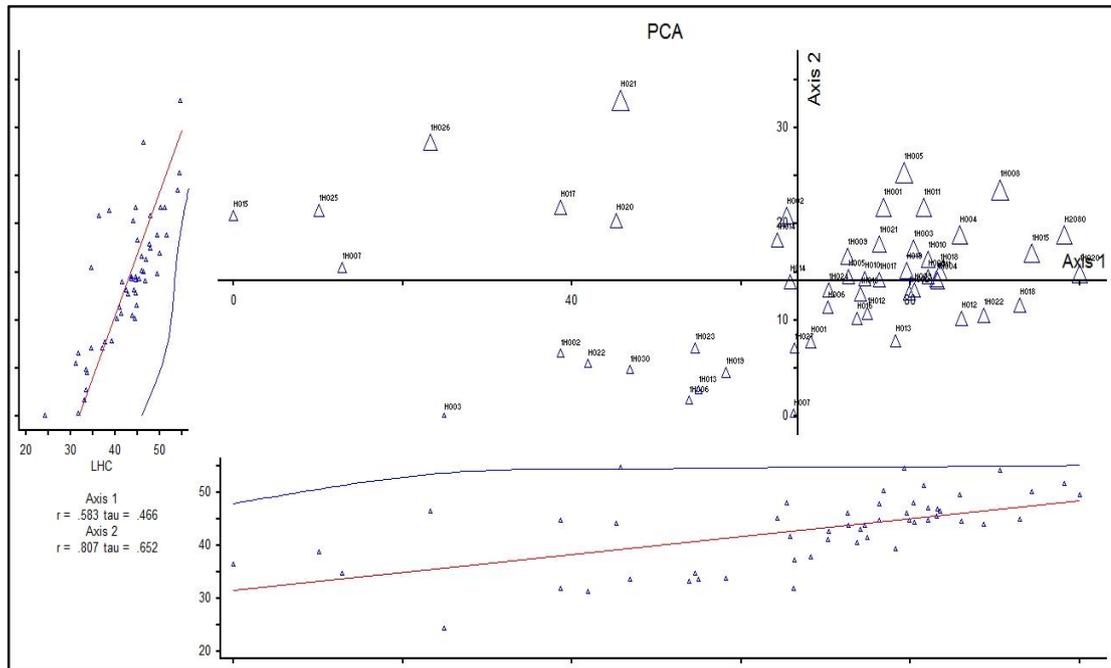
**Figura 56.** PCA para la longitud de la cola con individuos de ambos sitios.

La longitud del fémur se explicó mejor por el eje 2 con una R=0.625 y una tau=0.390 (Figura 57).



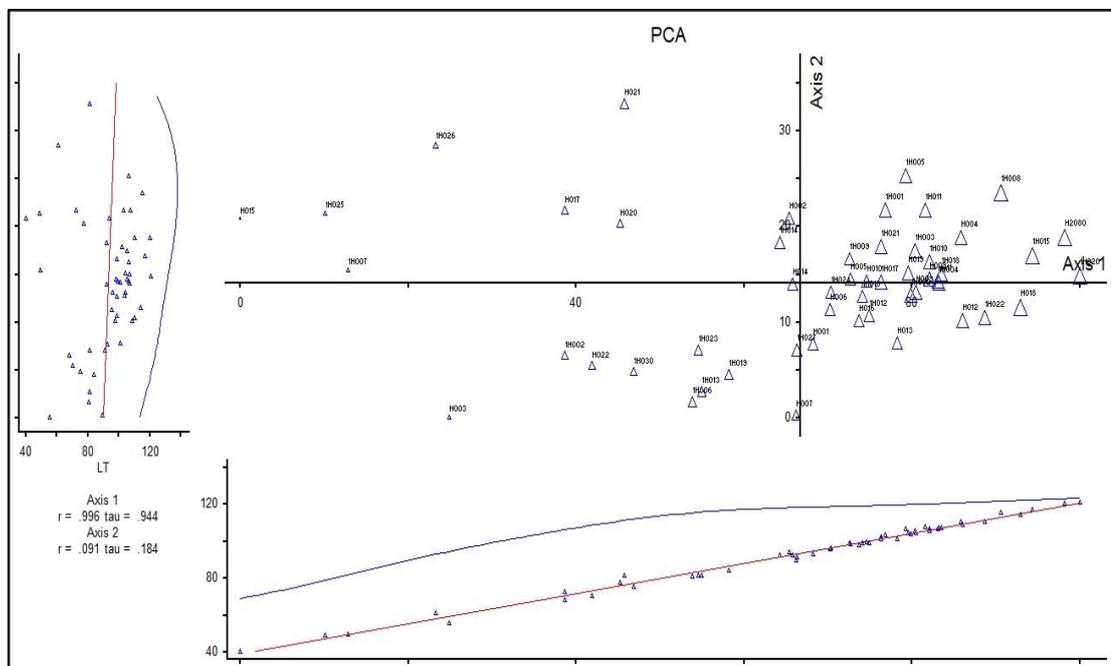
**Figura 57.** PCA para la longitud del fémur con individuos de ambos sitios.

La longitud hocico-cloaca se explicó mejor por eje 2 con una  $R=0.907$  y una  $\tau=0.662$  (Figura 58).



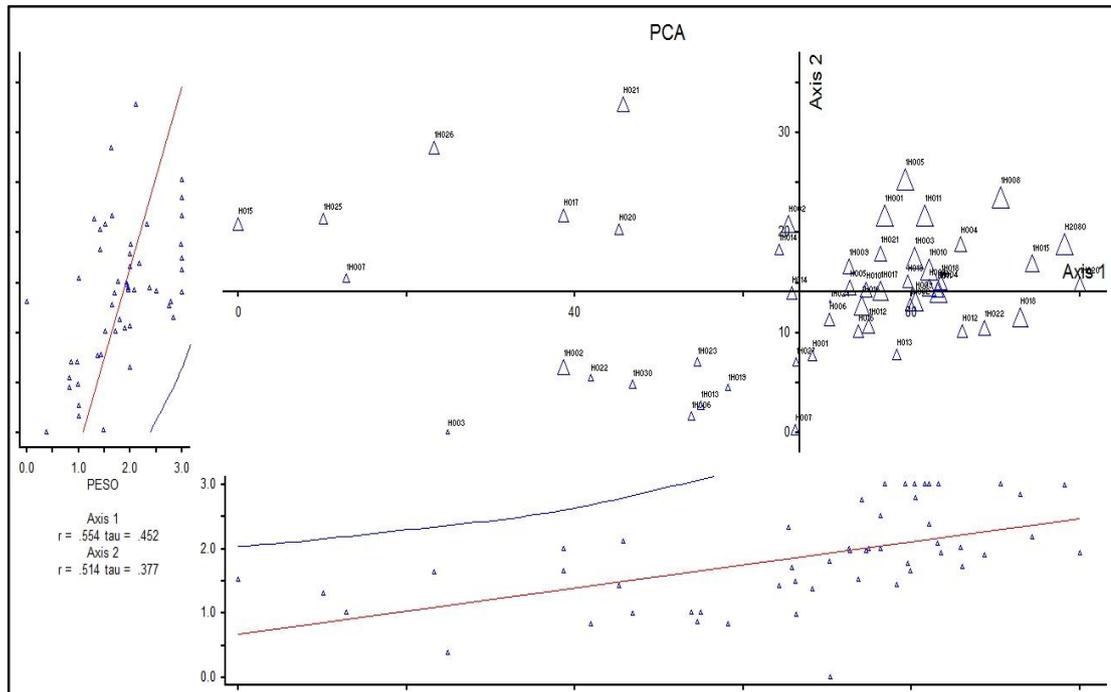
**Figura 58.** PCA para la longitud hocico-cloaca con individuos de ambos sitios.

Después de la longitud de la cola, la longitud total fue la variable con una  $R$  más alta con  $0.996$  y una  $\tau = 0.184$  (Figura 59).



**Figura 59.** PCA para la longitud total con individuos de ambos sitios.

La variable de peso se explicó mejor por el eje 1 con una  $R = 0.554$  y una  $\tau = 0.452$  (Figura 60).



**Figura 60.** PCA el peso con individuos de ambos sitios.

### Crecimiento de los individuos de *Xantusia sanchezi*

**Tabla 8.** Crecimiento de los individuos por día (mm) sitio 1.

Individuo	Crecimiento mm/día
H009	0.0025
H011	0.0075
H023	0.0594

**Tabla 9.** Crecimiento de los individuos por día (mm) sitio 2.

Individuo	Crecimiento mm/día
H002	0.0127
H004	0.0372
H010	0.0396
H011	0.0017
H019	0.1233

**Tabla 10.** Estimación poblacional sitio 1.

<b>No. capturas</b>	13	10	3	1	3	4	1
<b>MNKA</b>	13	20	23	14	6	6	4
<b>Acumulativo</b>	13	20	23	24	26	29	29

**Tabla 11.** Estimación poblacional sitio 2.

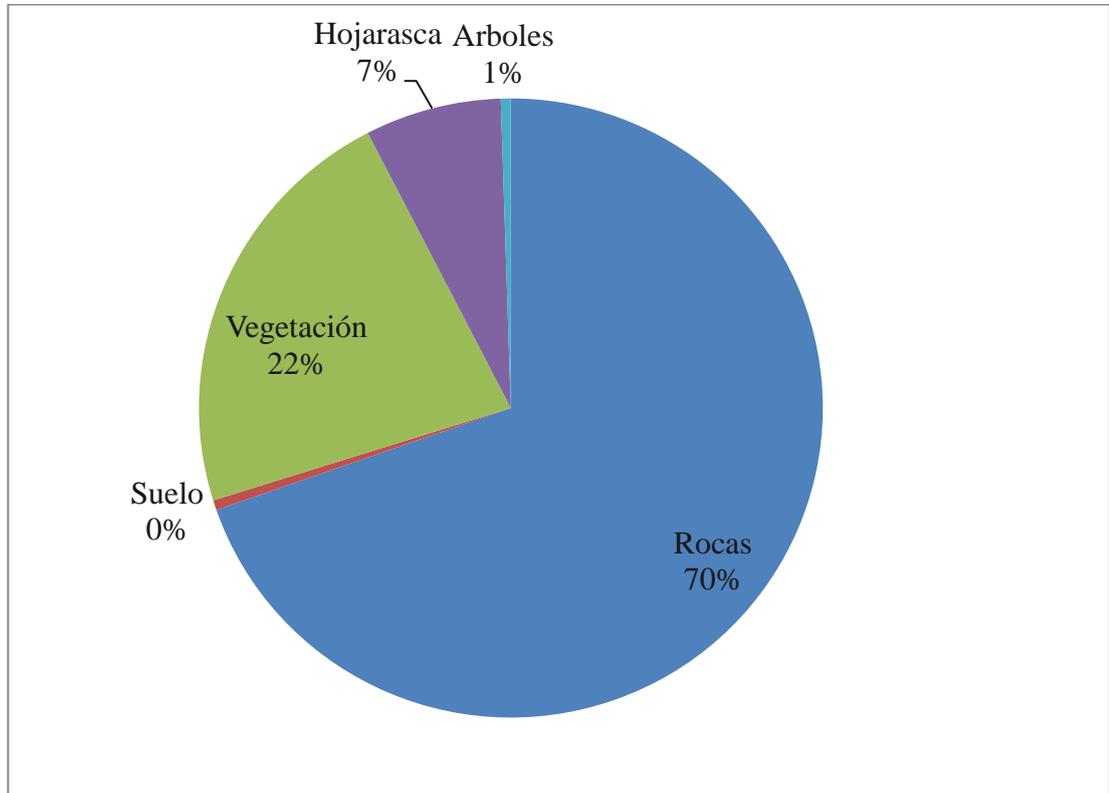
<b>No.De capturas</b>	3	4	4	0	3	6	3	2	2	0	0	1	0	2
<b>MNKA</b>	3	7	11	8	6	9	12	11	5	3	2	1	1	3
<b>Acumulativo</b>	3	7	11	11	13	18	20	23	23	23	23	23	23	23

## 6.2 Hábitat

En cuanto al tipo de microespacio en los que se registraron los individuos para el caso del sitio 1 todos los ejemplares fueron observados en grietas de las rocas.

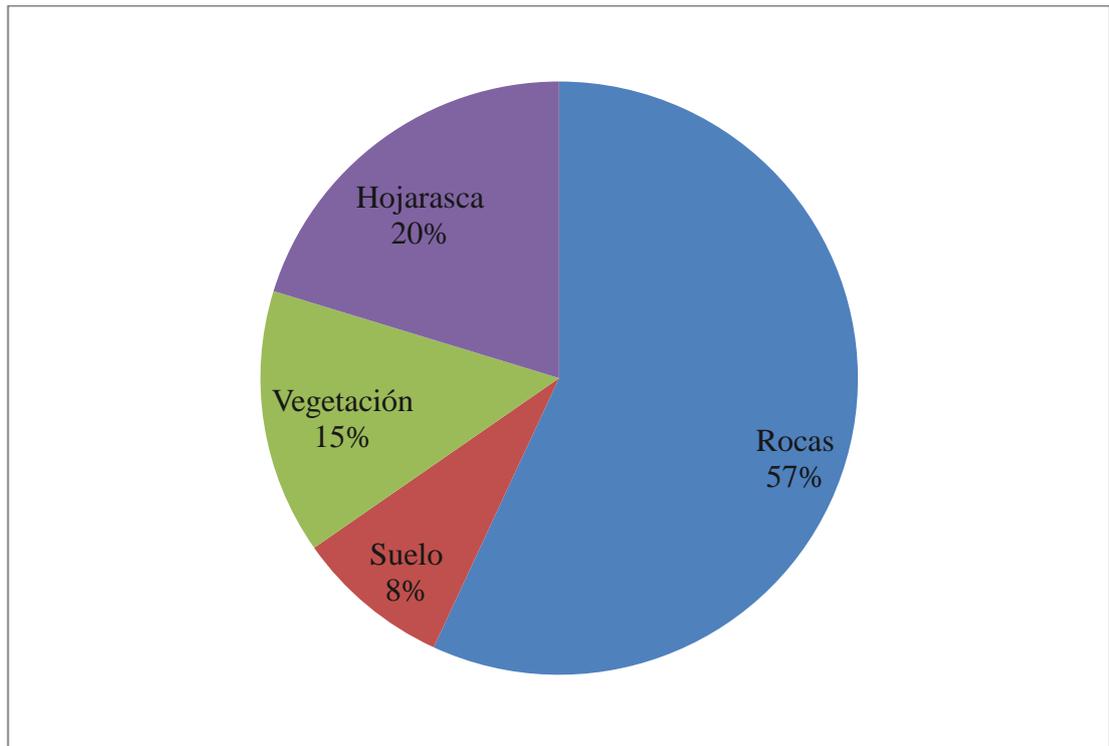
Para el sitio 2 una sexta parte 4/24 se encontraron bajo la corteza de encinos secos o troncos caídos y el resto 20 ejemplares en grietas de las rocas.

En el análisis del hábitat para el sitio 1 se encontró que el componente más abundante fueron las rocas con un 70% de cobertura, seguido de la vegetación donde se englobaron a todas las especies de flora (Figura 61).



**Figura 61.** Porcentajes de cobertura de las variables de hábitat en el sitio 1.

En cuanto al sitio 2 las rocas presentaron una cobertura del 57% seguido de la hojarasca con 20% (Figura 62).



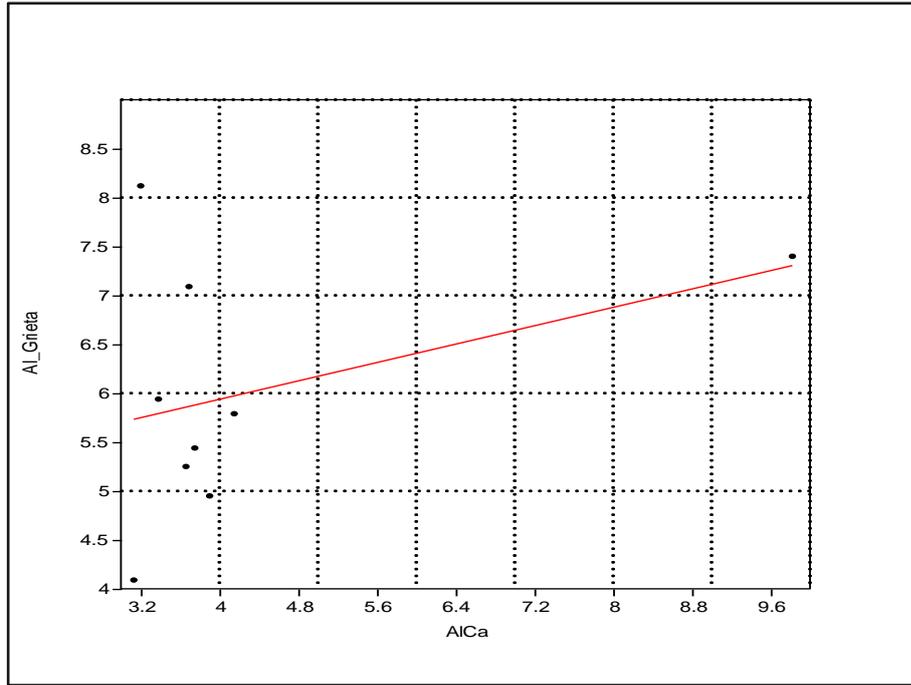
**Figura 62.** Porcentajes de cobertura de las variables de hábitat en el sitio 2.

En ambos sitios no hubo una relación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta que ocuparon los organismos (Figuras 63 y 64).

En cuanto al sitio 1 la R fue de 0.38 que nos indica que no una fuerte relación entre las variables esto con un intervalo de confianza de 95%.

**Tabla 12.** Correlación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta para los individuos del sitio 1.

Variable	Slope	Error	Intercept	Error	r	p
Al_Grieta	0.23493	0.21498	4.9981	1.017	0.38175	0.31066

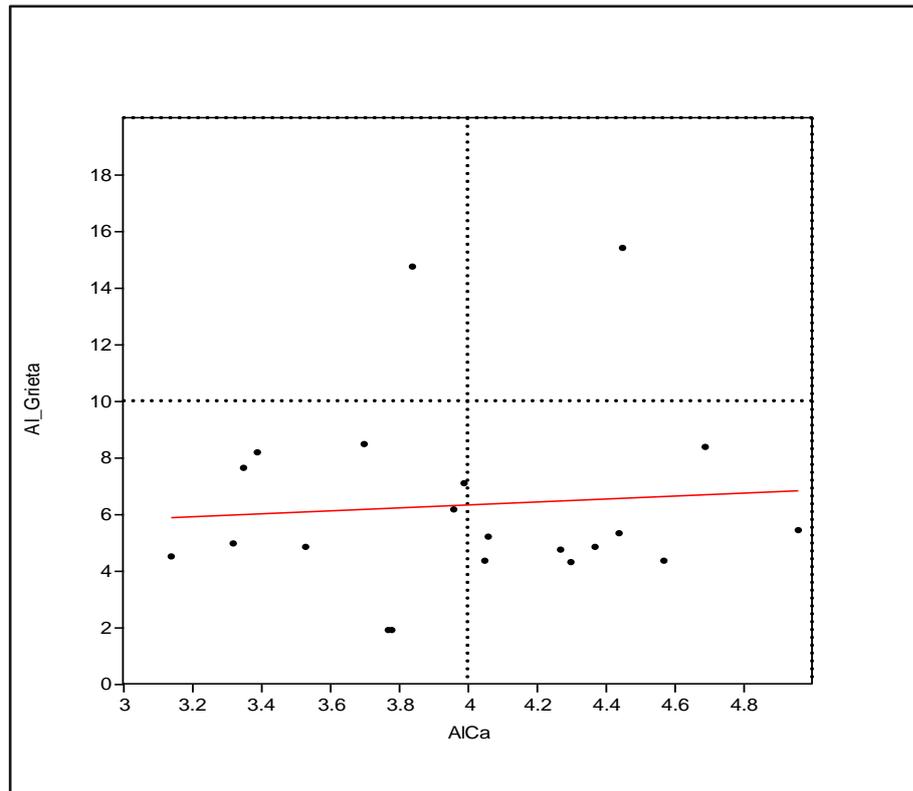


**Figura 63.** Correlación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta para los individuos del sitio 1.

Para el sitio 2 la R fue de 0.075 lo que nos indica una casi nula relación entre las variables.

**Tabla 13.** Correlación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta para los individuos del sitio 2.

Variable	Slope	Error	Intercept	Error	r	p
Al_Grieta	0.52097	1.5872	4.2355	6.3893	0.075089	0.74633



**Figura 64.** Correlación entre la altura de la cabeza y el ancho de la grieta para los individuos del sitio 2.

En ambos sitios el tamaño de las grietas donde se encontraron a los organismos fue muy similar (Tabla 12).

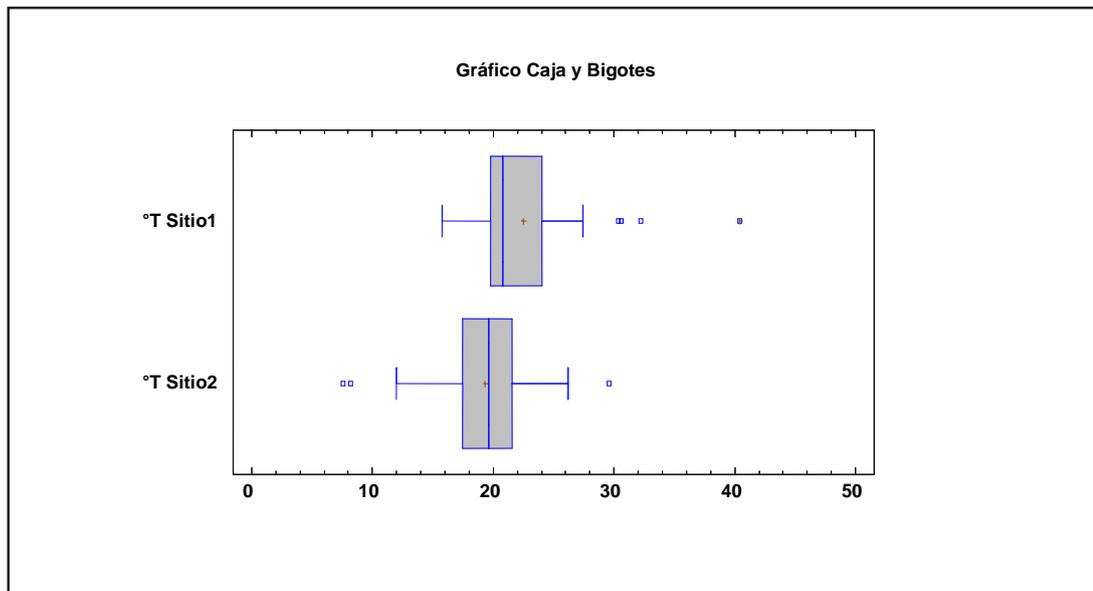
**Tabla 14.** Medidas promedio de la cabeza y de la grieta.

	Altura cabeza	SD	Φ Grieta	SD
Sitio 1	4.06	1.17	6.01	1.10
Sitio 2	4.02	0.56	6.32	2.94

Las temperaturas de las grietas para el sitio 1 donde hay menor cobertura del estrato arbóreo fueron mayores que para el sitio 2 donde el bosque está en un buen estado de conservación (Tabla 13). Y si existe una diferencia estadísticamente significativa al 95% de intervalo de confianza ( $t= 2.49132$ ;  $P= 0.0155101$ ;  $n=49$ ) (Figura 65).

**Tabla 15.** Temperaturas promedio registradas en las grietas de ambos sitios.

	°C de la grieta	SD
Sitio 1	22.22	5.03
Sitio 2	18.48	4.74



**Figura 65.** Grafico comparativo de las temperaturas de las grietas entre ambos sitios de muestreo.

### 6.3 Distribución

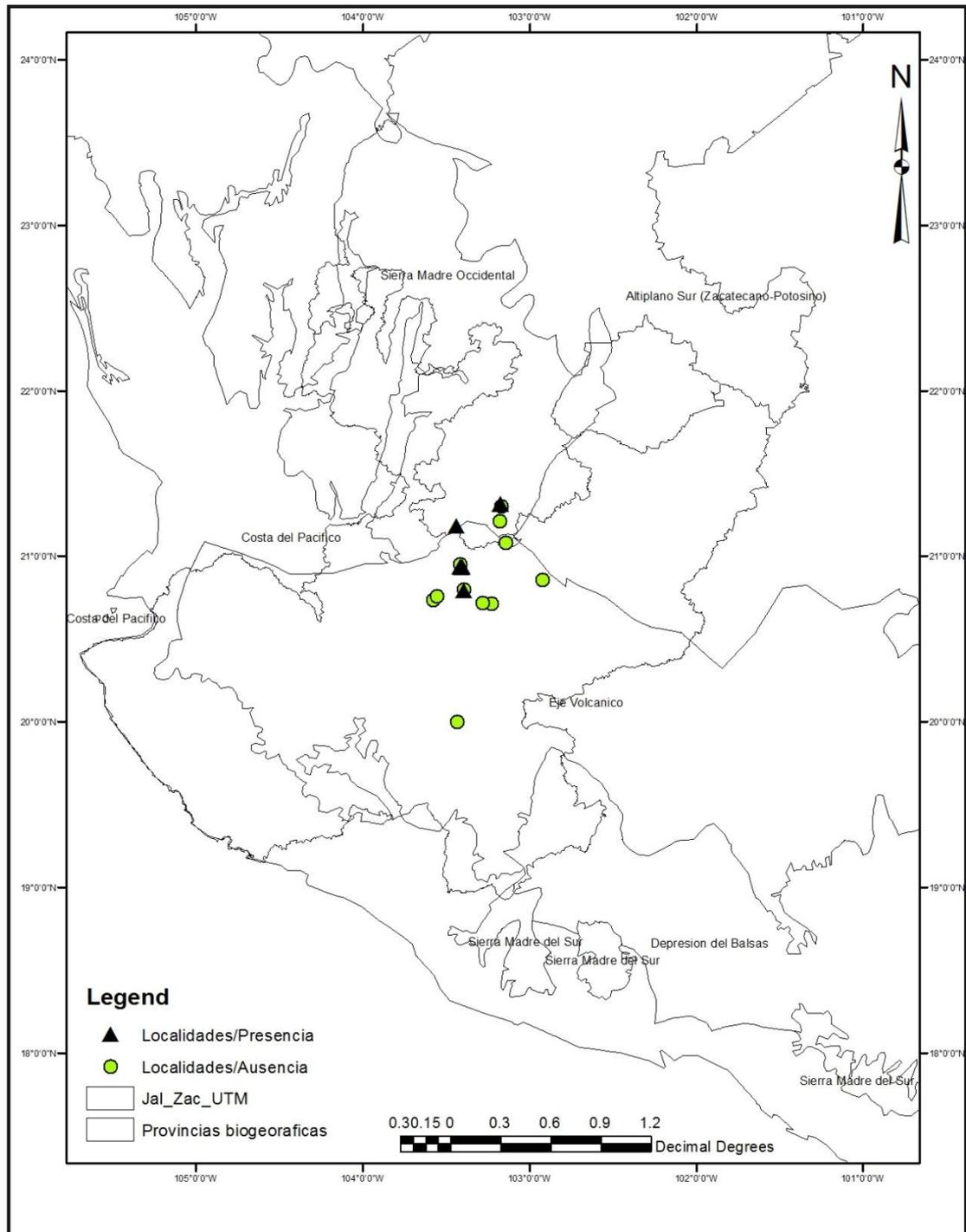
Se realizó el muestreo de 19 localidades que se seleccionaron en base a las condiciones geográficas, geológicas y de vegetación porque era factible encontrar a la especie dadas dichas condiciones.

La distribución de *Xantusia sanchezi* se limita a la confluencia de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico.

**Tabla 16.** Datos de las localidades muestreadas.

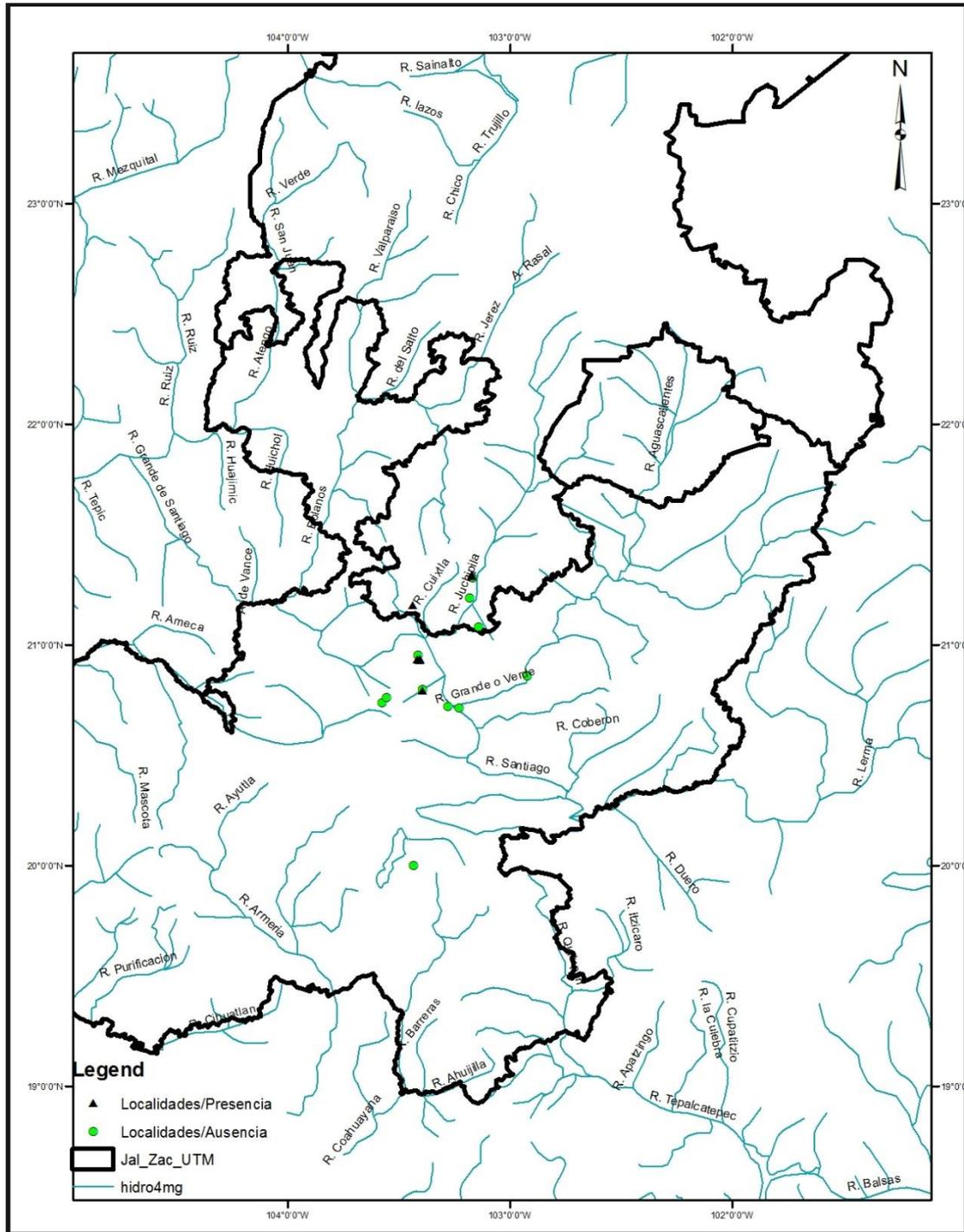
Localidad	Estado	Municipio	UTM1	UTM2	Elevación	Presencia de <i>X. sanchezi</i>
La Toma	Jalisco	Zapotlanejo	684403	2291708	1100	No
Huaxtla 1	Jalisco	Zapopan	664431	2315801	1460	Si
Huaxtla 2	Jalisco	Zapopan	665807	2315565	1476	Si
Huaxtla 3	Jalisco	Zapopan	663513	2212437	1683	No
Huaxtla 4	Jalisco	Zapopan	665369	2315391	1409	Si
Huaxtla 5	Jalisco	Zapopan	665415	2315633	1403	Si
El Diente 1	Jalisco	Zapopan	666945	2299877	1589	Si
El Diente 2	Jalisco	Zapopan	666964	2300681	1612	No
Colimilla	Jalisco	Guadalajara	678929	2292201	1070	No
Mesa de San Juan	Jalisco	Zapopan	664658	2317783	1558	No
García de la Cadena	Zacatecas	García de la Cadena	662155	2342818	1774	Si
Moyahua 1	Zacatecas	Moyahua de Estrada	689362	2357468	1194	Si
Moyahua 2	Zacatecas	Moyahua de Estrada	689403	2358267	1192	Si
Moyahua 3	Zacatecas	Moyahua de Estrada	689944	2356768	1186	No
Río Juchipila	Zacatecas	Moyahua de Estrada	688701	2346848	1148	No
La Presa	Zacatecas	Moyahua de Estrada	692816	2332452	1563	No
El Tepopote 1	Jalisco	Zapopan	648070	2293757	1609	No
El Tepopote 2	Jalisco	Zapopan	650104	2296304	1749	No
Río Verde	Jalisco	Acatic	715939	2308035	1514	No

Las localidades donde se registró la presencia de la especie se localizan dentro de la provincia fisiográfica del eje neovolcánico (Figura 66).



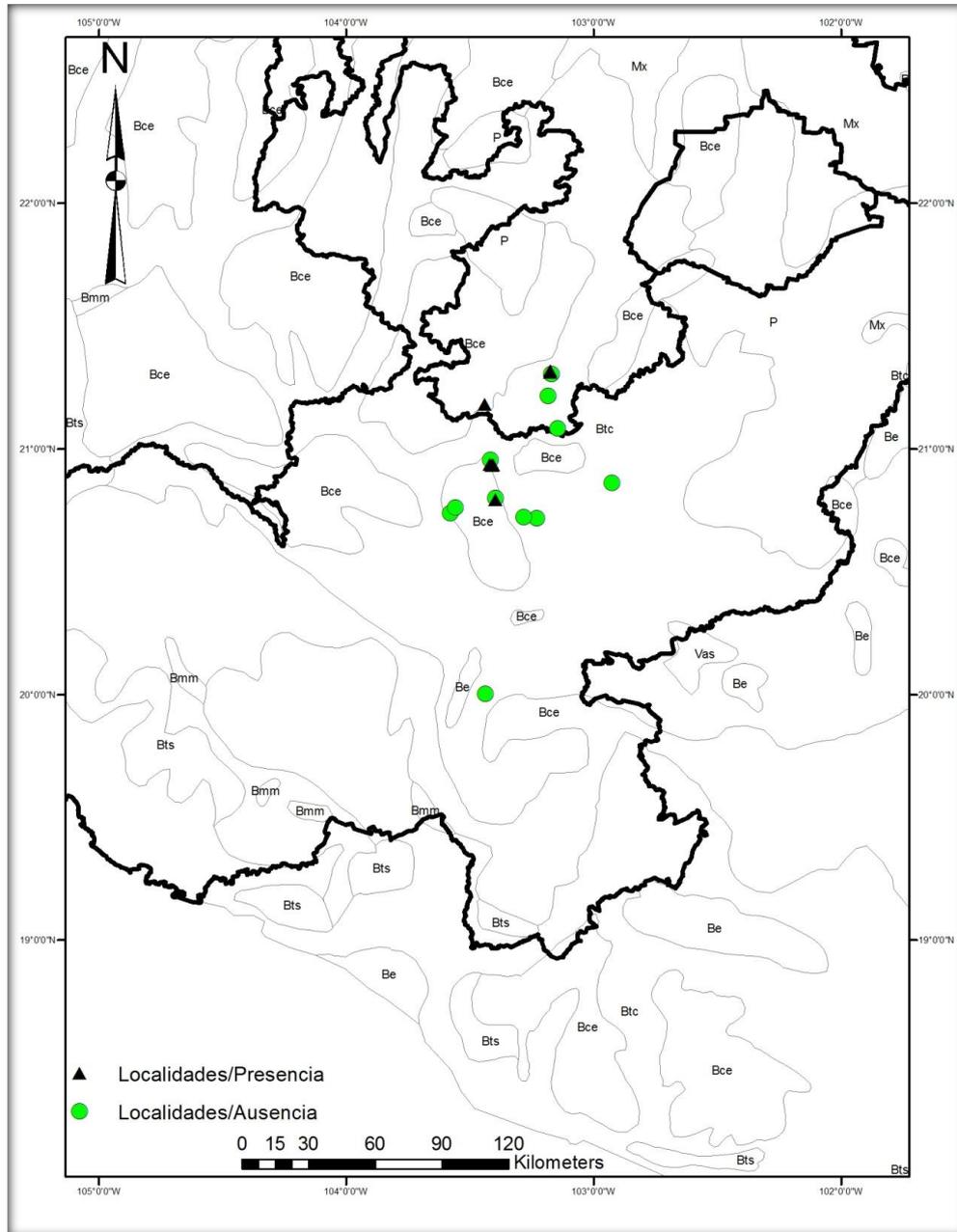
**Figura 66.** Distribución de *X. sanchezi* por provincias fisiográficas.

Otro aspecto observado que influye en la distribución de la especie es la de los cañones del Río Santiago y Río Juchipila, ya que todas las localidades donde está presente la especie se restringen cerca de estos tres afluentes (Figura 67).



**Figura 67.** Distribución de *Xantusia sanchezi* por afluentes hidrológicos.

Las localidades donde se registró la presencia de *Xantusia sanchezi* se encuentran en bosques de coníferas y encinos (Figura 68).



**Figura 68.** Distribución de *Xantusia sanchezi* por tipos de vegetación.

**Dieta.**

Se colectaron excretas en las grietas donde fueron capturados los ejemplares.

Las excretas fueron analizadas por entomólogos especializados en Hymenopteros del Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara (CEZUG).

**Tabla 17.** Especies de insectos registrados en las excretas de *X. sanchezi*

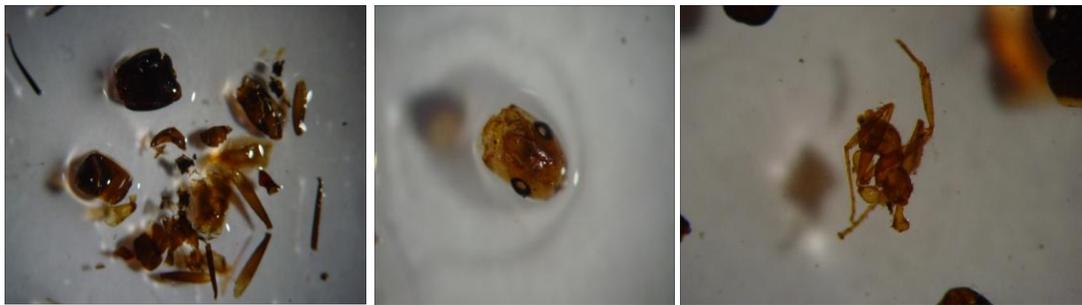
Orden		Orden
Orden Hymenoptera	Coleoptera	Orden Orthoptera
		Orden Dermaptera
Familia Formicidae		Familia Grillidae
Subfamilia Myrmicinae		
<i>Pheidole</i> sp1		
<i>Pheidole</i> sp2		
<i>Pheidole</i> sp3		
Subfamilia Formicinae		
<i>Camponotus</i> sp1		
<i>Camponotus</i> sp2		

**Tabla 18.** Taxa y estructura que ayudó a determinar cada elemento de la dieta de *X. sanchezi*.

Taxa	Estructura
Coleóptera	Elitro
<i>Camponotus</i> sp1	Cabeza y Mesosoma
Dermaptera	Cabeza y Torax
<i>Pheidole</i> sp1	Mesosoma
<i>Pheidole</i> sp2	Mesosoma
<i>Pheidole</i> sp3	Mesosoma
Grillidae	Patas, alas y otros
Coleóptera	Elitros y fragmentos
<i>Camponotus</i> sp2	Mesosoma y cabeza
<i>Camponotus</i> --	Fragmentos
Pheidoles sp1	Mesosoma, Gaster y Antenomeros

Coleóptera	Pronotum and Elitros
Pheidole sp1	Mesosoma, Gaster y Cabeza
Coleóptera	Elitros
Orthoptera	Mandibula
Pheidole sp	Cabeza y Mesosoma
Coleóptera	Elitros y fragmentos

---



**Figura 69.** Algunos de los componentes de la dieta de *X. sanchezi*

## 7. DISCUSIÓN

### Población

La diferencia en el número de individuos entre los sitios puede deberse a la disponibilidad de grietas ya que en el sitio con más individuos presenta mayormente esta condición en las rocas (Obs. Pers. Daniel Cruz-Sáenz).

Estas poblaciones son las más pequeñas que se conocen en relación a otros xantusidos que se han estudiado. No se sabe con certeza cuál sea la causa pero puede deberse a que como sabemos *Xantusia* es un género que tiene su mayor diversidad entre más al norte vayamos por lo que quizás las poblaciones de *X. sanchezi* que son las más sureñas que se conocen estén sometidas a un estrés fisiológico que no les permita reproducirse de manera adecuada.

En ambas poblaciones las proporciones entre sexos son muy distintas a las observadas en estudios de otras especies del mismo género. En otras especies de *Xantusia* como es el caso de *X. henshawi* la proporción de machos y hembras es 1:1 (Lee, 1975), *X. riversiana* 1.1:1 (Fellers y Drost, 1991).

Una causa puede ser lo que se conoce como sexo determinado por temperatura (TSD) la cual es una condición que ocurre en muchas especies de reptiles en la cual a ciertas temperaturas los nuevos individuos pertenecerán a un sexo, esto es común en reptiles ovíparos, pero se ha reportado también para reptiles vivíparos como *Eulamprus tympanum* una lagartija australiana (Kylie y Thompson, 2001). Esto no está reportado para el género *Xantusia* pero por nuestras observaciones lo consideramos una probabilidad.

No se presentaron diferencias significativas entre las medidas morfométricas y merísticas de las hembras de ambos sitios, sin embargo entre los machos si se presentaron diferencias significativas para algunas de las variables como la LHC y LT, esto pudiera deberse a las diferencias de recursos que cada uno de los sitios ofrece tanto en estructura del hábitat como en el alimento.

La diferencia significativa en las temperaturas de los machos y hembras de ambos sitios se debe a las diferencias en la estructura de la vegetación ya que en un sitio las rocas se encuentran expuestas y en el otro se encuentran bajo la sombra de los arboles.

## Hábitat

La diferencia entre la utilización de los microespacios es por la disponibilidad de los mismos ya que en el sitio 1 no hay la presencia de individuos de encino. Existen otros árboles pero por sus características no brindan un buen refugio tal es el caso del género *Bursera*.

Es notoria la diferencia en cuanto a la cobertura de las rocas en el análisis de coberturas, así mismo esto corresponde con la abundancia de la especie. En el sitio 1 donde hay una mayor cobertura de rocas (70%) fue donde se registraron más ejemplares (29), mientras que en el sitio 2 donde se presentó una cobertura de 57% de rocas fue donde se registraron menos ejemplares (23).

Contrario a lo que se esperaba por su forma plana y en la creencia de que erigirían grietas angostas para evitar la depredación no existió para ninguno de los sitios una relación positiva entre la altura de la cabeza de los individuos y el ancho de la grieta.

## Distribución

Solo se sabía que *X. sanchezi* habitaba bajo la corteza de los mezquites y de los encinos pero no que era una habitante de las grietas.

## Dieta.

Se encontró que el componente más abundante en la dieta de esta especie son las hormigas y las termitas.

Esto se había estudiado para otras especies del género (Brattstrom, 1952) y los resultados fueron similares, es decir su dieta principal fueron hormigas y termitas, pero había un espectro más amplio de presas. Fellers y Drost (1991) reportan a los arácnidos como la parte principal de la dieta de *X. riversiana*, y a continuación a las hormigas y termitas. Es probable que la localidad de Huaxtla no tenga la misma diversidad en cuanto a entomofauna se refiere y limitó a esta especie a utilizar solo ciertos recursos.

## CONCLUSIONES

Las poblaciones de *Xantusia sanchezi* de la localidad de Huaxtla en el estado de Jalisco, son de tamaño reducido en comparación a otras especies del género.

Las proporciones entre sexos son muy distintas a las reportadas para otras especies del género ya que aproximadamente el 10% de las poblaciones son machos y el resto hembras.

Durante los muestreos se observaron pocas crías por lo que se asume que la tasa de reproducción es baja.

Esta especie habita en las grietas que se forman en las rocas y no son selectivas en cuanto al ancho de la grieta.

Las hembras presentan menos variabilidad en las medidas corporales que los machos

La base de la dieta de esta especie son las hormigas y termitas.

En base a este trabajo se incremento el número de localidades conocidas para esta especie se de dos a ocho.

*X. sanchezi* es una habitante de las cortezas de mezquites, encinos y grietas de las rocas.

La especie se distribuye sobre los cañones de los ríos Juchipila y Santiago, así como en algunas zonas aledañas estos.

*Xantusia sanchezi* habita en el bosque espinoso y el bosque de encino.

Debido al crecimiento de la ciudad de Guadalajara y a los desarrollos habitacionales que se están construyendo cerca de la zona esta especie se ve seriamente amenazada debido a los requerimientos de habita, alimento, a la poca movilidad y la baja tasa de reproducción.

## 8. LITERATURA CITADA

- Arcos García, J. L., Reynoso Rosales, V. H. y Mendoza Martínez, G. D.** 2005. Identificación del sexo y medición del crecimiento en iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en etapas de cría y juvenil. *Veterinaria Mexicana* 36 (1): 53-62.
- Baird, S.F.** 1859. Description of new genera and species of North American lizards in the museum of the Smithsonian Institution. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 1858: 253-256
- Bezy, R. L.** 1967. Variation, distribution and taxonomic status of the Arizona night lizard (*Xantusia arizonae*) *Copeia* 3: 653-661.
- Bezy, R. L.** 1972. Karyotypic variation and evolution in the lizards in the family Xantusiidae. *Contributions in science* No. 227. Natural History Museum. Los Angeles County.
- Bezy, R. L.** 1988. The natural history of the night lizards family Xantusiidae. En: Lisle, H. F., Brown, P. R., Kaufman, B. y Mc Gurty, B. M. *Proceedings of the conference on California herpetology*. 1-12. Southwestern Herpetologists Society Special Publication 4:1-143.
- Bezy, R. L.** 1989. Night lizards. The evolution of habitat specialists. *Terra* (28): 29-36.
- Bezy, R. L.** 2005. The night lizards of Arizona. *Sonoran Herpetologist. Newsletter-Journal of Tucson Herpetological Society*. 18 (2): 14-19.
- Bezy, R. L., Bezy, K. B., Bolles, K.** 2008. Two new species of night lizards (*Xantusia*) from Mexico. *Journal of herpetology* 42 (4): 680-688.
- Bezy, R. L. y Flores-Villela, O. A.** 1999. A new species of *Xantusia* (Squamata: Xantusiidae) from Zacatecas Mexico. *Herpetologica* 55(2):174-184.
- Brattstrom, B. H.** 1952. The food of the nightlizards, genus *Xantusia*. *Copeia* 3: 168-172.
- Brown, D.** 2009. Hemipenal transillumination as a sexing technique in Varanids. *Biawak* 3 (1): 26-29.

- Butler, M. A. y Losos, J. B.** 2002. Multivariate sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in greater Antillean *Anolis* lizards. *Ecological Monographs* 72: (4): 541-559.
- Caswell, H.** 2000. Prospective and retrospective perturbation analysis: their roles in conservation biology. *Ecology* 81:619–627.
- Caswell, H.** 2001. Matrix population models. Construction, analysis and interpretation. Second edition. Sinauer Associates Inc, Publishers. 722p.
- Cruz-Sáenz, D., Gudiño-Larios, E., Jimeno-Sevilla, C. D., López-Velázquez, R. y Cortes-Aguilar, J.** 2008. Guía de reptiles y anfibios de Arcediano. Comisión Estatal del Agua Jalisco. 126p.
- Cruz-Sáenz, D y Lazcano, D.** 2010. Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 3: Herpetofauna Sympatric with *Xantusia sanchezi* in an Oak Forest of Jalisco, Mexico. *Bulletin of Chicago Herpetological Society* 45 (11): 173-176.
- Cruz-Sáenz, D. Lazcano, D. y Ontiveros-Esqueda, L.** 2011. Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 5: An Update of Herpetofauna in the Oak Forest of Huaxtla, Zapopan, Jalisco, Mexico. *Bulletin of Chicago Herpetological Society* 46 (7): 81-87.
- Davis, A. y Leavitt, D.** 2007. Candlelight *vigilis*: A noninvasive method for sexing small, sexually monomorphic lizards. *Herpetological review* 38 (4): 402-404.
- Davis, A. Corl A., Surget-Groba Y. y Sinervo B.** 2011a. Convergent evolution of kin-based sociality in a lizard *Proceedings of Royal Society* 278:1507-1514.
- Davis, A. R.** 2011b. Kin presence drives philopatry and social aggregation in juvenile night lizards (*Xantusia vigilis*). Early online, *Behavioral Ecology*.
- ESRI. (2009).** ArcGIS (Versión 9.3) [Software de procesamiento digital de imágenes satelitales]. Los Ángeles, Estados Unidos: Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Fellers, G. M. y Drost, C. A.** 1991. Ecology of the island night lizard, *Xantusia riversiana*, on Santa Barbara island, California. *Ecological Monographs* 5: 28-78.

- Fellers, G. M., Drost, C. A., Mautz, W. J. y Murphey, T.** 1998. Ecology of the Island Night Lizard, *Xantusia riversiana* on San Nicolas Island, California. Herpetological Monographs 5: 28-78.
- Fitch, S. H.** 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. University of Kansas, Museum of natural history. Miscellaneous publications 52: 1-247.
- Fong, A., Viña, M. y Arias, A.** 1999. Aspectos de la historia natural de *Cricosaura typica* (Sauria:Xantusiidae) de Cuba. Caribbean Journal of Science 35 (1-2): 148-150.
- Franklin, J. and J. A. Miller.** 2009. Mapping species distributions. Spatial inference and prediction. Cambridge University Press. 320p.
- García-Grajales, J., Aguirre-León, G. y Contreras-Hernández, A.** 2007. Tamaño y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) (Reptilia: Crocodylidae) en el estero La ventanilla, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana 21: 53-71.
- Gadsden H., y Estrada-Rodríguez, J. L.** 2008. Demography of the Yarrow's spiny lizard, *Sceloporus jarrovi* from the center chihuahuan desert. Western North American Naturalist 68 (1): 46-57.
- Gautier, J., Kearney, M. y Bezy, R. L.** 2008. Homology of cephalic scales in xantusiid lizards, with comments on night lizard phylogeny and morphological evolution. Journal of herpetology 42 (4): 708-722.
- Goode, M. J. Horrace, W. C. Sredl, M. J. y Howland. J. M.** 2005. Habitat destruction by collectors associated with decreased abundance of rock-dwelling lizards. Biological Conservation 125: 47-54.
- Greenberg, C. H., Neary, D. G. y Harris, L.D.** 1994. Effect of high-intensity wildfire and silvicultural treatments on reptile communities in sand –pine scrub. Conservation Biology 8: 1047-1057.
- Guisan, A y N. E. Zimmermann.** 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological modeling 135: 147-186.

- Harlow, P.** 1996. A harmless technique for sexing hatchling lizards. *Herpetological review* 27 (2): 71-72.
- Jellinek, S., D. A. Driscoll y J. B. Kirkpatrick.** 2004. Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland. *Austral Ecology* 29, 294-304.
- Jolly, G. M.** 1965. Explicit estimates from capture–recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika* 52:225–247.
- Kearney, W. and W. Portter.** 2009. Mechanistic niche modeling: combining physiological and spatial data to predict species ranges. *Ecology letters* 12(4): 334-350.
- Kent, M. y P. Coker.** 1992. *Vegetation description and analysis*. Belhaven Press. London. 363 p.
- Krebs, C. J.** 1966. Demographic changes in fluctuating populations of *Microtus californicus*. *Ecological Monographs* 36: 239-273.
- Krebs, C.J.** 1999. *Ecological methodology*. Second edition. Addison Wesley Longman. 598 p.
- Lee, J. C.** 1975. The autecology of *Xantusia henshawi henshawi* (Sauria: Xantusiidae). *Transactions of the San Diego Society of natural history*. 17 (9): 257-277.
- Lemos-Espinal, J. A., Ballinger, R. E. y Smith, G. R.** 1998. Comparative demography of the high-altitude lizard, *Sceloporus grammicus* (Phrynosomatidae) in the Iztacihuatl volcano, Puebla, México. *Great Basin Naturalist* 58 (4): 375-379.
- Lemos-Espinal, J. A., Rojas-González, R. I. y Zúñiga-Vega, J. J.** 2005. Técnicas para el estudio de poblaciones de fauna silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. 157p.
- Lovich, R.** 2001. Phylogeography of the night lizard, *Xantusia henshawi*, in southern California: evolution across fault zones. *Herpetologica* 57(4): 470-487.

- Miller, M. R.** 1951. Some Aspects of the Life History of the Yucca Night Lizard, *Xantusia vigilis*. *Copeia* 1951 (2): 114-120.
- Pike, D. A. Croak, B. M. Webb, J. K. y Shine, R.** 2010. Subtle – but easily reversible – anthropogenic disturbance seriously degrades habitat quality for rock-dwelling reptiles. *Animal Conservation* 13: 411-418.
- P.O.E.J.** 2004. Decreto como área natural protegida bajo la categoría de manejo de área municipal de protección hidrológica la barranca del río Santiago comprendida en el municipio de Zapopan, Jalisco. Publicado el 7 de Octubre 2004.
- P.O.E.J.** 2008. Decreto como área natural protegida bajo la categoría de manejo de área municipal de protección hidrológica Nixticuil-San Esteban-El Diente, Zapopan, Jalisco. Publicado el 6 de Marzo 2008.
- Ponce Campos, P., Huerta Ortega, S. M., Nogueira González, C. y Smith, H. M.** 2001. Natural history notes on the Southern Plateau night lizard, *Xantusia sanchezi*. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 37:18–21.
- Rojas-González, R. I., Jones, C. P., Zúñiga-Vega, J.J. y Lemos-Espinal, J. A.** 2008. Demography of *Xenosaurus platyceps* (Squamata: Xenosauridae): a comparison between tropical and temperate populations. *Amphibia-Reptilia* 29: 245-256.
- Savage, J. M.** 1957. Studies on the lizard family Xantusiidae III. A new genus for *Xantusia riversiana*. *Zoologica* 42: 83-86.
- Seber, G. A. F.** 1965. A note on the multiple-recapture census. *Biometrika* 52:249–259.
- SEMARNAT.** 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el 30 de Diciembre 2010.
- Kylie, A. R. y M. B., Thompson.** 2001. Viviparous lizards selects sex of embryos. *Nature* 412, 698.

**Sinclair, E. A., Bezy, R. L., Bolles, K., Camarillo, J. R., Crandall, K. A. y Sites, J.W.** 2004. Testing species boundaries in an ancient species complex with deep phylogeographic history: genus *Xantusia* (Squamata: Xantusiidae). *American Naturalist* 163:396-414.

**Sinervo, B., F. Méndez-de-la-Cruz, D. B. Miles, B. Heulin, E. Bastiaans, M. Villagrán-Santa Cruz, R. Lara-Resendiz, N. Martínez-Méndez, M. L. Calderón-Espinosa, R. N. Meza-Lázaro, H. Gadsden, L. J. Avila, M. Morando, I. J. De la Riva, P. V. Sepulveda, C. F. D. Rocha, N. Ibarquengoytía, C. A. Puntriano, M. Massot, V. Lepetz, T. A. Oksanen, D. G. Chapple, A. M. Bauer, W. R. Branch, J. Clobert and J.W. Sites, Jr.** 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328(5980):894-899.

**Vitt, J. L. y Caldwell, J. P.** 2009. *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press. Elsevier. 712 pp.

**Zar, J. H.** 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall. New Jersey. 663p.

**Zúñiga-Vega, J. J., Valverde, T., Rojas-González, R. I. y Lemos-Espinal, J. A.** 2007. Analysis of the population of an endangered lizard (*Xenosaurus grandis*) through the use of projection matrices. *Copeia* 2: 324-335.

**Zug, G. R.** 1993. *Herpetology. An introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press. 527p.

**Zug, G. R., Vitt, L. J. y Caldwell, J. P.** 2001. *Herpetology. An introductory biology of amphibians and reptiles*. Second edition. Academic Press. 626p.

**Zweifel, R. G. y Lowe, C. H.** 1966. The ecology of a population of *Xantusia vigilis*, the desert night lizard. *American Museum Novitates* No. 2247. American Museum of Natural History.

## 9. RESUMEN BIOGRÁFICO

**M. C. Daniel Cruz-Sáenz**

Candidato a Doctor en Ciencias Biológicas

Acentuación en Manejo de la vida silvestre y desarrollo sustentable

Tesis: **ASPECTOS DE BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA LAGARTIJA**

***XANTUSIA SANCHEZI***

**Campo de estudio: Ecología**

**Datos Personales:** Nacido en Guadalajara, Jalisco, México. El 21 de Junio de 1980. Hijo de Francisco Cruz Montoya y Florencia Sáenz Rangel.

**Educación:** Egresado de La Licenciatura y la maestría de La Universidad de Guadalajara. Obteniendo el grado de Maestro en Ciencias Biológicas en 2005.

**Experiencia profesional:** Maestro de Asignatura en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. Además consultor ambiental en el área de fauna silvestre. Autor de un libro, coautor de otro y autor de seis artículos científicos.

## 10. ANEXOS.

### Anexo I. Especies de flora para el sitio 1.

---

#### Arboles

*Annona*  
*Bursera kerberi* Engl.  
*Bursera penicilata* (Sesse & Moc. Ex DC.) Engl.  
*Ficus petiolaris* Kunth  
*Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth.  
*Pisidium guajava* L.  
*Vitex mollis* Kunth

#### Arbustos

*Acacia farnesiana* (L.) Willd.  
*Acacia pennatula* (Cham. & Schltl.) Benth.  
*Acaciella tequilana* (S. Watson.) Britton & Rose  
*Baccharis pteronioides* DC.  
*Diphysa suberosa* S. Watson  
*Hyptis albida* Kunth S.A. Graham  
*Nicotiana glauca* Graham  
*Opuntia atropes* Rose  
*Stevia jaliscensis* B.L. Rob.  
*Verbesina fastigiata* B.L. Rob. & Greenm.

#### Herbáceas

*Begonia* sp.  
*Bidens odorata* Cav.  
*Cenchrus echinatus* L.  
*Cosmos sulphureus* Cav.  
*Dalea* sp.  
*Elytraria imbricata* (Vahl) Pers.  
*Melinis repens* (Willd.) Zizka  
*Paspalum notatum* Flügge  
*Psacalium platylepis* (B.L. Rob. & Seaton) H. Rob. & Brettell  
*Pseudognaphalium chartaceum* (Greenm.) Anderb.  
*Sporobolus indicus* (L.) R. Br.  
*Triumfetta polyandra* DC.  
*Zornia thymifolia* Kunth

---

**Anexo II.** Especies de flora para el sitio 2.

**Herbáceas**

*Ageratella microphylla* Gray  
*Anoda incarnata* Kunth  
*Aristolochia pringlei* Rose  
*Arracacia decumbens* Benth. & Hook.  
*Asclepias macroura* Gray  
*Bouteloua bromoides* Lag.  
*Bouteloua racemosa* Lag.  
*Croton repens* Schltld.  
*Dalea lasiostachys* Benth  
*Desmodium jaliscanum* S. Watson  
*Eriosema pulchellum* G. Don.  
*Eryngium cymosum* Delar  
*Eupatorium adenospermum* Shultz Bip.  
*Euphorbia radians* Benth.  
*Euphorbia sphaerorrhiza* Benth.  
*Galium* sp.  
*Muhlenbergia longiglumis* Vasey  
*Muhlenbergia lycurioides* Vasey.  
*Paspalum divaricatum* Linn.  
*Paspalum plicatulum* Linn.  
*Piqueria trinervia* Cass  
*Polygala glochidiata* Kunth  
*Pteridium aquilinum* var. *feei* (W. Schaffn. ex Fée) Maxon  
*Setaria glauca* Beauv.  
*Tephrosia macrantha* A. Rob. & Greenm. ex Pringle  
*Tephrosia nicaraguensis* Oerst.  
*Triumfetta brevipes palmeri* S. Watson

**Arbustos**

*Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.  
*Brickellia corymbosa* Gray  
*Brickellia cuspidata* Gray  
*Brickellia reticulata* Gray  
*Capparis* sp.  
*Dodonaea viscosa* Jacq.  
*Montanoa subtruncata* Gray  
*Solanum nigrum* Linn.  
*Stevia paniculata* L.  
*Stevia phlebophylla* Gray  
*Stevia serrata* Kunth  
*Styrax jaliscana* S. Watson  
*Verbesina greenmanii* Urb.  
*Vernonia serratuloides* Kunth

*Pitcairnia palmeri* S. Watson

## Árboles

*Bauhinia pringlei* S. Watson

*Bursera kerberi* Engl

*Bursera multijuga* Engl.

*Bursera penicillata* (DC.) Engl.

*Clethra rosei* Britton

*Leucaena macrophylla* Benth.

*Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth.

*Pinus oocarpa* Schiede ex Schtdl.

*Quercus magnoliifolia* Née

*Quercus resinosa* Liebm.

*Quercus* sp.

*Quercus subspathulata* Trel.

*Vitex pyramidata* B.L. Rob.

---

### Anexo III. Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 3: Herpetofauna Sympatric with *Xantusia sanchezi* in an Oak Forest of Jalisco, Mexico.

*Bull. Chicago Herp. Soc.* 45(11):173-176, 2010

#### Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 3: Herpetofauna Sympatric with *Xantusia sanchezi* in an Oak Forest of Jalisco, Mexico

Daniel Cruz-Sáenz and David Lazcano  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Herpetología  
Apartado Postal - 513  
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C. P. 66450  
MEXICO  
dcruszaenz@hotmail.com

##### Abstract

There are 14 species recognized in the North American genus *Xantusia*. Six of these occur in Mexico. Two species of the genus, *X. bolsonae* and *X. sanchezi*, are categorized by the Mexican government as "at risk of extinction" (SEMARNAT, 2002). Little is known about the biology, ecology, and the current status of the disjunct populations of these two species. Sanchez's night lizard, *Xantusia sanchezi*, is the southernmost species and is known from southern Zacatecas and central Jalisco. This species was described by Bezy and Flores-Villela (1999) from the locality of Moyahua, Zacatecas. While conducting a population ecology study of *X. sanchezi*, we surveyed the other herpetofauna at the sampling site. We found a total of 24 sympatric species. We categorized nine of these as possible predator species of *X. sanchezi* based on documented saurophagy.

##### Resumen

Existen 14 especies reconocidas en el género *Xantusia*, con una distribución en América del Norte, 6 especies tienen una distribución en México. Dos especies de este género se indican en la norma Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT, 2002) en una categoría de conservación "en peligro de extinción." Hay una falta de información acerca de su biología, ecología y el estado actual de las poblaciones disjuntas de estas dos especies: *X. bolsonae* y *X. sanchezi*. *Xantusia sanchezi* es la especie con la distribución más meridional o sureña, incluida en el sur de Zacatecas y el centro de Jalisco. Esta especie fue descrita por Bezy y Flores-Villela (1999) en localidad de Moyahua, Zacatecas. En un inventario de herpetofauna simpátrica en el sitio donde se realizaba un estudio de ecología poblacional de *Xantusia sanchezi* la lagartija de noche de Sánchez, se encontraron un total de 24 especies simpátricas. De estos nueve se categorizaron como posible depredador de la especie (PDE) *Xantusia sanchezi* tomando en cuenta la documentación de su comportamiento saurófago.

##### Introduction

Fourteen species are recognized in the North American lizard genus *Xantusia*, with six species occurring in Mexico. Most species are found in arid or semi-arid habitats. Two species of this genus, *X. bolsonae* and *X. sanchezi*, are categorized by the



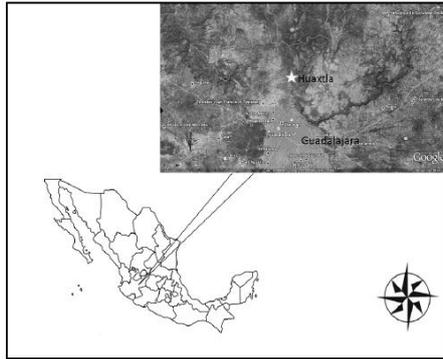
A specimen of *Xantusia sanchezi* close to its crevice. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz.

Mexican wildlife agency as "at risk of extinction" due in part to lack of information about the biology, ecology, and the current status of their disjunct populations: (SEMARNAT, 2002). *Xantusia sanchezi* is the species with the southernmost distribution, being known from the southern portion of the state Zacatecas and central Jalisco. It was described by Bezy and Flores-Villela (1999) from the locality of Moyahua, Zacatecas.

To increase our knowledge of the species, we conducted a population survey and ecological analysis. Parallel to this we surveyed for herpetofauna sympatric with *X. sanchezi*. Documenting sympatric species is important parameter, as this allows pinpointing those species that could be potential predators or competitors. The only case of predation on *Xantusia* that we could find in the literature was for *Xantusia vigilis* by a larger lizard, *Sceloporus magister* (Perkins et al., 1997).

##### Study site

Huaxtla is located in northern Jalisco, 1458 meters above sea level (masl). Within the municipality of Zapopan and located 20 km northwest of the metropolitan area of Guadalajara, this



Location of study site: Huaxtla, Zapopan, Jalisco, Mexico.

site is accessed by the Federal Highway # 123 to Colotlán. The mountains here form part of the Sierra de San Esteban. Dominant vegetation is *bosque de encino-pine* (pine-oak forest), with some patches of *bosque tropical caducifolio* (tropical deciduous forest) on a few slopes and in ravines.

#### Material and Methods

This list of sympatric species of amphibians and reptiles was obtained during a population study of *Xantusia sanchezi* conducted by Cruz-Sáenz et al. (2008) and in more recent sampling. Intensive sampling was conducted within an area of 1.5 ha to discover the sympatric herpetofauna; searching was done in feasible places such as under rocks, in crevices, trees, litter, etc.

Scientific and common names were taken from Liner and Casas-Andreu (2008).

#### Results

Twenty-four species of amphibians and reptiles have been identified to date. The amphibians comprise 6 anuran species belonging to 5 families and 6 genera; 4 of the species are endemic to Mexico. The reptiles comprise 18 squamate species belonging to 8 families and 13 genera; 12 of the species are endemic to Mexico and 8 are given special conservation status by NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT, 2002) (Table 1).

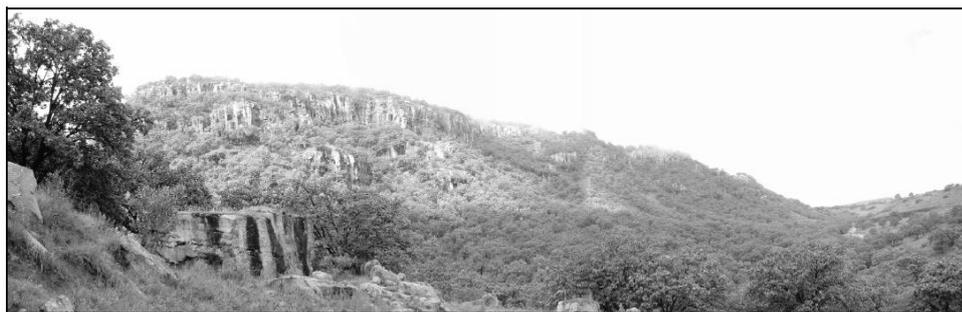
We found a number of sympatric species of herpetofauna that



Typical habitat for *Xantusia sanchezi* includes many rock crevices. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz.

are potential predators of *Xantusia sanchezi*. Considering that these species are also rock dwellers and have been documented to prey on lizards, there is good reason to consider them as potential predators on night lizards.

We included in this list of possible predators phrynosomatids of the genus *Sceloporus*, which are diurnal. *Xantusia* is adapted morphologically and physiologically to nocturnal life but may be diurnal under certain conditions, as expressed by Bezy (1988), who mentions the possibility of diurnal activity in this group. Their elliptical pupils facilitate vision at night, but may serve the same purpose in dark crevices during day as well. Moreover, Perkins et al. (1997) documented predation on *Xantusia vigilis* by *Sceloporus magister*. Saurophagy has been documented in *Sceloporus* (e.g., Lazzano et al., 2006). All *Sceloporus* species present at the study site are of medium size



A panoramic view of the study site where *Xantusia sanchezi* can be found. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz.

**Table 1.** Amphibian and reptile species sympatric with *Xantusia sanchezi*. Status codes based on protection categories from Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT, 2002): A = Amenazada (Threatened); Pr = Protección Especial (Special Protection). Endemism codes: EM = Endemic to Mexico; NE = Not endemic to Mexico. Potential Predator Species (PPS) on night lizards are shown by a solid black circle.

Species	Common name	Status	Endemism	PPS
Amphibians				
<i>Ollotis occidentalis</i>	Pine toad	-	EM	
<i>Hyla arenicolor</i>	Canyon treefrog	-	NE	
<i>Hypopachus variolosus</i>	Sheep frog	-	NE	
<i>Craugastor augusti</i>	Barking frog	-	NE	
<i>Syrrophus modestus</i>	Blunt-toed chirping frog	-	EM	
<i>Lithobates forreri</i>	Forrer's leopard frog	-	EM	
Reptiles				
<i>Phyllodactylus lanei</i>	Lane's leaf-toed gecko	-	EM	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Western spiny-tailed iguana	A	EM	
<i>Anolis nebulosus</i>	Clouded anole	-	EM	
<i>Sceloporus clarkii</i>	Clark's spiny lizard	A	NE	
<i>Sceloporus horridus</i>	Rough lizard	-	EM	●
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Black-nosed lizard	-	NE	●
<i>Sceloporus torquatus</i>	Torquate lizard	-	EM	●
<i>Sceloporus uniformis</i>	Yellow-backed spiny lizard	-	EM	●
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Tropical tree lizard	-	EM	
<i>Plestiodon callicephalus</i>	Mountain skink	-	NE	
<i>Aspidoscelis communis</i>	Giant whiptail	Pr	EM	
<i>Hypsiglena torquata</i>	Collar Nightsnake	Pr	NE	●
<i>Coluber mentovarius</i>	Neotropical whipsnake	A	EM	
<i>Micruroides euryxanthus</i>	Sonoran coral snake	A	NE	●
<i>Rhadinaea hesperia</i>	Western graceful brownsnake	Pr	EM	●
<i>Sonora michoacanensis</i>	Michoacan ground snake	A	NE	
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Western lyresnake	-	NE	●
<i>Trimorphodon tau</i>	Mexican lyresnake	-	EM	●

(15–20 cm; Cruz-Sáenz et al., 2008) compared to *Xantusia sanchezi*. In certain situations (for instance, at the edges of crevices or even within them), these larger lizards might encounter the smaller *X. sanchezi*, giving rise to opportunities to consume them.

In a study of the autecology of *Xantusia h. henschawi*, Lee (1975) mentions the herpetofauna associated with that species, also listing potential predators and competitors for food items. As potential predators he includes snakes of the genera *Masticophis*, *Hypsiglena* and *Trimorphodon*.

In the case of *Hypsiglena torquata*, Pianka and Vitt (2003) suggest that this species of small nightsnake may depend on the tails of lizards such as *Coleonyx* or *Xantusia* for energy. However, during our sampling period all specimens found had complete tails. In a study on the feeding ecology of the desert night-snake, *Hypsiglena torquata*, Rodríguez-Robles et al. (1999) show a small percentage of *Xantusia* as a food item in this species. This could be the case in our study area.

It has been documented that coral snakes mainly consume small snakes—blindsnakes, nightsnakes and other small colubrids like *Chilomeniscus cinctus* (Roze, 1996; Brennan and Holycross, 2006). There is a possibility that these small night lizards may be consumed by coral snakes.

Scott and McDiarmid (1984) document that the two species *Trimorphodon tau* and *T. biscutatus* are nocturnal, and feed primarily on lizards; Contreras-Lozano et al. (2007) report a female *Trimorphodon tau* eating a adult male *Sceloporus cyanogenus*, which is a rock dweller and of diurnal activity. Lemos-Espinal and Smith (2007) report that the diet of these snakes consists mainly of lizards of the genera *Sceloporus* and *Aspidoscelis*.

All *Xantusia sanchezi* sampled in our study were found in crevices, to which their flattened body is adapted. As mentioned by Cooper et al. (2000), crevices in rocks and other hard objects, as well as burrows in relatively hard soil, serve as refuges from predators in a wide variety of lizards. This would be the case for *Xantusia sanchezi*, but depending on the physical characteristics

of the crevices snakes would have a better chance of preying on this lizard than would mammals or birds.

#### Acknowledgments

We thank CONACYT for their supporting scholarship given to

the main author (CONACYT-229132) and SEMARNAT for issuing a collecting permit Oficio Num, SGP/DGVS/ 06423/09. We also thank Eduardo Gudiño-Larios and Edgar Flores-Covarrubias for their participation in field work.

#### Literature Cited

- Bezy, R. L. 1988. The natural history of the night lizards, family Xantusiidae. Pp. 1-12. *In*: H. F. De Lisle, P. R. Brown, B. Kaufman and B. N. McGurty, editors, Proceedings of the Conference on California Herpetology. Southwestern Herpetologists Society Special Publication 4.
- Bezy, R. L., and O. A. Flores Vilella. 1999. A new species of *Xantusia* (Squamata: Xantusiidae) from Zacatecas, Mexico. *Herpetologica* 55(2):174-184.
- Brennan, T. C., and A. T. Holycross. 2006. A field guide to amphibians and reptiles in Arizona. Phoenix: Arizona Game and Fish Department.
- Contreras-Lozano, J. A., D. Lazcano and A. J. Contreras-Balderas. 2007. *Sceloporus cyanogenys* (Blue Spiny Lizard). Predation. *Herpetological Review* 38(1):82-83.
- Cooper, W. Jr., J. H. Van Wyk, P. Le F. N. Mouton, A. M. Al-Johany, J. A. Lemos-Espinal, M. A. Paulissen and M. Flowers. 2000. Lizard antipredatory behaviors preventing extraction from crevices. *Herpetologica* 56(3):394-401.
- Cruz-Sáenz, D., E. Gudiño-Larios, C. D. Jimeno-Sevilla, R. López-Velázquez and J. Cortes-Aguilar. 2008. Guía de reptiles y anfibios de Arceadiano. Comisión Estatal del Agua Jalisco.
- Lazcano, D., J. A. Contreras-Lozano, A. J. Contreras-Balderas, G. Castañeda and C. de la Peña García. 2006. *Sceloporus couchi* (Couch's Spiny Lizard). Saurophagy. *Herpetological Review* 37(2):227.
- Lee, J. C. 1975. The autecology of *Xantusia henshawi henshawi* (Sauria: Xantusiidae). *Transactions of the San Diego Society of Natural History* 17(19):259-278.
- Lemos-Espinal, J., and H. M. Smith. 2007. Anfibios y Reptiles del Estado de Coahuila, México / Amphibians and Reptiles of the State of Coahuila, Mexico. UNAM-CONABIO (Universidad Nacional Autónoma de México / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).
- Liner, E. A., and G. Casas-Andreu. 2008. Nombres estándar en Español en Inglés y nombres científicos de los anfibios y reptiles de México. / Standard Spanish, English and scientific names of amphibians and reptiles of Mexico. Second edition. Society for the Study of Amphibians and Reptiles *Herpetological Circular* 38.
- Perkins, M., S. C. Adolph, S. Granite and W. Hein. 1997. *Xantusia vigilis* (Desert Night Lizard) and *Sceloporus magister* (Desert Spiny Lizard). Predation and diet. *Herpetological Review* 28(2):89.
- Pianka, E. R., and L. J. Vitt. 2003. *Lizards: Window to the evolution of diversity*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Rodríguez-Robles, J. A., D. G. Mulcahy and H. W. Greene. 1999. Feeding ecology of the desert nightsnake, *Hypsiglena torquata* (Colubridae). *Copeia* 1999(1):93-100.
- Roze, J. A. 1996. *Coral snakes of the Americas: Biology, identification, and venom*. Malabar, Florida: Krieger Publishing Company.
- Scott, N. J., Jr., and R. W. McDiarmid. 1984. *Trimorphodon*. *Cat. Amer. Amphib. Rept.*: 352.1-352.2.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—Lista de especies en riesgo. Publicada el 6 de Marzo.

## Anexo IV. Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 5: An Update of Herpetofauna in the Oak Forest of Huaxtla, Zapopan, Jalisco, Mexico

*Bull. Chicago Herp. Soc.* 46(7):81-87, 2011

### Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 5: An Update of Herpetofauna in the Oak Forest of Huaxtla, Zapopan, Jalisco, Mexico

Daniel Cruz-Sáenz<sup>2,3</sup>, David Lazcano<sup>3</sup> and Leticia Ontiveros-Esqueda<sup>1</sup>

#### Abstract

To update the estimate of species richness of amphibians and reptiles in the biotic community known as Huaxtla, in the municipality of Zapopan, Jalisco, we reviewed existing literature concerning species previously registered on the site and conducted monthly sampling over a period of 19 months. Here we report a list of 36 species of amphibians and reptiles. We emphasize the importance of this site due to its location in a transition zone from tropical deciduous forest to evergreen oak forest, enhancing its species diversity.

#### Resumen

Con la intención de actualizar y dar a conocer la riqueza de especies de anfibios y reptiles en la comunidad conocida como Huaxtla, en el municipio de Zapopan Jalisco se revisó literatura sobre las especies previamente registradas en el sitio y se realizaron muestreos mensuales en por un periodo de 19 meses teniendo finalmente un listado de 36 especies de anfibios y reptiles. Además queremos enfatizar su importancia como un sitio altamente rico y diverso por su transición del bosque tropical caducifolio a encinar, aumentando su diversidad específica.

#### Introduction

The relationship or interdependency between oak forests and herpetofauna has been better documented in the United States of America than in Mexico (e.g., Block and Morrison, 1991, 1998; Cain, 1996; Tietje and Vreeland, 1997; Gibbs, 1998; Cromer et al., 2002; Keyser et al., 2004; Rittenhouse and Semlitsch, 2007; Rittenhouse et al., 2008). This interdependency is habitat-specific and herpetofaunal species may be strongly dependent on microhabitat as well as plant community.

As an example of herpetological diversity and oak forests, Flores-Villela et al. (2010) mention that the herpetofauna of the Central Highlands of Mexico is extremely diverse and has a high percentage of endemic species. They point out that the majority of species in this region are found at moderate elevations, from 1,000 to 2,500 m, where the dominant plant communities are oak and coniferous forests.

Similar results were documented by Lavín-Murcio and Lazcano (2010) for the Sierra Madre Oriental where there is a high degree of endemism and various plant associations involving *Quercus* species are present, such as montane moist forest (*Pinus-Quercus* or *Quercus-Pinus*) and lower montane dry forest (*Juniperus-Quercus* or *Pinus cembroides-P. edulis*). A very important feature of most oaks, and particularly those found in mountainous areas, is fire. After a fire, involving various plant associations, oaks colonize the burned areas relatively easily. Oaks generally require fire to extend their propagation areas, depending on the dynamics, characteristics of the dominant species, and the climatology of the region (Christensen, 1985; Lorimer et al., 1994; Hom, 2003; Miller et al., 2004; Dey, 2002). The consequences of opening these areas facilitates the

recolonization of reptiles species from neighboring forests (Mushinsky, 1985; Mitchell, 1994; McLeod and Gates, 1998; Greenberg, 2002; Keyser et al., 2004). Healthy management programs of oak forests will enhance regeneration of the herpetofauna.

According to the latest estimate, the number of species of oaks in the world is between 400 and 500 (Nixon et al., 1997; Manos et al., 1999). There is a great diversity of oaks in Mexico (Zavala, 1990; Bonfil, 1993; Nixon, 1993), with an estimated 161 species according to Valencia-Ávalos (2004), of which 107 are endemic. The Mexican oaks are partitioned into three sections: *Lobatae* (red oaks with 71 species of which 61 are endemic); *Quercus* (white oaks, with 84 species of which 47 are endemic); *Protobalanus* (intermediate oaks, with four species, one of which is endemic).

There is an unknown degree of hybridization among Mexican species of oaks (González-Rodríguez et al., 2004; Tovar-Sánchez and Oyama, 2004). It has been hypothesized that plant hybrid zones are centers of elevated biodiversity (Whitham et al., 1994), but depending on the taxonomic group this could be higher (Whitham et al., 1994) or lower (Boecklen and Spellenberg, 1990; Campbell and Boecklen, 2002) in number compared to their parental plants. This has not been documented in Mexico, even though it is the second center of oak diversity in the world.

The Mexican states with the highest oak diversity are Chihuahua, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca and Veracruz. Mexican oak species grow at elevations ranging from 0 to 3,500 m; however, they are most abundant between 1000 and 3,000 m (Valencia-Ávalos, 2004). One important factor is that Mexico is

1. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara.

2. Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara.

3. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Herpetología, Apartado Postal - 513, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C. P. 66450, Mexico.

\* Corresponding author: dcruszaenz@hotmail.com



Figure 1. Looking down at an evergreen oak forest community. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz.



Figure 2. Hillside transition zone between evergreen oak forest and tropical deciduous forest communities. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz.

a center of diversification for oaks, especially in the mountain areas (Govaerts and Frodin, 1998). Their conservation is extremely vital, but unfortunately they are important in the lumbering economy (González-Villarreal, 1986; Valencia-Ávalos, 1995) and the ecological value of oaks is not taken into account.

Two of the most diverse states for oaks are Oaxaca and Jalisco. There are roughly 45 species, with two endemic for the states; this high diversity is due to the convergence of the floras of the Sierra Madre Occidental, the Sierra Madre del Sur, and the occidental portion of Transverse Volcanic Belt (González-Villarreal, 1986). The predominant plant communities in mountain zones in Mexico are oak forests—covering 5.5% of the entire country (Rzedowsky, 2006), and about 17.8% of Jalisco (Flores-Villela and Gerez, 1994).

Mexico is also recognized as having a high richness in species of reptiles and amphibians (Flores-Villela, 1993). The state of Jalisco alone has about 200 species of amphibians and reptiles (Cruz-Sáenz et al., 2009a). Tropical deciduous forest is the vegetation type with the highest richness of reptiles in Jalisco (Cruz-Sáenz et al., 2009b). Some of these forests border other forest communities such as oak, pine, etc. This is the case in the study area, where the proximity of the two forest types has shifted some of the species into the evergreen oak forest.

However all of this diversity is at risk due to poor urbanization planning and overexploitation of natural resources within the Sierra of San Esteban, where Huaxtla is located. Currently the area is being heavily impacted due to its proximity to the metropolitan area of Guadalajara. Vast amount of land is being converted to housing tracts, and natural areas are being decimated, fragmenting and isolating many of the species present. Due to these rapid changes, it is vital to determine the herpetological richness, and what will be lost in the coming decades. Huaxtla is an important refuge for many species one of which is the threatened and endemic lizard *Xantusia sanchezi*, representing the southernmost distribution of the species (Cruz-Sáenz and Lazzano, 2010). Huaxtla is an important site because it is an ecotone between the tropical deciduous forest/*bosque caducifolio* (in the interior in the Santiago river canyon) and the evergreen oak forest/*encinar* (on top of the canyon) communities

resulting in the high richness of the herpetofauna.

#### Study site

Together with its variety of topographic, orographic and climate characteristics, the state of Jalisco provides an extensive range of habitats that contribute to its wide biological diversity. The state harbors 13 different plant communities with deciduous forest/*bosque caducifolio* covering 19.6% of the state and evergreen oak forest/*encinar* covering 18% (Rzedowsky and McVaugh, 1966; Flores-Villela and Gerez, 1994).

The evergreen oak forest community is composed of the following tree species: elephant tree (*Bursera multijuga*), Indian-lavender (*Bursera penicillata*), *Bursera kerberi*, negrito (*Vitex pyramidata*), *Quercus resinosa*, net-leaf oak (*Quercus magnoliifolia*), Cochi oak (*Quercus subspathulata*), littleleaf false tamarind (*Lysiloma acapulcense*), coffee bush (*Leucaena macrophylla*) and sweet pepperbush (*Clethra alnifolia rosea*).

The deciduous forest community comprises the following species: bastard cherry (*Bumelia persimilis*), copal (*Bursera bipinnata* and *B. copallifera*), palo mulato (*Bursera grandifolia*), *Bursera kerberi*, Indian-lavender (*Bursera penicillata*), *Bursera schlehtendalli*, *pochote* (*Ceiba aesculifolia*), pega



Figure 3. Tropical deciduous forest community in the dry season. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz.



Figure 4. Location of study site, Huaxtla, Zapopan, Jalisco, Mexico.

hueso (*Euphorbia tanquahuete*), *papelio* (*Jatropha cordata*), *carne de venado* (*Leucaena esculenta*), *quebracho colorado* (*Lysiloma acapulcense*), *cuajilote* (*Pseudobombax palmeri*), *árbol de tempisque* (*Sideroxylon capiri*) and *pitayo* (*Stenocereus queretaroensis*).

Huaxtla is located in northern Jalisco, UTM 667929, 2316292, at 1213 m above sea level. It is within the municipality of Zapopan (an area of 1,163.63 km<sup>2</sup>) and is 20 km northwest of the Guadalajara Metropolitan Area. Access is by means of Federal Highway # 23 to Colotlán. Mountains here form part of Sierra de San Esteban; dominant vegetation is oak forest, with some patches of tropical deciduous forest on a few slopes and in ravines.

A study proposing Santiago River Canyon as a natural protected area was conducted in 2004. Here a total of 10 amphibian and 43 reptile species were reported for the canyon that harbors a tropical deciduous forest as the principal plant community (P.O.E.J., 2004).

Another study was conducted near our study site for the natural protected area of Nixticuil-San Esteban-El Diente (BENSEDI) in 2008. A total of 7 species of amphibians and 11 reptiles were registered and the dominant plant community in the area is *encinar* forest (P.O.E.J., 2008).

The fauna of Huaxtla is composed of six species of amphibians, 20 species of reptiles (Cruz-Sáenz et al., 2008), 34 species

of birds (Maya-Elizarraras et al., 2008), and 20 species of mammals (Godínez-Navarro et al., 2008).

There are two plant community types: the tropical deciduous forest in the interior of the Santiago river canyon and the *encinar* forest on top of canyon.

#### Material and methods

We divided the research into two strategies. The first was to review the literature in search of previous studies conducted in Huaxtla. The second was field work in search for herpetofauna at this locality. The field work was conducted in an *encinar* forest; we intensively searched for amphibians and reptiles in all the possible places to be found: under rocks, logs, bark, trees, crevices, litter and in ponds.

Field work was conducted for 19 months, from August of 2009 to March of 2011.

The common names were assigned using the nomenclature of Liner and Casas-Andreu (2008), the systematic arrangement and the endemism are from Flores-Villela (1993) and Frost et al. (2006), and the status of protection is from NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

#### Results

We found just two publications about this area, Cruz-Sáenz et al. (2008) and Cruz-Sáenz et al. (2010) in which 26 species were registered, 6 amphibians and 20 reptiles. In our field study we found 10 additional species of herpetofauna, 3 amphibians and 7 reptiles. With these new species this area currently has 36 species of herpetofauna: 9 amphibian species contained in 1 order, 5 families and 7 genera, and 27 reptile species contained in 1 order, 11 families and 20 genera. (Table 1).

Of these species, 2 amphibians and 8 reptiles are under a protection status and 4 amphibians and 14 reptiles are endemic to Mexico.

We classified the species according to their affinity to a plant community. This affinity was taken from the following field guides: Chamela Herpetological Field Guide (Ramírez-Bautista, 1994), Costa de Jalisco (García and Ceballos, 1994), and Bosque



Figure 5. A western lyre snake, *Trimorphodon biscutatus*, found in the evergreen oak forest community. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz.



Figure 6. A canyon treefrog, *Hyla arenicolor*, from the evergreen oak forest community. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz

**Table 1.** Amphibian and reptile species from Huaxtla. Protection categories based on *Norma Oficial Mexicana* (SEMARNAT, 2010): A = *Amenazada* (threatened); P = *En Peligro* (endangered); Pr = *Protección Especial* (special protection). Endemism: EM = endemic to Mexico; NE = not endemic to Mexico. Affinity: TDF = tropical deciduous forest; OF = evergreen oak forest. Scientific and common names are as indicated by Flores-villela and Canseco-Márquez (2004) and Liner and Casas-Andreu (2008)

Species	Common name	Newly registered	Protection category	Endemism	Affinity	
					TDF	OF
<b>Amphibians</b>						
<i>Ollotis occidentalis</i>	Pine toad		–	EM	X	X
<i>Hyla arenicolor</i>	Canyon treefrog		–	NE		X
<i>Smilisca fodiens</i>	Lowland burrowing treefrog	●	–	NE		X
<i>Hypopachus variolosus</i>	Sheep frog		–	NE		X
<i>Craugastor augusti</i>	Barking frog		–	NE	X	
<i>Craugastor hobartsmithi</i>	Smith's pigmy tropical frog	●	–	EM	X	X
<i>Craugastor occidentalis</i>	Taylor's barking frog	●	–	EM		X
<i>Syrhophus modestus</i>	Blunt-toed chirping frog		Pr	EM		X
<i>Lithobates forreri</i>	Forrer's leopard frog		Pr	NE	X	X
<b>Reptiles</b>						
<i>Phyllodactylus lanei</i>	Lane's leaf-toed gecko		–	EM	X	
<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Yellow-bellied gecko		–	NE	X	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Western spiny-tailed iguana		A	EM	X	
<i>Elgaria kingii</i>	Madrean alligator lizard	●	Pr	NE		X
<i>Sceloporus clarkii</i>	Clark's spiny lizard		–	NE	X	
<i>Sceloporus horridus</i>	Rough lizard		–	EM		X
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Black-nosed lizard		–	NE		X
<i>Sceloporus scalaris</i>	Light-bellied bunchgrass lizard	●	–	NE		X
<i>Sceloporus torquatus</i>	Torquate lizard		–	EM	X	X
<i>Sceloporus uniformis</i>	Yellow-backed spiny lizard		–	NE	X	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Tropical tree lizard		–	EM	X	
<i>Anolis nebulosus</i>	Clouded anole		–	EM	X	X
<i>Plestiodon callicephalus</i>	Mountain skink		–	NE		X
<i>Aspidoscelis communis</i>	Giant whiptail		–	EM	X	X
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Spotted whiptail	●	–	NE	X	
<i>Xantusia sanchezi</i>	Sanchez's night lizard		P	EM	X	
<i>Coluber mentovarius</i>	Neotropical whipsnake		A	EM	X	X
<i>Coniophanes lateritius</i>	Stripeless snake	●	–	EM	X	
<i>Hypsiglena torquata</i>	Collar nightsnake		Pr	NE	X	X
<i>Imantodes gemmistratus</i>	Central American tree snake	●	–	NE	X	
<i>Rhadinaea hesperia</i>	Western graceful brownsnake		Pr	EM	X	
<i>Sonora michoacanensis</i>	Michoacan groundsnake		–	EM	X	
<i>Tantilla bocourti</i>	Bocourt's blackheaded snake	●	–	EM		X
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Western lyresnake		–	NE	X	X
<i>Trimorphodon tau</i>	Mexican lyresnake		–	EM	X	X
<i>Micruroides euryxanthus</i>	Sonoran coralsnake		A	NE	X	
<i>Crotalus basiliscus</i>	Mexican west coast rattlesnake	●	Pr	EM	X	X



A Mexican west coast rattlesnake, *Crotalus basiliscus*, waiting for its next meal within leaf litter from the evergreen oak forest community. Photograph by Daniel Cruz-Sáenz.

La Primavera (Reyna-Bustos et al., 2007).

#### Conclusion

We want to emphasize the relevance of Huaxtla, its amphibian and reptile species richness, and the urgent need to preserve this richness and protect this area from urbanization.

The study area is an interesting ecotone between tropical deciduous forest and evergreen oak forest. We have noted the shifting of herpetological species within the ecotone. There are two explanations why species are moving within this ecotone:

the particular conditions within each different plant communities are changing; temperatures are elevating in the Santiago River Canyon due to climate change. The effect of climate change on reptiles has been documented in Mexico; with increasing temperatures species are becoming extinct (Sinervo et al., 2010). Due to this factor it is also necessary to conduct thermoregulation studies of the herpetofauna in both plant communities to detect trends and elucidate the movement of species.

This site was recently disturbed by installation of electric transmission line from Federal Commission of Electricity to nourish the growing Guadalajara Metropolitan Area, now with 4,434,252 inhabitants; an extension of 2,734.04 km<sup>2</sup>, and with an urbanized extension of 719.14 km<sup>2</sup> (INEGI, 2010). To install the line a portion of the *encinar* forest was totally cut.

Another important conservation factor is that it's the site for the most southern distribution of the endemic and endangered lizard *Xantusia sanchezi*.

#### Acknowledgments

We thank CONACYT for their supporting scholarship given to the main author, CONACYT-229132, and SEMARNAT for issuing a collecting permit Oficio Num, SGP/DGVS/ 06423/09. We thank Dr. Robert Bezy for reviewing this manuscript. We also thank all our field partners of this project: Ángeles Penilla, Eduardo Gudiño-Larios, Edgar Flores-Covarrubias, José Francisco, Arquímedes Alfredo Godoy Gonzalez, Alejandra Cueto, Francisco Javier Muñoz Nolasco and Miguel Ángel López Cuéllar

#### Literature Cited

- Block, W. M., and M. L. Morrison. 1991. Influence of scale on the management of wildlife in California oak woodlands. Pp. 96-104. *In*: R. B. Standiford (technical coordinator). Proceedings of the symposium on oak woodlands and hardwood rangeland management, October 31–November 2, 1990, Davis, California. Gen. Tech. Report PSW-GTR-126. Berkeley, California: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Block, W. N., and M. L. Morrison. 1998. Habitat relationships of amphibians and reptiles in California oak woodlands. *J. Herpetology* 32(1):51-60.
- Boecklen, W. J., and R. Spellenberg. 1990. Structure of herbivore communities in two oak (*Quercus* spp.) hybrid zones. *Oecologia* 85(1): 92-100.
- Bonfil, C. 1993. La riqueza de los encinos. *Ciencias* 29:13-15.
- Cain, M. D. 1996. Hardwood snag fragmentation in a pine-oak forest of southeastern Arkansas. *American Midland Naturalist* 136:72-83.
- Campbell, S. P., and W. S. Boecklen. 2002. Are plant hybrid zones centers of vertebrate biodiversity? A test in the *Quercus grisea* × *Quercus gambelii* species complex. *Biodiversity and Conservation* 11(3):443-467.
- Christensen, N. L. 1985. Shrubland fire regimes and their evolutionary consequences. Pp 85-100. *In*: S. T. A. Pickett and P. S. White, editors, *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. New York: Academic Press.
- Cromer, R. B., J. D. Lanham and H. G. Hanlin. 2002. Herpetofaunal response to gap and skidder-rut wetland creation in a southern bottomland hardwood forest. *Forest Science* 48(2):407-413.
- Cruz-Sáenz, D., E. Gudiño-Larios, C. D., Jimeno-Sevilla, R. López-Velázquez, and J. Cortés-Aguilar. 2008. Guía de reptiles y anfibios de Arcediano. Comisión Estatal del Agua, Jalisco, Mexico.
- Cruz-Sáenz, D., S. Guerrero, D. Lazcano and J. Téllez-López. 2009a. Notes on the herpetofauna of western Mexico 1: An update on the herpetofauna of the state of Jalisco, Mexico. *Bull. Chicago Herp. Soc.* 44 (7):105-113.
- Cruz-Sáenz, D., S. Guerrero, D. Lazcano and J. Téllez-López. 2009b. Notes on the herpetofauna of western Mexico 2: Distribution patterns of reptiles in the Mexican state of Jalisco. *Bull. Chicago Herp. Soc.* 44 (10):149-152.

- Cruz-Sáenz, D., and D. Lazcano. 2010. Notes on the herpetofauna of western Mexico 3: Herpetofauna sympatric with *Xantusia sanchezi* in an oak forest in Jalisco, Mexico. *Bull Chicago Herp. Soc.* 45(11):173-176.
- Dey, D. 2002. Fire history and Postsettlement disturbance. Pp. 46-59. *In*: W. J. McShea and W. H. Healy, editors, *Oak forest ecosystems: Ecology and management for wildlife.* Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Flores-Villela, O. A. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, y nuevas especies. Pittsburgh: Carnegie Museum of Natural History Special Publication No. 17.
- Flores-Villela, O. A., and P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) and Universidad Nacional Autónoma de México.
- Flores-Villela, O. A., and L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 20(2):115-144.
- Flores-Villela, O. A., L. Canseco-Márquez and L. M. Ochoa-Ochoa. 2010. Geographic distribution and conservation of Mexican central highlands herpetofauna. Pp. 302-321. *In*: L. D. Wilson, J. H. Townsend and J. D. Johnson, editors, *Conservation of Mesoamerican amphibians and reptiles.* Eagle Mountain, Utah: Eagle Mountain Publishing.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B. Haddad, R. O. de Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green and W. C. Wheeler. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297:1-370.
- García, A., and G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. / Field guide to the reptiles and amphibians of the coast of Jalisco, Mexico. México, D.F.: Fundación Ecológica de Cuixmala and Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gibbs, J. P. 1998. Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient. *Landscape Ecology* 13:263-268.
- Godínez-Navarro, E. G., A. E. del Río-Vélez, H. O. Covarrubias-Legaspi, R. López-Velázquez and J. Cortés-Aguilar. 2008. Guía de mamíferos de Arcediano. Comisión Estatal del Agua, Jalisco, Mexico.
- González-Rodríguez, A., J. F. Bain, J. L. Golden and K. Oyama. 2004. Chloroplast DNA variation in the *Quercus affinis-Q. laurina* complex in Mexico: Geographical structure and associations with nuclear and morphological variation. *Molecular Ecology* 13(11): 3467-3476.
- González-Villarreal, L. M. 1986. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Jalisco. Pp. 130-136. *In*: Colección de la flora de Jalisco. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara: Guadalajara, Mexico.
- Govaerts, R., and D. G. Frodin. 1998. World checklist and bibliography of Fagales (Betulaceae, Corylaceae, Fagaceae and Ticodendraceae). London: Royal Botanical Gardens, Kew.
- Greenberg, C. H. 2002. Fire, habitat structure and herpetofauna in the Southeast. Pp. 91-99. *In*: W. M. Ford, K. R. Russell and C. E. Moorman, editors, *The role of fire for nongame wildlife management and community restoration: Traditional uses and new directions.* Newtown Square, Pennsylvania: USDA Forest Service General Technical Report NE-288.
- Hom, J. 2003. Regional climate and fire danger modeling specific to the Pine Barrens. Pp. 11-13. *In*: *Using fire to control invasive plants: What's new, what works in the Northeast: 2003 workshop proceedings.* Durham, New Hampshire: University of New Hampshire Cooperative Extension. ([http://extension.unh.edu/resources/files/Resource000412\\_Rep434.pdf](http://extension.unh.edu/resources/files/Resource000412_Rep434.pdf)).
- INEGI. 2010. <http://www.inegi.org.mx/>
- Keyser, P. D., D. J. Sausville, W. M. Ford, D. J. Schwab and P. H. Brose. 2004. Prescribed fire impacts to amphibians and reptiles in shelterwood-harvested oak-dominated forests. *Virginia Journal of Science* 55 (4):159-168.
- Lavin-Murcio, P. A., and D. Lazcano. 2010. Geographic distribution and conservation of the herpetofauna of the northern Mexico. Pp. 275-301. *In*: L. D. Wilson, J. H. Townsend and J. D. Johnson, editors, *Conservation of Mesoamerican amphibians and reptiles.* Eagle Mountain, Utah: Eagle Mountain Publishing.
- Liner, E. A., and G. Casas-Andreu. 2008. Nombres estándar en Español en Inglés y nombres científicos de los anfibios y reptiles de México. / Standard Spanish, English and scientific names of amphibians and reptiles of Mexico. Second edition. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular 38.
- Lorimer, C. G., J. W. Chapman and W. D. Lambert. 1994. Tall understory vegetation as a factor in the poor development of oak seedlings beneath mature stands. *Journal of Ecology* 82(2):227-237.
- Manos, P. S., J. J. Doyle and K. C. Nixon. 1999. Phylogeny, biogeography, and processes of molecular differentiation in *Quercus* subgenus *Quercus* (Fagaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 12(3):333-349.

- Maya-Elizarrarás, E., J. M. Anguiano-Santana, A. I. González-Navarro, S. F. Gallo-Corona, R. López-Velázquez and J. Cortés-Aguilar. 2008. Guía de avifauna de Arcediano. Comisión Estatal del Agua, Jalisco, Mexico.
- McLeod, R. F., and J. E. Gates. 1998. Response of herpetofauna communities to forest cutting and burning at Chesapeake Farms, Maryland. *American Midland Naturalist* 139:164-177.
- Miller, G. W., J. W. Kochenderfer and K. W. Gottschalk. 2004. Effect of pre-harvest shade control and fencing on northern red oak seedling development in the central Appalachians. Pp. 182-189. *In*: M. A. Spetich, editor, Proceedings of the Upland Oak Ecology Symposium: History, current conditions, and sustainability. Asheville, North Carolina: USDA Forest Service, General Technical Report SRS-73.
- Mitchell, J. C. 1994. The reptiles of Virginia. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Mushinsky, H. R. 1985. Fire and the Florida sandhill herpetofaunal community: with special attention to responses of *Cnemidophorus sexlineatus*. *Herpetologica* 41(3):333-342.
- Nixon, K. C. 1993. The genus *Quercus* in Mexico. Pp. 439-458. *In*: T. P. Ramarmoorthy, R. Bye and J. E. Fa, editors, Biological diversity of Mexico: Origins and distribution. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Nixon, K. C., R. J. Jensen, P. S. Manos and C.H. Muller. 1997. Fagaceae. Pp. 436-506. *In*: Flora of North America Editorial Committee, Flora of North America north of Mexico, Volume 3. Magnoliophyta: Magnoliidae and Hamamelidae. New York: Oxford University Press.
- P.O.E.J. 2004. Decreto como área natural protegida bajo la categoría de manejo de área municipal de protección hidrológica la barranca del río Santiago comprendida en el municipio de Zapopan, Jalisco. Publicado el 7 de Octubre 2004.
- P.O.E.J. 2008. Decreto como área natural protegida bajo la categoría de manejo de área municipal de protección hidrológica Nixticuil-San Esteban-El Diente, Zapopan, Jalisco. Publicado el 6 de Marzo 2008.
- Ramírez-Bautista, A. 1994. Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México. México, D. F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reyna-Bustos, O. F., I. T., Ahumada-Carrillo and O. Vázquez-Huizar. 2007. Anfibios y reptiles del bosque La Primavera. Universidad de Guadalajara y Secretaría de Desarrollo Rural.
- Rittenhouse, T. A. G., and R. D. Semlitsch. 2007. Postbreeding habitat use of wood frogs in a Missouri oak-hickory forest. *J. Herpetology* 41(4):645-653.
- Rittenhouse, T. A. G., E. B. Harper, L. R. Rehard and R. D. Semlitsch. 2008. The role of microhabitats in the desiccation and survival of anurans in recently harvested oak-hickory forest. *Copeia* 2008(4):807-814.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Rzedowski, J., and R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions from the University of Michigan Herbarium* 9:1-123.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—Lista de especies en riesgo. Publicada el 30 de Diciembre 2010.
- Sinervo, B., F. Méndez-de-la-Cruz, D. B. Miles, B. Heulin, E. Bastiaans, M. Villagrán-Santa Cruz, R. Lara-Resendiz, N. Martínez-Méndez, M. L. Calderón-Espinosa, R. N. Meza-Lázaro, H. Gadsden, L. J. Avila, M. Morando, I. J. De la Riva, P. V. Sepulveda, C. F. D. Rocha, N. Ibargüengoytia, C. A. Puntriano, M. Massot, V. Lepetz, T. A. Oksanen, D. G. Chapple, A. M. Bauer, W. R. Branch, J. Clobert and J. W. Sites, Jr. 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328(5980):894-899.
- Tietje, W. D., and J. K. Vreeland. 1997. Vertebrates diverse and abundant in well-structured oak woodland. *California Agriculture* 51(6):8-14.
- Tovar-Sánchez, E., and K. Oyama. 2004. Natural hybridization and hybrid zones between *Quercus crassifolia* and *Quercus crassipes* (Fagaceae) in Mexico: Morphological and molecular evidence. *American Journal of Botany* 91(9):1352-1361.
- Valencia-Ávalos, S. 1995. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Guerrero, México. México, D.F.: Contribuciones del Herbario de la Facultad de Ciencias No.1, Universidad Nacional Autónoma de México.
- . 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75:33-53.
- Whitham, T. G., P. A. Morrow and B. M. Potts. 1994. Plant hybrid zones as centers of biodiversity: The herbivore community of two endemic Tasmanian eucalypts. *Oecologia* 97:481-490.
- Zavala, F. 1990. Los encinos mexicanos: Un recurso desaprovechado. *Ciencia y Desarrollo* 16(95):43-51.

**Anexo V. Biological and ecological aspects of *Xantusia sanchezi* and endangered lizard in an oak forest in the state of Jalisco, México.**

Revista Mexicana de Biodiversidad 83: 129-132, 2012

**Biological and ecological aspects of *Xantusia sanchezi*, an endangered lizard in an oak forest in the state of Jalisco, Mexico****Aspectos biológicos y ecológicos de *Xantusia sanchezi*, una lagartija en peligro en un bosque de encino en el estado de Jalisco, México**Daniel Cruz-Sáenz<sup>1,2</sup>✉ and David Lazcano<sup>2</sup><sup>1</sup>Centro de Estudios en Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara. Apartado postal 1-1919, 44101 Guadalajara, Jalisco, México.<sup>2</sup>Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Apartado postal 513, 66450 San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

✉ dcruzsaenz@hotmail.com

**Abstract.** *Xantusia sanchezi* is an endangered species that is endemic to Mexico and is known only from the states of Jalisco and Zacatecas. We studied a population from a locality known as Huaxtla, in the municipality of Zapopan in the state of Jalisco. Sampling was conducted over a period of 7 months in an area of 1.5 hectares of grassland and oak forest with boulders. Collected data included: body measurements (total length, snout-vent length, tail length, head length, head width, head height, femur length, and femoral pores), sex, weight, habitat and average temperature and humidity. Habitat characterization was made using a coverage analysis. A total of 29 individuals were captured with 7 re-captures. This work provides the first data on the biology and ecology of this species, which is known in Jalisco from only a small area under tremendous threat due to urban development.

Key words: habitat, biometric, feeding.

**Resumen.** Se realizó el estudio de una población de *Xantusia sanchezi*, una lagartija endémica de México y en peligro de extinción, que habita en los estados de Jalisco y Zacatecas. El muestreo se llevó a cabo por un periodo de 7 meses en una superficie de 1.5 hectáreas cuyo tipo de vegetación es pastizal con bosque de encino y afloramientos rocosos. El muestreo se efectuó en la localidad conocida como Huaxtla, ubicada en el municipio de Zapopan en el estado de Jalisco. Se tomaron diversos datos de los ejemplares, sexo, peso, hábitat y variables climáticas como temperatura y humedad. Además, se caracterizó el hábitat de la especie mediante el uso de análisis de las coberturas. Se registraron 29 ejemplares, algunos de estos fueron recapturados en distintas ocasiones. Este trabajo aporta datos sobre la biología y ecología de la especie, en una zona donde enfrenta fuertes presiones debido a los desarrollos habitacionales que se están construyendo y los que se tienen contemplados.

Palabras clave: hábitat, biometría, alimentación.

**Introduction**

*Xantusia sanchezi* is a small lizard that inhabits a limited area in the states of Jalisco and Zacatecas. It was described by Bezy and Flores-Villela in 1999 from the southern portion of the state of Zacatecas. It was reported for the state of Jalisco by Ponce-Campos et al. (2001) and from the locality of Huaxtla, Zapopan, Jalisco by Cruz-Sáenz et al. (2008). *X. sanchezi* is the only species of the Xantusiidae that is known from the state of Jalisco (Cruz-Sáenz et al., 2009; Fig. 1).

No information exists on the ecology, biology, distribution limits, and disjunct populations of this

endemic species of Mexico. In addition, *X. sanchezi* is categorized by the Mexican NOM-ECOL-059-2001 (SEMARNAT, 2002), as being in danger of extinction. Like other night lizards, it is highly specialized and requires specific habitat conditions (Bezy, 1988), making it particularly vulnerable to habitat alternation. *X. sanchezi* lives under the bark of mesquite (*Prosopis sp.*) trees (Bezy and Flores-Villela, 1999), under the bark of oaks, and under rocks, in very rocky areas (Ponce-Campos et al., 2001). This is a small lizard; Bezy and Flores-Villela (1999) list 43 mm snout-vent-length (SVL) and 57 mm tail-length (T<sub>3</sub>L) and Ponce-Campos et al. (2001) pointed out that in Jalisco the lizards are slightly larger, measuring 50 mm (SVL) and 59 mm (T<sub>3</sub>L).

Recibido: 22 octubre 2010; aceptado: 13 junio 2011

**Materials and methods**

Huaxtla is located in the northern part of the state of Jalisco, UTM 664429 2315806 at 1 458 meters of altitude within the municipality of Zapopan and located 20 km northwest of the metropolitan area of Guadalajara. This site is accessed by the Federal Highway # 123 to Colotlán. The mountains belong to the Sierra de San Esteban and the dominant vegetation is oak forest, with some patches of tropical deciduous forest on a few slopes and in ravines. At the study site, 24 species of amphibians and reptiles coexist with *X. sanchezi*. 8 of these are protected by the Mexican NOM-ECOL-059-2001 (Cruz-Sáenz and Lazcano, 2010).

Our sampling occurred over a period of 7 months from September 2009 to March 2010. Intensive sampling was done within a polygon of 1.5 hectares, which was designated as the study area with grassland and boulders with rock crevices. The site was chosen based on prior information on this population by Cruz-Sáenz et al. (2008). The study site is located on a slope which is almost devoid of trees and shrubs, the surface being covered by various species of herbaceous plants, as well as a rocky outcrop. It is a cleared area that was previously used for agriculture purposes; the surrounding vegetation is a well preserved oak forest (Fig. 1).

Measurements taken for each individual were: total length (TL), snout-vent length (SVL), tail length (T<sub>a</sub>L), head length (HL), head width (HW), head height (HH), femur length (FL), femoral pores (FP), weight, sex, life stage (neonate, juvenile or adult). After taking the measurements all individuals were released *in situ*. Measurements were taken with a digital caliper AutoTECTM and biomass was determined using a digital Grobet® scale (used by jewelers).

Based on the total range in observed snout-vent length, we set up 3 stages with equal ranges: juvenile 25-35 mm, adult I 36-45 mm, and adult II 46-55 mm.

Crevice width was measured with a digital caliper taking the narrowest point of the crevice, with the intention of determining the relationship between the width of crevice and that of the lizards. Sex was determined using the technique proposed by Davis and Leavitt (2007) and Brown (2009) with a Maglight® lamp model Minimaglite®.

To characterize habitat structure, relevant variables were quantified (Greenberg et al., 1994 and Jellinek et al.,

2004) within a radius of 3 m of the capture site, including: percentage of rocks, shrubs, trees, herbaceous plants, bare ground, leaf litter, and fallen logs.

**Results**

After 7 months (September 2009-March 2010) of sampling and 21 field trips, 29 individuals were captured, with an additional number of 7 re-captures. Of the total individuals registered, 26 were females and 3 were males. All individuals were found in rock crevices within the study site, never under rocks.

Individuals were detected in an altitude gradient from 1 402 to 1 471m. At the moment of capture, temperature and measurements of the rock crevice were taken.

Based on the data, individuals had preferences for rock crevice temperature of 22.22 °C (± 5.02°C) and a width of 5.48 mm (± 1.09 mm). Measurements for the 29 lizards captured are in Table 1.

The results of the habitat structure data for *X. sanchezi* show that this species has a preference for rocky areas, which was the predominant cover in each of the sites where individuals were found. Bare ground had less coverage (Fig. 2).

Incidental to our work we observed 2 instances of feeding. We observed one individual feeding on a Lepidoptera larva and another on a *Argiope* sp. spider (Cruz-Sáenz et al., in press).

**Discussion**

All individuals were found in rock crevices. This finding differs from that of Bezy and Flores-Villela (1999) in Zacatecas who found the species only under *Prosopis* bark, and that of Ponce-Campos et al. (2001), who observed individuals under oak bark or rocks at the locality known as El Diente in the municipality of Zapopan, Jalisco. Rock-crevice microhabitat has been reported for other species of *Xantusia*, such as *X. henshawi* (Lee, 1975), *X. arizonae*, *X. bezyi*, and *X. sierrae* (Bezy, 1988). The observed rock crevice preference could be attributed to the low concentration of trees within the site and the presence of a rocky outcrop. Whether the species

**Table 1.** Mean values of biometric measures of lizards with standard deviation (SD) on the right side of each measurement in the different stages

Stage	TL	SVL	T <sub>a</sub> L	FL	HL	HW	HH	FP	W	°C
Juvenile	74.24	33.53	40.71	5.00	8.72	5.57	3.37	11.57	1.10	27.16
Adult I	94.00	42.65	51.35	6.42	9.58	6.68	4.56	16.30	1.83	28.44
Adult II	104.96	49.28	55.67	6.73	10.81	7.33	4.23	16.75	2.56	27.94



**Figure 1.** The 3 known localities for *X. sanchezi*.

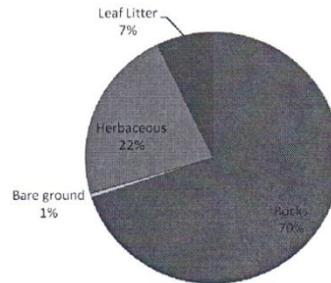
is restricted to rock crevices within the oak forest remains to be determined.

All sampled individuals of *X. sanchezi* in the study were found in crevices, to which their flattened body is adapted. As mentioned by Cooper et al. (2000), crevices between rocks and other hard objects, as well as burrows in relatively hard soil, serve as refuges from predators in a wide variety of lizards. This would be the case for *X. sanchezi*, but depending on the physical characteristics of the crevices, snakes may have a better chance of preying on this lizard than mammals or birds (Cruz-Sáenz and Lazcano, 2010).

There were no significant differences between males and females in the biometric data, and whether sexual dimorphism exists in *X. sanchezi* requires further investigation. The flattened form of *X. sanchezi* and a number of the measurements taken such as: head length, width and height, appear to be correlated with width of crevices (Table 1).

Diet of this genus has been documented by Brattstrom (1952) who studied *X. arizonae*, *X. henshawi* and *X. riversiana*, and reported that they prey on a variety of food items, mainly on insects and spiders. *X. riversiana* also appears to be extensively herbivorous (Brattstrom, 1952; Fellers and Drost, 1991). Nothing has been published on the diet of *X. sanchezi*. We found individuals of *X. sanchezi* feeding on spiders and Lepidoptera larvae consistent with the previous studies (Cruz-Sáenz et al., in press).

Sierra San Esteban is the southern most known area of distribution of *X. sanchezi*, and is an exceptional site to study this species. Due to the fragmentation of this delicate habitat, which already has been altered to some degree, the few populations of *Xantusia*, surviving in the area, could be further isolated. The proximity of Sierra de San Esteban to the metropolitan area of Guadalajara adds additional



**Figure 2.** Percentage of coverage of different substrata in the habitat structure of *X. sanchezi*.

pressure to this ecosystem due to intensive urbanization, use by an increasing number of city visitors, causing the further isolation of remaining species of the flora and fauna.

#### Acknowledgments

To CONACYT for the supporting scholarship given to the main author CONACYT-229132 and SEMARNAT for issuing a collecting permit (SGP/DGVS/ 06423/09). We also thank the following persons for their participation in field work, Eduardo Gudiño-Larios and Edgar Flores-Covarrubias.

#### Literature cited

- Bezy, R. L. 1988. The natural history of the night lizard's family Xantusiidae. In Proceedings of the conference on California herpetology, 1-12. H. F. DeLisle, P. R. Brown, B. Kaufman and B. M. McGurty (eds.). Southwestern Herpetologists Society Special Publication 4:1-143.
- Bezy, R. L. and O. A. Flores-Villela. 1999. A new species of *Xantusia* (Squamata: Xantusiidae) from Zacatecas Mexico. *Herpetologica* 55:174-184.
- Brattstrom, B. H. 1952. The food of the night lizards, genus *Xantusia*. *Copeia* 3:168-172.
- Brown, D. 2009. Hemipenial transillumination as a sexing technique in Varanids. *Biwak* 3:26-29.
- Cruz-Sáenz, D., E. Gudiño-Larios, C. D. Jimeno-Sevilla, R. López-Velázquez and J. Cortés-Aguilar. 2008. Guía de reptiles y anfibios de Arceadiano. Comisión Estatal del Agua Jalisco. 126 p.
- Cruz-Sáenz, D., S. Guerrero, D. Lazcano and J. Téllez-López. 2009. Notes on the Herpetofauna of the Western Mexico I: The Herpetofauna of the State of Jalisco, Mexico. *Bulletin of*

- Chicago Herpetological Society 44:105-113.
- Cruz-Sáenz, D. and D. Lazcano. 2010. Notes on the Herpetofauna of Western Mexico 3: Herpetofauna sympatric with *Xantusia sanchezi* in an oak forest of Jalisco, Mexico. Bulletin of Chicago Herpetological Society 45:173-176.
- Cruz-Sáenz, D., D. Lazcano and S. Guerrero-Vázquez. *Xantusia sanchezi* (Zacatecas night lizard). Diet. Herpetological Review (In press).
- Cooper, W. Jr., J. H. Van Wyk, P. Le F. N. Mouton, A. M. Al-Johany, J. A. Lemos-Espinal, M. A. Paulissen and M. Flowers. 2000. Lizard antipredatory behaviors preventing extraction from crevices. Herpetologica 56:394-401.
- Davis, A. and D. Leavitt. 2007. Candlelight *vigilis*: A non invasive method for sexing small, sexually monomorphic lizards. Herpetological Review 38:402-404.
- Fellers, G. M. and C. A. Drost. 1991. Ecology of the island night lizard, *Xantusia riversiana*, on Santa Barbara Island, California. Herpetological Monographs 5:28-78.
- Lee, J. C. 1975. The autecology of *Xantusia henshawi henshawi* (Sauria: Xantusiidae). Transactions of the San Diego Society of Natural History 17:257- 277.
- SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.