



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EVALUACION DEL ESTADO TAXONOMICO DE  
LAS POBLACIONES DE *Xenosaurus* (SQUAMATA:  
XENOSAURIDAE) DE LA SIERRA MADRE  
ORIENTAL EN HIDALGO, PUEBLA Y VERACRUZ.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

I T Z E L D U R A N F U E N T E S

DIRECTOR DE TESIS: DR. ADRIAN NIETO MONTES DE OCA



2005



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

m 342264



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA II  
MÉRIDA

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Evaluación del estado taxonómico de las poblaciones de Xenosaurus  
(Squamata: Xenosauridae) de la Sierra Madre Oriental en Hidalgo,  
Puebla y Veracruz."

realizado por DURAN FUENTES ITZEL

con número de cuenta 9854457-6 , quien cubrió los créditos de la carrera de: BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

DR. ADRIÁN NIETO MONTES DE OCA

Propietario

BIOL. LUIS CANSECO MÁRQUEZ

Propietario

M. EN C. GEORGINA SANTOS BARRERA

Suplente

DRA. NORMA LETICIA MANRÍQUEZ MORÁN

Suplente

DR. JAVIER CARMONA JIMÉNEZ

Consejo Departamental de BIOLOGÍA

M. EN C. JUAN MANUEL RODRÍGUEZ CHÁVEZ

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGÍA

*Para todos los que me han ayudado a andar  
en este camino, y a permanecer en él.*

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Itzel Durán Fuentes

FECHA: 18 marzo 2005

FIRMA: 

A mis papás Lau y Pancho.

A mi hermana Izumi.

A mis abuelitos, Chacho y Mane.

A Balam Rodrigo.

A Trini.

A Vero, Pepe, Ro y Tiane.

A la Fam. Fuentes: Paty, Héctor, Enrique, Paty, Vero, Pepe, Caro, Mark, Chendo, Micky, Citlali, Ja, Karen, So, Rodrigo, Laila, Aria, Ro, Tiane, Io, Cedrik, Goyita, Adrián, Jey (†), Cirse, Jenny, Miguel, Luis y Nayeli.

A la Fam. Durán Carrizales, especialmente a Coco y Pili, mis hermanitas.

## AGRADECIMIENTOS

Son demasiadas las personas a las que debo agradecer por muchos motivos. Por que me han ayudado a llegar hasta donde estoy, y por que han contribuido a formarme como persona....

En primer lugar GRACIAS a mi familia.

A mis papás. Gracias, no sólo por haberme dado la vida, sino por enseñarme el amor a la vida y mostrarme el camino de la Biología; y por haberme apoyado para ir detrás de este sueño. Y por que al hacerlo, me enseñaron que el éxito en la vida es más que el dinero o el reconocimiento. Gracias, los amo....

A mi hermana. Siempre fuiste el pilar más fuerte que me sostuvo, estabas ahí, sin importar lo que pasara. Me enseñaste que amar a alguien puede transformar tu vida. Gracias por compartir conmigo risas, pleitos, logros, y por enseñarme la importancia de la amistad. Siempre te voy a amar.

A mis abuelitos. Por tener el corazón tan grande y compartir conmigo un poco de la sabiduría que poseen. Gracias por enseñarme a dar y a compartir; por enseñarme que el amor de la familia es capaz de transformar vidas. Su apoyo fue fundamental para llegar hasta donde estoy.

A Balam. Gracias por enseñarme el valor de la perseverancia, de la voluntad férrea; por enseñarme a creer en mí misma, y a que puedo lograr lo que me propongo. Gracias por permanecer a mi lado y por que cada día contigo es una oportunidad de seguir amando, aprendiendo y creciendo juntos. Te amo....

A Trini. Gracias por que eres un ejemplo a seguir; la prueba de que una mujer puede seguir su camino y lograr todas sus metas. Gracias por el apoyo que siempre me has brindado para que yo siga mi propio camino. Esta tesis tiene mucho de ti.

A la familia Villalba Fuentes. Gracias por que no sólo me abrieron las puertas de su casa, si no también las de su corazón, y me permitieron formar parte de su familia. Estuvieron conmigo en momentos muy difíciles, pero su apoyo me permitió salir adelante. También me han ayudado a permanecer en este camino; los quiero mucho.

A la familia Fuentes. Gracias, por que tenerlos es razón suficiente para seguir adelante.

A la familia Durán Carrizales. Gracias por todos los momentos que compartimos, y por que sin importar la distancia siguen estando siempre junto a mí.

GRACIAS a los que me han ayudado a crecer como persona, tanto personal como académicamente, y que me han enriquecido con su amistad, experiencia y conocimiento.

A mi asesor, Dr. Adrián Nieto. Muchísimas gracias por tu paciencia y por creer en mí. Por el tiempo que me dedicaste, por los consejos, los jalones de oreja y los buenos momentos de convivencia. Además de ser mi asesor has sido un buen amigo, del cual he aprendido bastante.

A mis mejores amigos, los que me han acompañado a lo largo de la carrera y de este trabajo: las brujitas (Marysol, Gaby y Clarissa), Estrella, Uri y Beto. Mil gracias por todo lo que hemos compartido, por lo que me han enseñado, por aguantarme y estar conmigo en las buenas y en las malas. Siempre estarán en mi corazón.

A la herpetobanda. Por todo el tiempo que hemos convivido, las salidas al campo, el trabajo en el museo, el conocimiento que me han transmitido y por arriesgarse a ser mis amigos: Mundo, Guicho, Geo, Ma. Elena, Hibraim, Isaías, Lety, Normita, Gastón, Carlitos, Oscar, Edna, Hugo Rivas. Los quiero mucho. Muchas gracias en especial a Luis (San Wichito) por echarme la mano con los ejemplares, por hacerla de pseudoasesor y por que siempre estás dispuesto a ayudar. Al Dr. Oscar Flores (Archie), gracias por que a pesar de tus gritos y amenazas se que puedo recurrir a ti, por echarme la mano y por estar dispuesto a hacerla de amigo y maestro.

A toda la banda del museo, ornis, mastos y entomólogos. Por hacer llevadero el trabajo y estar dispuestos a convivir. En especial a Rox, Angie, Loco y Manuel. A Ale Gordillo, Erick, Howell, César y Blanca por la ayuda prestada y por sacarme de apuros cuando me atoraba con algo.

A todos los que me acompañaron y ayudaron en el trabajo de campo para coleccionar el material revisado (Mundo, Isaías, Panda, Mampo, Beto, Uri, Poncho Guicho, Gastón y Carlos).

A mis sinodales, Geo, Normita, Guicho y Javier. Por comprometerse conmigo, por el tiempo que me dedicaron y por ayudarme a terminar este trabajo. Al Dr. Julio Lemus Espinal y al M. en C. José Luis Camarillo Rangel (†), por proporcionarme materia para revisión, depositado en la colección de la FES-Iztacala.

Parte del trabajo se realizó gracias al apoyo otorgado al Dr. Adrián Nieto Montes de Oca por el proyecto IX249304-PAPIIT y DGAPA, UNAM, "Filogenia y reevaluación de la diversidad de especies en grupos selectos de vertebrados terrestres en México con base en secuencias de DNAm".

*...Creemos en la taxonomía de lo invisible y lo enunciamos: Ofidio trígono de las camándulas, soledumbre de artiodáctila estirpe, megalito de los sismos violáceos, ínsula cobáltica de párpados endógenos, mancuspia y digitada hidromedusa de álulas sordas, estridulátigo quelonio de circunplexa voz, acuamapola de sórdidas falanges tributarias, felino de lepidóptera siringe clavicordia, luciérnaga de húmeda ponzoña iridiscente...*

*(Balam Rodrigo, Taxonomía de lo Invisible, fragmento)*

*Tengo archivos  
piel de saurio  
en el sentido  
en las manos  
manos que no invento  
manos que atrapan  
                  al animal  
de gracioso andar*

*(Mario Nandayapa, Caluca, fragmento)*

*Luego dijo Dios: Produzca la tierra seres vivientes según su género, bestias y serpientes y animales de la tierra según su especie. Y fue así. E hizo Dios animales de la tierra según su género, y ganado según su género, y todo animal que se arrastra sobre la tierra según su especie. Y vio Dios que era bueno.*

*Génesis 1:24-25, VRV.*

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	2
Distribución del género <i>Xenosaurus</i> en México	3
El papel de la Taxonomía	5
<b>ANTECEDENTES</b>	8
Historia taxonómica del género <i>Xenosaurus</i>	8
Situación taxonómica actual	8
<b>OBJETIVOS</b>	12
<b>MÉTODOS</b>	13
Ejemplares examinados	13
Caracteres examinados	13
Caracteres cualitativos	14
Caracteres cuantitativos	21
Análisis estadístico	22
<b>RESULTADOS</b>	25
Pruebas de $X^2$	25
ANOVA	36
Componentes Principales	40
Distintividad de las muestras	45

<b>DISCUSIÓN</b>	51
Implicaciones taxonómicas	51
Otra fuente de información	53
Consideraciones Biogeográficas	55
<b>CONCLUSIONES</b>	60
<b>LITERATURA CITADA</b>	62
<b>ANEXO I</b>	68

## Resumen

Las lagartijas del género *Xenosaurus* (Xenosauridae) se distribuyen en México y Guatemala. Se conocen seis especies descritas: cinco monotípicas y una politípica con cinco subespecies. Taxonómicamente es un grupo poco estudiado, prueba de ello es la gran cantidad de nuevos registros y de especies que se encuentran en proceso de descripción.

En este estudio se evaluó el estado taxonómico de tres poblaciones de *Xenosaurus* en la región de la Sierra Madre Oriental: La Mojonera, Hidalgo; Huehuetla, Puebla y La Selva, Veracruz. Éstas poblaciones se compararon con las especies geográficamente más cercanas (*X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps*). Se revisaron 56 ejemplares considerando 27 caracteres morfológicos: 12 de escamación, nueve del patrón de coloración y seis morfométricos. Los caracteres cualitativos, de escamación y patrón de coloración se analizaron con pruebas de Ji-cuadrada ( $\chi^2$ ). Los caracteres cuantitativos se analizaron mediante ANOVA. Para los caracteres morfométricos se realizó un análisis de componentes principales.

Se consideró probable que las poblaciones de *X. sp.* en La Mojonera y La Selva, debido a la gran cercanía geográfica que exhiben, representaran poblaciones de un mismo taxón. Para corroborarlo se compararon los ejemplares de ambas poblaciones y se observó gran parecido morfológico. Por esta razón ambas poblaciones se trataron como una misma población, la población de *X. sp.* La Mojonera.

Debido a la presencia de una combinación única de caracteres diagnósticos se concluyó que las poblaciones de estudio constituyen dos nuevas especies, *X. sp.* conformada por las poblaciones de La Mojonera y La Selva, y *X. sp.* representada por la población de Huehuetla.

Estas especies nuevas pueden diferenciarse entre sí, y de las demás especies del género con base en algunos caracteres de escamación y del patrón de coloración. A pesar de las diferencias observadas en la forma de la cabeza de los organismos, y en la proporción LCO/LHC, los caracteres morfométricos no fueron taxonómicamente útiles. De acuerdo al análisis de componentes principales no existe variación significativa en la forma de los ejemplares.

Una filogenia del género, obtenida a partir de datos de mtDNA, corrobora los resultados obtenidos. En ésta, las poblaciones de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera se agrupan en un clado, mientras que *X. newmanorum* y *X. platyceps* se agrupan en un clado aparte y en otro se encuentra *X. g. grandis* con otros taxones.

## Introducción

La familia de lagartijas Xenosauridae comprende solamente al género *Xenosaurus* Gray, que se encuentra restringido a México y Guatemala (Macey *et al.*, 1999). Las lagartijas de este género son vivíparas, de hábitos diurnos y saxícolas, son habitantes estrictos de grietas de rocas, aunque se les puede encontrar bajo la corteza de los árboles o en habitaciones humanas (Pianka y Vitt, 2003). Son lagartijas de tamaño mediano, cuerpo aplanado, cabeza relativamente aplanada y triangular y cola corta (más corta o ligeramente más larga que la longitud hocico-cloaca), no autotómica. Poseen extremidades bien desarrolladas. Las escamas ventrales son aplanadas, cuadrangulares y arregladas en hileras transversales. Las escamas de la cabeza generalmente son pequeñas, tuberculares, algunas veces cónicas o rugosas, pero pueden agrandarse a lo largo de los cantos rostral y temporal. Presentan escamas dorsales heteromórficas, no imbricadas, cónicas o en forma de tubérculos agrandados, separadas por escamas granulares pequeñas y yuxtapuestas. Presentan una hilera de escamas supraoculares agrandadas y aplanadas. Las escamas preanales son agrandadas y están separadas de las ventrales por escamas pequeñas. El color del dorso es café o negro, con o sin bandas transversales más claras o manchas oscuras irregulares. Presentan una banda nucal oscura en forma de letra V, W, o transversalmente recta, y una banda postocular clara que se extiende posteriormente sobre el cuello y transversalmente a través del cuello. La coloración de la cola consiste en anillos claros y oscuros que pueden o no estar completos ventralmente (Ballinger *et al.*, 2000; Pough *et al.*, 2001; Zug *et al.*, 2001).

A la fecha no se conoce ningún registro fósil de *Xenosaurus*; sin embargo, se han descrito dos géneros fósiles pertenecientes a la familia Xenosauridae: *Exostinus* y *Restes*, provenientes del sureste de Wyoming, Estados Unidos (Gauthier, 1982; Ballinger *et al.*, 2000).

En la única revisión taxonómica del género, King y Thompson (1968) reconocieron la existencia de tres especies: *X. newmanorum* Taylor y *X. platyceps* King y Thompson, especies monotípicas y *X. grandis* Gray, especie politípica con cinco subespecies: *X. g. agrenon* King y Thompson, *X. g. arboreus* Lynch y Smith, *X. g. grandis* (Gray), *X. g. rackhami* (Stuart) y *X. g. sanmartinensis* (Werler y Shannon). En

la última década se han descrito tres nuevas especies: *X. rectocollaris* (Smith e Iverson, 1993), *X. penai* (Pérez-Ramos *et al.*, 2000) y *X. phalaroanthereon* (Nieto-Montes de Oca *et al.*, 2001), por lo que actualmente existen seis especies formalmente descritas para *Xenosaurus* y otras más se encuentran en proceso de descripción (Canseco-Márquez y Nieto-Montes de Oca, com. pers.).

### **Distribución del género *Xenosaurus* en México**

Las especies de este género ocupan una gran variedad de hábitats, desde matorral xerófilo hasta selva alta perennifolia y bosque mesófilo de montaña (Ballinger *et al.*, 2000). Típicamente se encuentran asociadas a regiones montañosas, aunque pueden ocupar bosques húmedos de tierras bajas. Su rango altitudinal va de los 300 a los 2500 msnm, aproximadamente (King y Thompson, 1968; Canseco-Márquez *et al.*, 2000; Pough *et al.*, 2001).

El género *Xenosaurus* se distribuye en la vertiente del Atlántico desde el estado de Tamaulipas, México, hasta el departamento de Alta Verapaz, Guatemala, y en la vertiente del Pacífico en los estados de Guerrero y Oaxaca, México (Pérez-Ramos *et al.*, 2000) (Fig. 1). Todas las especies del género son alopátridas y presentan una área de distribución geográfica reducida. Esto último también se puede afirmar para las subespecies de *X. grandis*, excepto para *X. g. rackhami*, que presenta una distribución más amplia.

*Xenosaurus grandis* se distribuye en la vertiente del Atlántico desde el centro de Veracruz hacia el sur y el este, hasta Alta Verapaz en Guatemala, y en la vertiente del Pacífico en la Sierra Madre del Sur. *Xenosaurus g. agrenon* se distribuye en varias localidades del sur de Oaxaca; habita en bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino y selva baja caducifolia, entre los 1000 y 2317 msnm (King y Thompson, 1968; Lemos-Espinal *et al.*, 2003). *Xenosaurus g. arboreus* se conoce únicamente de la cumbre de la Sierra Madre en el extremo oriental de Oaxaca; habita en bosque de pino-encino, a 1372 msnm (Lynch y Smith, 1965; King y Thompson, 1968). *Xenosaurus g. grandis* se distribuye en el centro de Veracruz, en la región de Córdoba, Cuautlapan y Orizaba; habita en bosque mesófilo de montaña, entre los 950 y 1370 msnm (King y Thompson, 1968; Smith *et al.*, 1997; Smith *et al.*, 2000). *Xenosaurus g. sanmartinensis* se encuentra restringido a la Sierra

de los Tuxtlas en el sureste de Veracruz; habita en bosque mesófilo de montaña, entre los 1158 y 1524 msnm (King y Thompson, 1968). *Xenosaurus g. rackhami* se distribuye desde la región centro-oeste de Chiapas hasta la Sierra de los Cuchumatanes y las montañas de Alta Verapaz en Guatemala; habita en bosque mesófilo de montaña, entre los 1219 y 1300 msnm (King y Thompson, 1968). *Xenosaurus newmanorum* se distribuye en Xilitla, en el sureste de San Luis Potosí; habita en bosque mesófilo de montaña, a 800 msnm (King y Thompson, 1968; Lemos-Espinal *et al.*, 1997). *Xenosaurus platyceps* se distribuye en varias localidades del suroeste de Tamaulipas; habita en bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de liquidámbar, selva mediana y selva baja, entre los 410 y 1560 msnm (King y Thompson, 1968; Lemos-Espinal *et al.*, 1997; Rojas-González *et al.*, 2002). *Xenosaurus rectocollaris* se distribuye en varias localidades en los municipios de Chapulco, Tehuacán y San Martín Atexcal en el sureste de Puebla; habita en matorral xerófilo, entre los 2134 y 2502 msnm (Smith e Iverson, 1993; Canseco-Márquez *et al.*, 2000). *Xenosaurus penai* se conoce sólo de la Sierra de Malinaltepec en la porción central de la Sierra Madre del Sur en el sureste de Guerrero; habita en bosque de pino-encino, entre los 1050 y 1735 msnm (Pérez-Ramos *et al.*, 2000). *Xenosaurus phalaroanthereon* se distribuye en la Sierra Madre del Sur en la región de San Juan Acaltepec, municipio de Santa María Ecatepec, en la región centro-sur de Oaxaca; habita en bosque de encino y bosque de pino-encino, a 2005 msnm (Nieto-Montes de Oca *et al.*, 2001).

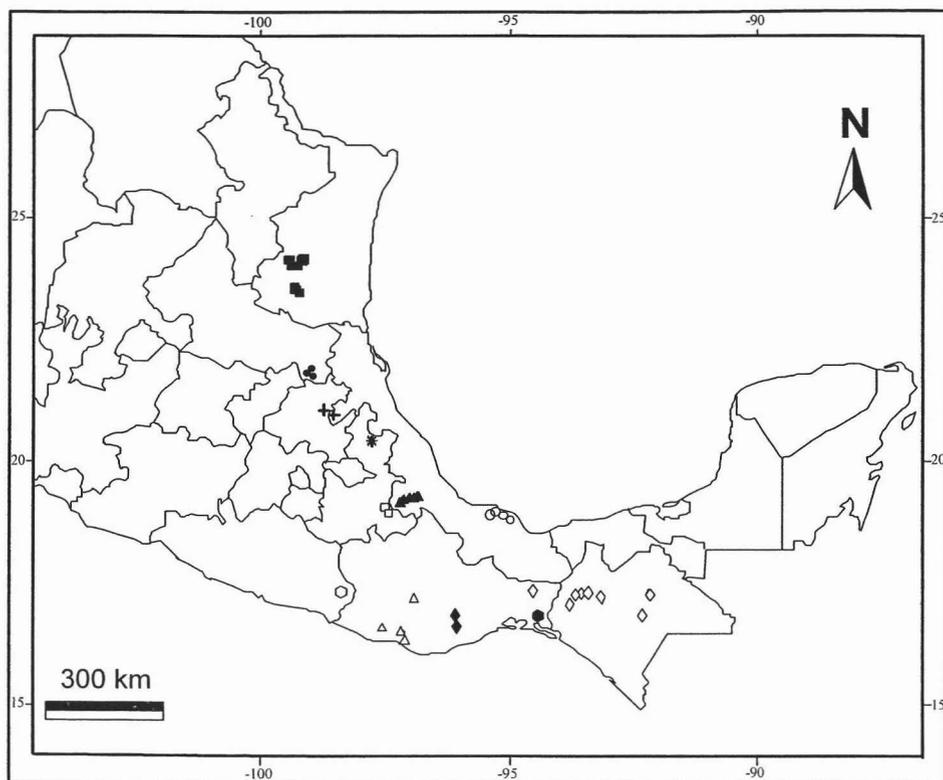


Figura 1. Mapa de localidades de las especies descritas del género *Xenosaurus* y las poblaciones de estudio, para México.  $\Delta$  *X. g. agrenon*,  $\bullet$  *X. g. arboreus*,  $\blacktriangle$  *X. g. grandis*,  $\diamond$  *X. g. rackhami*,  $\circ$  *X. g. sanmartinensis*,  $\bullet$  *X. newmanorum*,  $\blacksquare$  *X. platyceps*,  $\square$  *X. rectocollaris*,  $\ominus$  *X. penai*,  $\blacklozenge$  *X. phalaroanthereon*, \* *X. sp. Huehuetla* y + *X. sp. La Mojonera*.

### El papel de la Taxonomía

El reconocimiento de especies es una de las tareas fundamentales del taxónomo. La diversidad de especies biológicas que se han descrito hasta este momento, está en función del concepto de especie que se haya utilizado para reconocerlas. Este aspecto, fundamental para el conocimiento y estudio de la biodiversidad, cae en los terrenos de la Taxonomía.

De acuerdo con Wiley (1981), la Taxonomía “comprende la teoría y la práctica de describir la diversidad de organismos, y el ordenamiento de esta diversidad en un sistema de palabras que contiene información que el investigador considera relevante sobre el tipo de relaciones entre los organismos. En otras palabras, comprende la descripción y la clasificación de la diversidad biológica, y la teoría e historia de la clasificación”. Para algunos autores Taxonomía es sinónimo de Sistemática, es decir, la disciplina que estudia la diversidad orgánica y su clasificación. En sentido práctico, Taxonomía sería el término utilizado para las cuestiones teóricas referidas a los principios y procedimientos clasificatorios, mientras que la Sistemática sería el producto de la aplicación de este enfoque teórico y metodológico (Halffter, 1978; Delgado-Salinas y Piñero, 1991; Morrone, 2001; Zunino y Zullini, 2003).

Dentro de las encomiendas de la Taxonomía cabe mencionar el reconocimiento y la descripción de especies. Esta es una tarea conocida como Taxonomía empírica o alfa (Llorente-Bousquets, 1986; citado de Ball, 1976 en Delgado-Salinas y Piñero, 1991; Llorente-Bousquets y Soberón, 1994).

Para cumplir con la encomienda de reconocer y delimitar especies es necesario contar con un concepto de especie que sea operacional. El debate en torno al concepto de especie ha sido bastante amplio y muchas veces la elección entre un concepto y otro ha dependido del criterio del investigador y del tipo de estudio que se esté realizando. Como apuntan Frost y Hillis (1990), la elección de un concepto de especie no es fácil, y hay que tomar en cuenta que todos presentan dificultades operacionales.

La diversidad de conceptos, o definiciones de especie evidencia las diferencias en la forma en que los investigadores abordan a las especies dependiendo del objetivo de su investigación. Para de Queiroz (1998), esta diversidad es una respuesta a la diversidad de eventos que ocurren durante el proceso de especiación. Dicho esto, las diferencias entre los distintos conceptos de especie estarían en función del momento específico en que se analiza una especie dentro del tiempo total que dura la divergencia de linajes.

El hecho de que no se haya podido lograr aún un consenso acerca del concepto de especie no quiere decir que los conceptos formulados hasta este momento sean incorrectos. Hay que considerar que cada uno de ellos enuncia alguna característica de la entidad que entendemos por especie.

Para tratar de resolver el problema causado por esta falta de consenso, de Queiroz (1998) propone diferenciar entre un concepto de especie, que es una idea acerca del tipo de entidad designada con el término de especie, y un criterio de especie, que es una idea estándar para juzgar si una entidad en particular es una especie o no. Con esta aclaración en mente, el autor propone la existencia de un solo concepto de especie, de linaje general: las especies son segmentos de linajes evolutivos, vistos a nivel de poblaciones. Todos los conceptos de especie formulados hasta el momento contienen, de manera implícita o explícita, este concepto general por lo que las diferencias observadas entre ellos estarían relacionadas con los criterios de especie.

En este trabajo se sigue el concepto de especie de linaje general. Como criterios de especie se consideran la presencia de uno o más caracteres diagnósticos o una combinación única de caracteres (de Queiroz, 1998; Wiens y Servedio, 2000).

## Antecedentes

### Historia taxonómica del género *Xenosaurus*

Gray (1856) describió el género *Cubina* a partir de una sola especie, *Cubina grandis*, de Córdoba, Veracruz. Posteriormente, Peters (1861) describió *Xenosaurus fasciatus* a partir de ejemplares de Huatusco, Veracruz. Cinco años más tarde, Cope (1866) sinonimizó a *X. fasciatus* con *C. grandis*, pero transfirió a esta última al género *Xenosaurus*, produciendo la nueva combinación *Xenosaurus grandis*.

Años después, Stuart (1941) describió a *X. rackhami* de Guatemala, y Taylor (1949) describió a *X. newmanorum* de Xilitla, San Luis Potosí. Werler y Shannon (1961) describieron una nueva forma como subespecie de *X. rackhami*, *X. r. sanmartinensis*, de los Tuxtlas, Veracruz, y por tanto cambiaron el estado taxonómico de *X. rackhami* a subespecie, *X. r. rackhami*. Lynch y Smith (1965) describieron una nueva especie, *X. arboreus*, de la Sierra Madre al norte de Zanatepec, Oaxaca, y consideraron a las especies descritas anteriormente como subespecies de *X. grandis*. En su revisión, King y Thompson (1968) describieron una nueva especie de Tamaulipas, *X. platyceps*, que había sido reportada por Martin (1955) como *X. newmanorum*. También cambiaron el estado taxonómico de *X. newmanorum*, al elevarla nuevamente a nivel de especie. Al resto de las formas, incluyendo *X. arboreus*, las consideraron subespecies de *X. grandis*, y describieron una nueva subespecie, *X. g. agrenon*, de Río Sal en la Sierra Madre del Sur, en el sur de Oaxaca. Posterior a la revisión de King y Thompson (1968), sólo se han descrito tres nuevas especies, *X. rectocollaris*, *X. penai* y *X. phalaroanthereon*, y no se han realizado nuevos cambios taxonómicos.

### Situación taxonómica actual

Además de las especies ya descritas, existen cuatro poblaciones que se están describiendo como nuevas especies (Canseco-Márquez y Nieto-Montes de Oca, com. pers.). Dos de estas poblaciones fueron reportadas por King y Thompson (1968) en Oaxaca: El Tejocote, asignada a *X. g. agrenon*, y Campamento Vista Hermosa (Sierra de Juárez), considerada como un intergrado de *X. g. grandis* y *X. g. rackhami*. Las dos poblaciones restantes se descubrieron recientemente y no han sido reportadas en la literatura (Canseco-Márquez com. pers.): Concepción Pápalo en las tierras altas del

Valle de Cuicatlán en el norte de Oaxaca, y Zoquitlán, en la Sierra Negra en el sureste de Puebla.

Además de las especies ya descritas y de las poblaciones que se encuentran en proceso de descripción, se tiene conocimiento de otras poblaciones cuya taxonomía no ha sido debidamente estudiada (Canseco-Márquez y Nieto-Montes de Oca, com. pers.) en la región de la Sierra Madre Oriental en los estados de Querétaro, Puebla, Veracruz e Hidalgo, en la Sierra Mixe en el estado de Oaxaca y en Chiapas. Algunas han sido mencionadas en la literatura y asignadas a especies ya descritas. Tal es el caso de San Lucas Camotlán en la Sierra Mixe, Oaxaca, considerada intergrado de *X. g. grandis* y *X. g. rackhami* (King y Thompson, 1968); La Mojonera, en la Sierra Madre Oriental en el noreste de Hidalgo, asignada a *X. g. grandis* (Camarillo-Rangel, 1990); La Selva, en el noroeste de Veracruz, asignada a *X. newmanorum* (Camarillo-Rangel, 1998); Cumbres, en el centro de Veracruz, designada como *X. g. grandis* (Auth *et al.*, 2000) y Tilaco, en la Sierra Gorda de Querétaro, designada como *X. platyceps* (González-Espinosa, 2002). Existen otras que no han sido registradas en la literatura, pero se tienen ejemplares depositados en el Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, UNAM, o en otras colecciones (Nieto-Montes de Oca, com. pers.): Tlanchinol, Hidalgo; Huehuetla, Puebla; Sierra de Huautla, Santa Lucía Monte Verde, Chalchijapa y La Cofradía, Oaxaca; y Comitán, Chiapas. Existen reportes de la existencia de una población de *Xenosaurus* en el estado de Tabasco; sin embargo, no se tienen ejemplares colectados (Nieto-Montes de Oca, com. pers.).

El estado taxonómico de estas poblaciones es incierto, aunque algunas han sido asignadas a especies descritas la determinación es poco confiable ya que no fue realizada por taxónomos expertos (Nieto-Montes de Oca, com. pers.). Análisis preliminares han revelado la existencia de características que las diferencian de las especies descritas. Por tanto, es necesario un estudio profundo y detallado que permita establecer correctamente su estado taxonómico. En algunos casos, dichas poblaciones provienen de localidades lejanas a las áreas de distribución conocidas para las especies descritas. Debido al patrón alopátrido de distribución que presentan las especies de *Xenosaurus*, es posible que tales poblaciones representen especies no descritas.

Lo anterior plantea la necesidad de investigar estas poblaciones, ya sea que se trate de nuevos taxones o de nuevas poblaciones de especies ya descritas. En este último caso se ampliaría el área de distribución éstas.

En este estudio se contempló trabajar con las siguientes poblaciones de *Xenosaurus*:

- Huehuetla, Puebla
- La Selva, Veracruz
- La Mojonera, Hidalgo

Las tres poblaciones bajo estudio se distribuyen en la Sierra Madre Oriental: La Mojonera en el sureste de Hidalgo; La Selva en el noroeste de Veracruz y Huehuetla en la Sierra Norte de Puebla. *Xenosaurus sp.* La Mojonera habita en bosque mesófilo de montaña y bosque de pino, a 2040 msnm (Camarillo-Rangel, 1990). La población de *X. sp.* La Selva habita en bosque de pino, a 2000 msnm (Camarillo-Rangel, 1998). *Xenosaurus sp.* Huehuetla habita en bosque mesófilo de montaña, a 1000 msnm (Fig. 2).

Como se mencionó anteriormente, las poblaciones de *Xenosaurus sp.* en La Selva y La Mojonera han sido mencionadas en la literatura. Sin embargo, la población de *X. sp.* Huehuetla no ha sido reportada y, a excepción de un ejemplar depositado en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM, todos los ejemplares conocidos provienen de las colectas realizadas durante este estudio. Debido a la cercanía geográfica entre las poblaciones de *X. sp.* La Selva y La Mojonera se consideró muy probable que representaran distintas localidades de un mismo taxón. Para determinarlo se realizó una comparación morfológica de los ejemplares de ambas poblaciones, y se observó que exhiben gran similitud. Es por esto que ambas poblaciones se estudiaron como un solo taxón designado *X. sp.* La Mojonera, ya que esta población se descubrió primero.

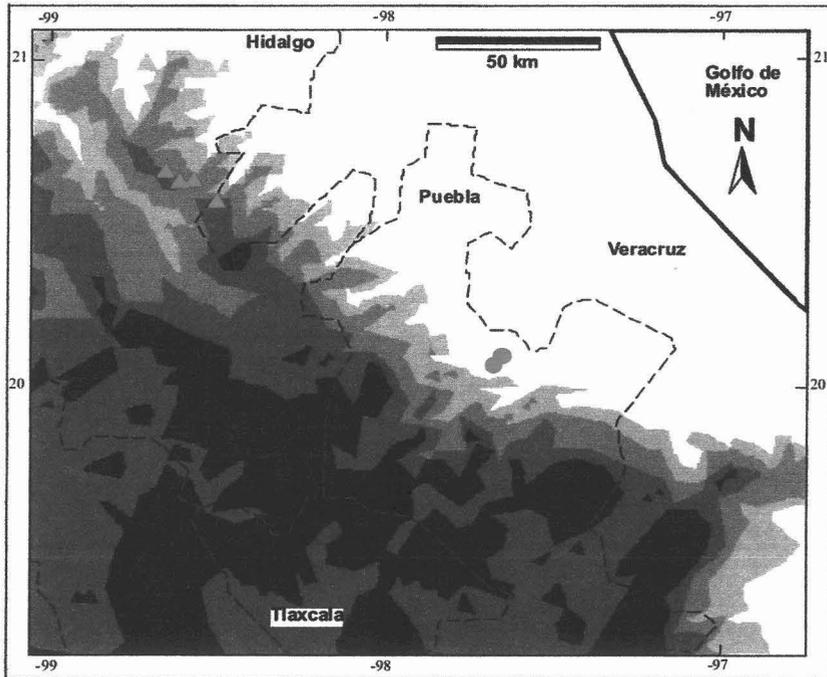


Figura 2. Mapa del área de distribución de las poblaciones de estudio. La escala de grises representa la altitud promedio, □ 0-500 msnm, □ 501-1000 msnm, □ 1001-1500 msnm, □ 1501-2000 msnm, □ 2001-2500, □ 2501-5000 msnm. Los círculos rojos representan la población de *X. sp.* Huehuetla, los triángulos rojos la población de *X. sp.* La Mojonera.

## Objetivos

### General

- Investigar el estado taxonómico de las poblaciones de *Xenosaurus* en La Mojonera, Hidalgo y Huehuetla, Puebla.

### Particulares

- Establecer los caracteres diagnósticos de las posibles nuevas especies para utilizarlos en su descripción posterior.
- Comparar los datos morfológicos obtenidos en este estudio con la evidencia molecular (mtDNA) y biogeográfica disponible para el género *Xenosaurus*.

## Métodos

### Ejemplares examinados

Se revisó un total de 56 ejemplares de las cinco poblaciones involucradas en el estudio (APENDICE I), provenientes de dos colecciones científicas y de trabajo de campo.

#### Colecciones científicas.

Se examinaron ejemplares de *Xenosaurus g. grandis* (n = 13), *X. newmanorum* (n= 9), *X. platyceps* (n = 14), y de las poblaciones de *X. sp.* La Mojonera (n = 13) y *X. sp.* Huehuetla, Puebla (n = 1). Estos ejemplares se encuentran depositados en la Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, UNAM (MZFC) y en la Colección Herpetológica de la ENEP Iztacala, UNAM (ENEPI)

#### Trabajo de campo.

Debido a la falta de ejemplares de la población de Huehuetla, Puebla, se realizaron tres salidas de campo a esta región, en los periodos del 11 al 15 de marzo de 2002 y del 6 al 8 de Junio y del 22 al 24 de Agosto de 2003. Se recolectaron ocho ejemplares. Todos fueron encontrados en grietas de roca, en un afloramiento que se encuentra entre cafetales y bosque mesófilo de montaña, en la comunidad de Chilocoyo del Carmen, municipio de Huehuetla, Puebla (20° 05' 10.4" N, 97° 39' 10.9" W, 985 msnm). Siete de los ejemplares recolectados fueron sacrificados, fijados con formol amortiguado al 10% y preservados en alcohol al 70% (Pisani y Villa, 1974). Estos ejemplares ingresaron a la Colección Herpetológica del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias. El ejemplar restante permanece vivo en cautiverio.

### Caracteres examinados

Para la elección de los caracteres morfológicos se realizó un análisis preliminar, siguiendo el método propuesto por Wiley (1981):

1. Se realizó una búsqueda en la literatura sobre el género *Xenosaurus* para determinar que caracteres presentan variación geográfica e interespecifica significativas.

2. Se realizaron comparaciones, con muestras pequeñas, entre ejemplares de distintas poblaciones.

Este análisis preliminar arrojó 27 caracteres morfológicos: 12 de escamación, nueve del patrón de coloración y seis morfométricos. Estos caracteres incluyen algunos utilizados por King y Thompson (1968), Smith e Iverson (1993), Pérez-Ramos *et al.* (2000) y Nieto-Montes de Oca *et al.* (2001) y otros en los cuales se encontró variación entre las muestras durante el análisis preliminar y que no se habían considerado anteriormente.

Los caracteres cualitativos y de recuentos de escamas se revisaron con ayuda de un microscopio estereoscópico, y los caracteres morfométricos se tomaron con un vernier electrónico (Mitutoyo, precisión  $\pm 0.02$  mm, resolución 0.01 mm). Los caracteres cualitativos de escamación se registraron en el lado derecho de los ejemplares cuando no existía variación entre ambos lados; en caso contrario, se registró la condición en ambos lados del cuerpo.

### Caracteres Cualitativos

#### De escamación

1. Extensión anterior de la hilera de escamas sublabiales. Se registró la máxima extensión anterior de esta hilera con respecto a las escamas infralabiales (Fig. 5a). Se registraron cuatro estados; desde la comisura: 1) hasta la sutura entre la 4<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> infralabiales o hasta dos tercios de la 3<sup>a</sup> infralabial; 2) hasta la sutura entre la 3<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> infralabiales o hasta la mitad de la 2<sup>a</sup> infralabial; 3) hasta dos tercios de la 2<sup>a</sup> o hasta la mitad de la 1<sup>a</sup> infralabial; 4) sin sublabiales o con algunas escamas sublabiales aisladas.
2. Supraoculares agrandadas. Se registró la proporción ancho/largo de estas escamas (Fig. 5b). Se distinguieron tres estados: 1) dos o más de dos veces más anchas que largas; 2) una y media o más de una y media veces pero menos de dos veces más anchas que largas; 3) tan anchas como largas o menos de una y media veces más anchas que largas.
3. Arcos cigomático y postocular. Se tomó en cuenta si existía contacto o separación entre ambos arcos (Fig. 6). Se encontraron dos estados: 1) en contacto, aunque puede haber alguna escama pequeña entre los arcos en la región postorbital o en la región en donde inicia el canthus temporalis; 2) separados.

4. Forma de la escama mentonal. Se registró si la forma de esta escama era de diamante o de muesca (Fig. 3 y 5a).



Figura 3. Variación en la forma de la escama mentonal: a) en forma de diamante y b) en forma de muesca.

5. Apariencia del tímpano. Se registró si el tímpano era opaco (total o parcialmente) o traslúcido.
6. Escamas del tímpano. Se registró la presencia o ausencia de escamas cubriendo la membrana timpánica. En el caso de presentar escamas se registró su apariencia: 1) escamas evidentes, abultadas o aplanadas; 2) escamas poco evidentes, o muy poco evidentes, abultadas o aplanadas, sin llegar a tener el tímpano liso; 3) escamas ausentes.
7. Tamaño de las escamas postrostrales laterales. Se registró el tamaño de estas escamas con respecto a la postrostral media. Se encontraron dos estados: 1) más pequeñas que la postrostral media; 2) de igual tamaño que la postrostral media (Fig. 4 y 5b).



Figura 4. Variación en el tamaño de las postrostrales laterales: a) más pequeñas que la postrostral media; b) de igual tamaño que la postrostral media.

8. Número de hileras de escamas supraocularbitales (Fig. 5b). Número de hileras de escamas entre los semicírculos supraorbitales y la hilera de supraoculares agrandadas: 1) una hilera; 2) una hilera acompañada de algunas escamas pequeñas; 3) dos hileras.

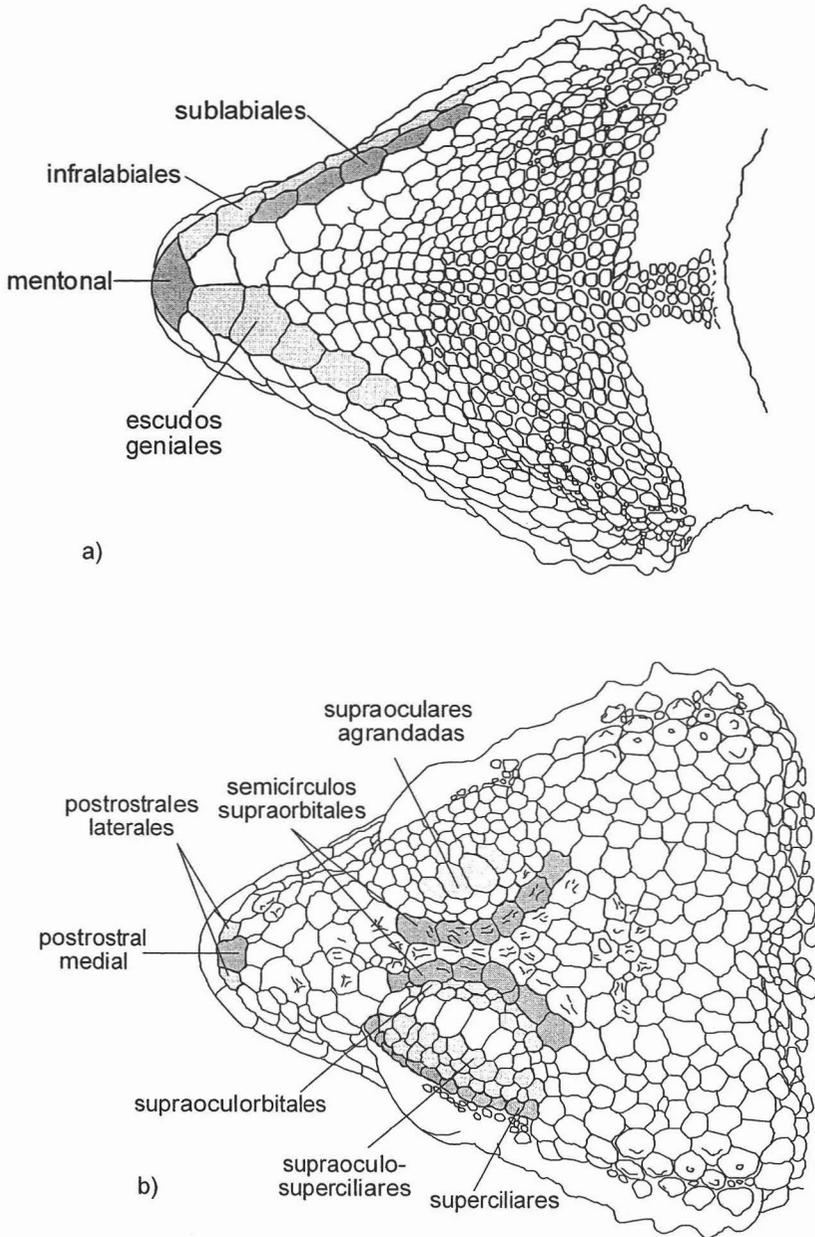


Figura 5. Vista a) ventral y b) dorsal de la cabeza de *Xenosaurus*, mostrando algunos caracteres de escamación considerados en este estudio. Modificado de Nieto-Montes de Oca, *et al* (2001).

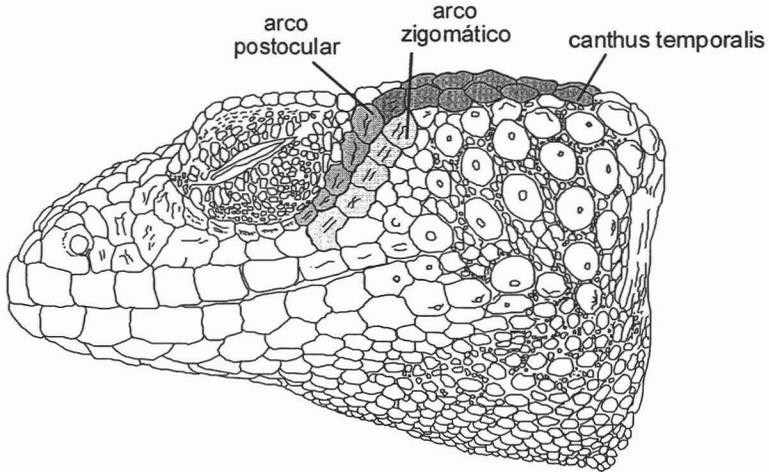


Figura 6. Vista lateral de la cabeza de *Xenosaurus* mostrando algunos caracteres de escamación considerados en este estudio. Modificado de Nieto-Montes de Oca, et al (2001).

#### De coloración.

1. Bandas postoculares. Se registró la forma y extensión posterior de las bandas claras que parten del margen posterior del ojo y que pueden limitar al collar nucal anteriormente o extenderse posteriormente, interrumpiendo el collar nucal, hasta más allá de la inserción anterior de las extremidades anteriores (Fig. 7). Se encontraron tres estados: 1) en forma de letra "V", extendiéndose posteriormente hasta dos tercios del cuello como máximo; 2) en forma de letra "V", extendiéndose posteriormente más allá de dos tercios del cuello; 3) en forma de letra "Y". Los dos tercios del cuello se consideran del extremo anterior al posterior.

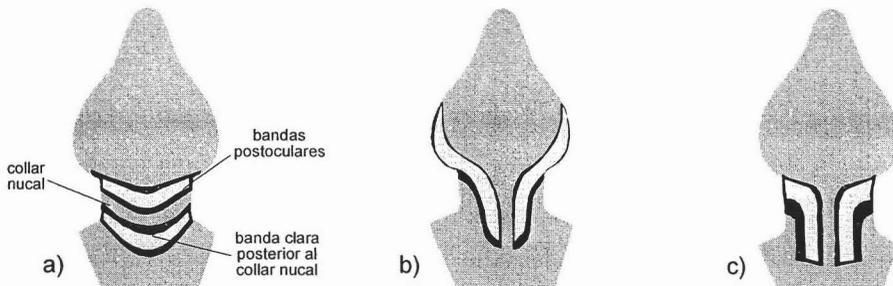


Figura 7. Variación en la forma de las bandas postoculares: a) en forma de "V", extendiéndose posteriormente hasta dos tercios del cuello como máximo; b) en forma de "V", extendiéndose posteriormente más allá de dos tercios del cuello; c) en forma de "Y". También se observa la presencia de una banda clara posterior al collar nucal en a), mientras que en b) y c) ésta se encuentra ausente.

2. Banda clara posterior al collar nucal. Se registró la presencia o ausencia de una banda clara que limita posteriormente al collar nucal (Fig. 7).
3. Patrón dorsal. Se registró si el patrón dorsal estaba formado por bandas transversales oscuras y claras, o por manchas y vermiculaciones (Fig. 8). En el patrón dorsal de bandas transversales las bandas pueden presentarse completas o incompletas.

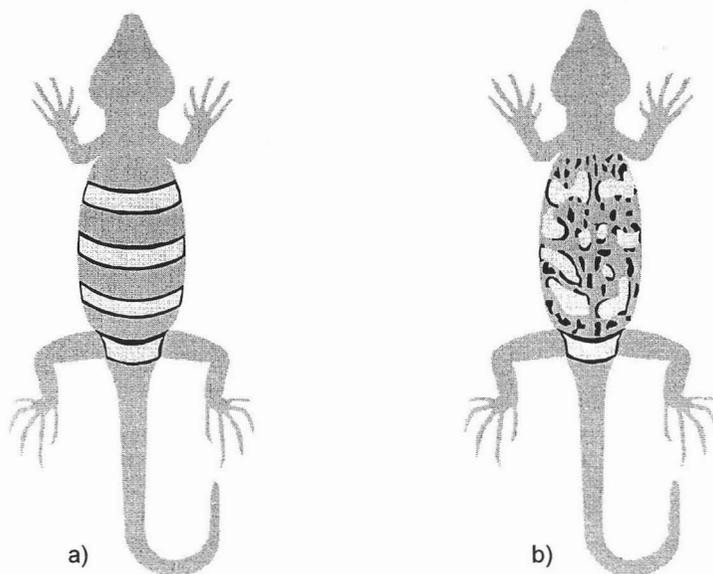


Figura 8. Variación en el patrón de coloración dorsal: a) formado por bandas transversales, oscuras y claras; b) formado por manchas y vermiculaciones.

4. Patrón ventral. Se registró si el vientre era immaculado o presentaba escamas, bandas y/o manchas oscuras.
5. Patrón dorsal de la cola. Se registró la coloración y apariencia dorsal de los anillos de la cola. Se encontraron dos estados: 1) anillos sólidos claros y oscuros intercalados (los anillos oscuros pueden presentar líneas claras que se extienden dorsalmente desde los lados); 2) anillos claros con bordes oscuros e interespacios color café\* (Fig. 9).

\* De acuerdo a la Real Academia Española los sustantivos correctos para nombrar este color son pardo o marrón. Sin embargo, debido al uso tan difundido en el discurso coloquial de la palabra café se decidió utilizar este nombre para evitar confusiones en el lector.

6. Patrón ventral de la cola. Se registró la coloración y apariencia ventral de los anillos de la cola. Se registraron dos estados: 1) anillos claros y oscuros intercalados (los anillos oscuros con un punto, línea o mancha clara); 2) anillos claros y oscuros intercalados: los anillos oscuros son reminiscentes, muy tenues, por lo que la cola se ve casi completamente clara (Fig. 10).

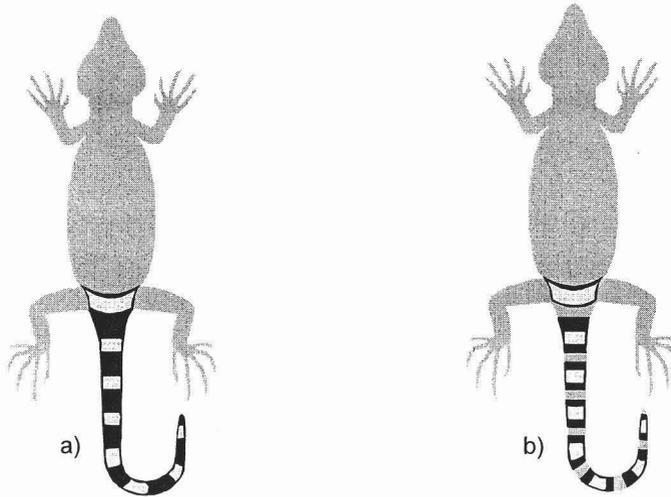


Figura 9. Variación en el patrón dorsal de la cola: a) anillos sólidos claros y oscuros intercalados: los anillos oscuros pueden presentar líneas claras que se extienden dorsalmente desde los lados; b) anillos claros con bordes oscuros e interespacios color café.

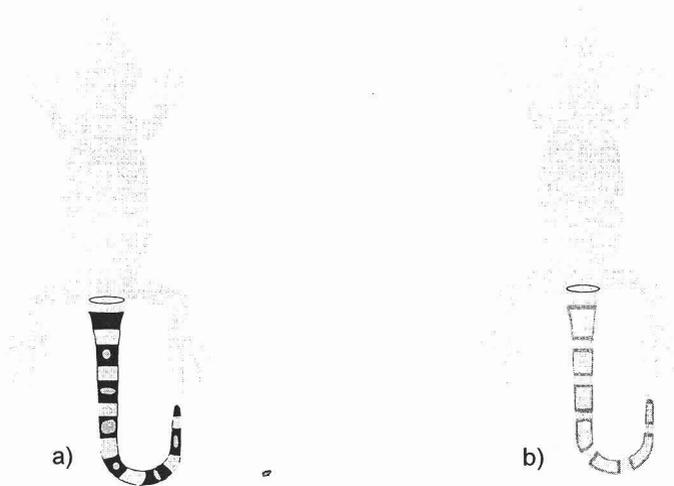


Figura 10. Variación en el patrón ventral de la cola: a) anillos claros y oscuros intercalados, los anillos oscuros con un punto, línea o mancha clara; b) anillos claros y oscuros: los anillos oscuros son reminiscentes, muy tenues, por lo que la cola se ve casi completamente clara.

7. Línea supralabial oscura. Se registró la ausencia o presencia de una línea oscura bien definida en el margen ventral de las escamas supralabiales, que se extiende de la comisura al nostrilo o a la postrostral. Esta banda se encuentra bien definida en las escamas cercanas a la comisura, que se encuentran totalmente oscurecidas, y va decreciendo al extenderse anteriormente, es decir las escamas exhiben el color oscuro solo en la mitad inferior o en el margen ventral (Fig. 11).
8. Banda temporal. Se registró la presencia o ausencia de una banda oscura paralela al canthus temporalis (Fig. 11).

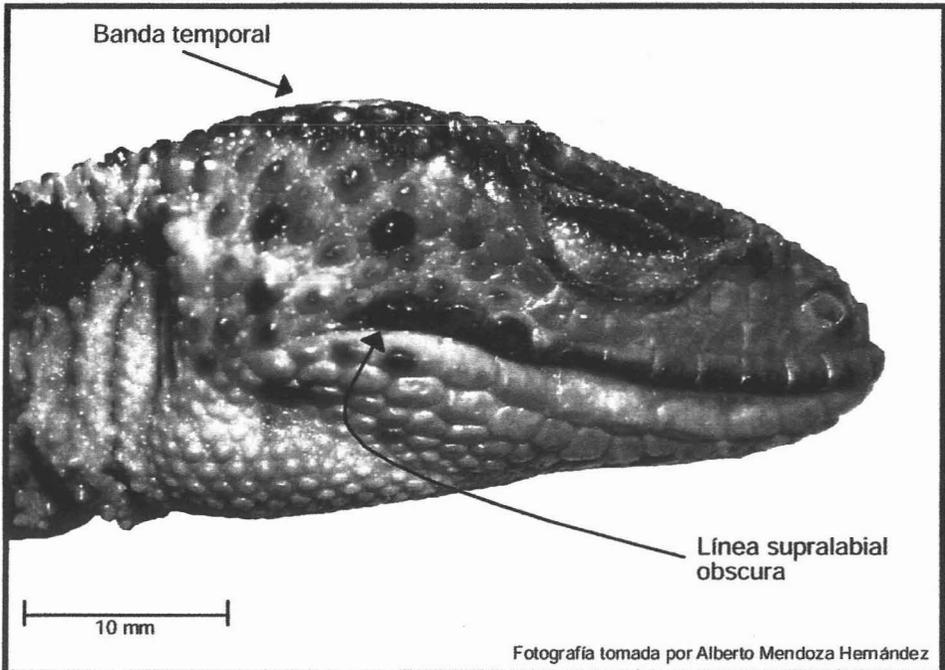


Figura 11. Vista lateral de la cabeza de un individuo de *Xenosaurus* de la población de Huehuetla (EPR 1377), mostrando dos caracteres del patrón de coloración.

9. Banda clara transversal en la extremidad posterior. Se registró la presencia o ausencia de una banda transversal clara limitada por bordes oscuros, en la región media del muslo.

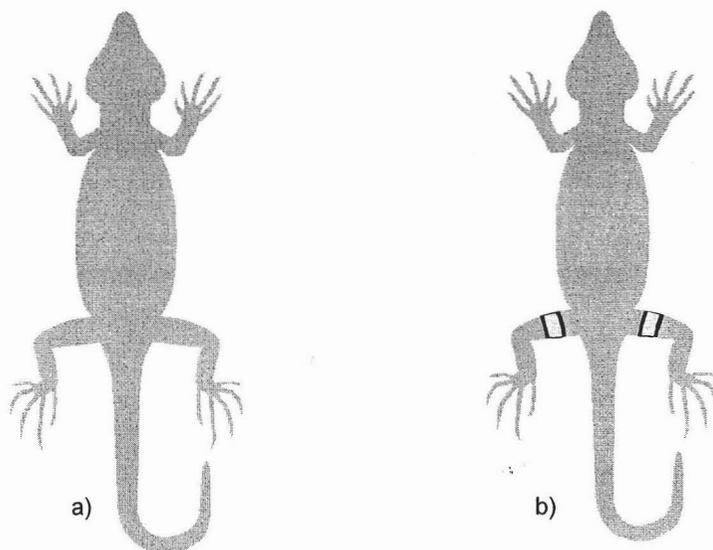


Figura 12. Banda clara transversal en la extremidad posterior: a) ausente; b) presente.

### Caracteres Cuantitativos

#### Merísticos

1. Número de hileras de escamas supraoculo-superciliares. Número de hileras de escamas entre la hilera de supraoculares agrandadas y la hilera de escamas superciliares (Fig. 5b).
2. Número de supraoculares agrandadas. Número de escamas que conforman la hilera de supraoculares agrandadas (Fig. 5b).
3. Número de laminillas en el cuarto dedo de la extremidad anterior. Número de escamas ventrales del dedo desde su base hasta la escama que recubre la uña.
4. Número de laminillas en el cuarto dedo de la extremidad posterior. Número de escamas ventrales del dedo desde su base hasta la escama que recubre la uña.

#### Morfométricos.

1. Longitud hocigo-cloaca (LHC). Distancia desde la punta del hocico hasta el margen proximal de la cloaca (Fig. 13).
2. Longitud de la cabeza (LC). Distancia desde la punta del hocico hasta el margen anterior de la membrana timpánica (Fig. 13).

3. Ancho de la cabeza (AC). Distancia de lado a lado de la cabeza a la altura de la región temporal posterior, donde se aprecia la región más ancha de la cabeza (Fig. 13).
4. Altura de la cabeza (ALTC). Distancia entre las superficies dorsal y ventral de la cabeza, medida a nivel de la región temporal, posterior a la escama pineal (Fig. 13).
5. Longitud de la cola (LCO). Distancia desde el margen distal de la cloaca hasta la punta de la cola (Fig. 13).
6. Longitud de la tibia (LT). Longitud de la pantorrilla, medida desde la rodilla hasta el talón (Fig. 13).

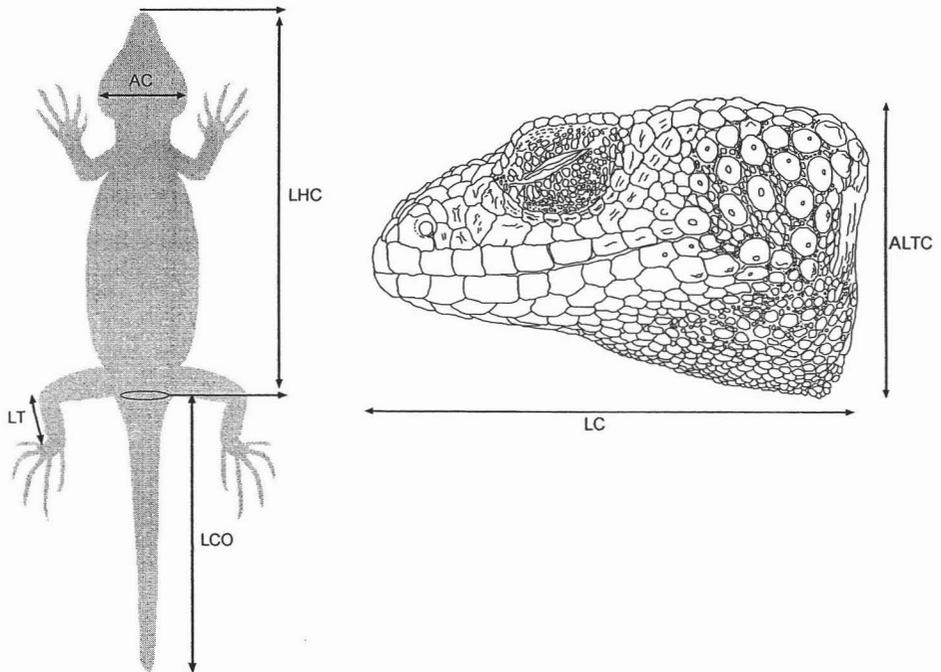


Figura 13. Ubicación de los caracteres morfométricos considerados en este estudio.

### Análisis Estadísticos

Caracteres cualitativos.- La prueba de  $X^2$  se utiliza para probar hipótesis acerca de la varianza de una o más poblaciones. Aún cuando los datos originales se

presenten en escala nominal, éstos pueden concentrarse fácilmente en una tabla de frecuencias. El análisis de éstos datos se denomina análisis de datos categorizados y sus reglas de decisión se basan en la distribución de  $X^2$  (Infante-Gil y Zárate-de Lara, 1984; Daniel, 1997).

Para analizar los caracteres cualitativos se calcularon las frecuencias de los distintos estados de cada carácter, en todas las muestras. Con estos datos, y utilizando el programa STATISTICA 5.1 (StatSoft, Inc., 1997) se realizaron pruebas de  $X^2$  para comparar la distribución de las frecuencias de cada caracter entre pares de muestras.

Para determinar el estado taxonómico de las poblaciones de estudio, se realizó una prueba de homogeneidad de Ji-cuadrada, la cual se ocupa para probar si las muestras con que se trabaja provienen de poblaciones homogéneas con respecto a algún criterio de clasificación (Daniel, 1997). La hipótesis nula para este caso es  $H_0 =$  todas las poblaciones son iguales con respecto a un criterio de clasificación, y la hipótesis alternativa es  $H_a =$  al menos una población es diferente con respecto al mismo criterio de clasificación (Infante-Gil y Zárate-de Lara, 1984). La regla de decisión fue rechazar  $H_0$  si  $X^2_o \geq X^2_{\alpha}$  con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ .

Caracteres cuantitativos.- Para cada uno de los caracteres merísticos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de rangos múltiples de Duncan utilizando el programa STATGRAPHICS Plus 3.0 (Statistical Graphics Corp., 1997).

El ANOVA se utiliza con el propósito de estimar y probar hipótesis respecto a los promedios de las poblaciones (Daniel, 1997). Con el objetivo de probar la hipótesis nula de no diferencia entre los promedios de las poblaciones contra la hipótesis alternativa de que los miembros de al menos un par de muestras sean diferentes, se siguió el diseño completamente aleatorizado, con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , para cada uno de los cuatro caracteres. Para determinar cuáles son los promedios que son significativamente diferentes de otros, se realizó una prueba de rangos múltiples de Duncan. Para discriminar entre los promedios, la prueba utiliza el método de la mínima diferencia significativa de Fisher con un nivel de confianza de 95% (Statistical Graphics Corp., 1997).

Con los caracteres morfométricos se realizó un análisis de componentes principales (ACP), con el programa XLSTAT 7.1 (Addinsoft, 2004). El ACP es un método multivariado que tiene por objetivo describir la variación de un conjunto de datos multivariados (los caracteres de estudio), en términos de un conjunto de variables no correlacionadas. Cada una de estas variables, o índices, es una combinación lineal de las variables originales. Estos índices, o componentes, miden la variación en las muestras con base en las variables elegidas e identifican las variables que explican dicha variación. Los índices son producidos en orden decreciente de importancia, por lo general el primer componente explica la mayor parte de la variación de los datos originales (Everitt y Dunn, 1991).

Para utilizar los datos morfométricos fue necesario estandarizarlos utilizando la siguiente fórmula (Eliosa-León, 2002):

$$y' = (y - \text{media}) / \text{desviación estándar}$$

con el objetivo de asegurar que todas las variables tengan el mismo peso durante el análisis, tener promedios igual a cero y varianzas igual a uno (Everitt y Dunn, 1991).

## Resultados

### Análisis estadísticos de los caracteres cualitativos

#### Prueba de $\chi^2$

Los valores obtenidos muestran que para todos los caracteres analizados existen diferencias significativas entre las muestras de *Xenosaurus sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera y por lo menos otro taxón, excepto en los casos de la línea oscura supralabial y la banda clara transversal en la extremidad posterior en los que la muestra de La Mojonera no presenta diferencias significativas con ningún otro taxón. De esta forma, todos los caracteres cualitativos examinados podrían ser útiles para distinguir entre las muestras bajo estudio y el resto de las muestras.

En el cuadro 1 se presenta la variación observada en los caracteres cualitativos de escamación y patrón de coloración en función de las frecuencias obtenidas para sus estados de carácter.

En el cuadro 2 se presentan los valores obtenidos de las pruebas de  $\chi^2$  realizadas para comparar las frecuencias de los distintos estados de cada carácter cualitativo de escamación y patrón de coloración entre cada par de muestras.

Cuadro 1. Variación en los caracteres cualitativos de escamación y coloración. Los números son porcentajes. n = tamaño de la muestra

Caracter	Condición	<i>X. sp.</i> Huehuetla n = 8	<i>X. sp.</i> La Mojonera n = 12	<i>X. g. grandis</i> n = 13	<i>X. newmanorum</i> n = 9	<i>X. platyceps</i> n = 14
Extensión de las escamas sublabiales	Hasta la sutura entre la 4ª y 3ª infralabiales o hasta dos tercios de la 3ª infralabial	50	33.33	15.38	--	--
	Hasta la sutura entre la 3ª y 2ª infralabiales o hasta la mitad de la 2ª infralabial	50	4.76	57.69	16.66	29.62
	Hasta dos tercios de la 2ª o hasta la mitad de la 1ª infralabial	--	4.76	26.92	83.33	70.37
	Sin sublabiales o con algunas escamas aisladas	--	57.14	--	--	--
Forma de las supraoculares agrandadas	Ancho/largo ( $\geq 2$ )	100	100	34.61	--	--
	Ancho/largo ( $\geq 1.5 < 2$ )	--	--	42.30	--	--
	Ancho/largo ( $< 1.5$ )	--	--	23.07	100	100
Arcos cigomático y postocular	En contacto (ocasionalmente alguna escama pequeña entre los arcos, en la región temporal)	75	95.83	--	5.55	3.57
	Separados	25	4.16	100	94.44	96.42
Forma de la escama mental	En forma de muesca	100	100	16.66	100	--
	En forma de diamante	--	--	83.33	--	100
Apariencia del tímpano	Traslúcido	--	--	7.69	100	67.85
	Opaco (total o parcialmente)	100	100	92.30	--	32.14
Escamas del tímpano	Evidentes	93.75	50	50	--	21.42
	Poco o muy poco evidentes	6.25	50	50	--	78.57
	Escamas ausentes	--	--	--	100	--
Tamaño de las escamas postrostrales laterales	Más pequeñas que la postrostral medial	100	90.9	100	12.5	15.38
	De igual tamaño que la postrostral central	--	9.09	--	87.5	84.61

Cuadro 1. Continuación.

Caracter	Condición	<i>X. sp.</i> Huehuetla n = 8	<i>X. sp.</i> La Mojonera n = 12	<i>X. g. grandis</i> n = 13	<i>X. newmanorum</i> n = 9	<i>X. platyceps</i> n = 14
Número de hileras de escamas supraocularbitales	Una	50	70.83	38.46	--	3.57
	Una + algunas escamas pequeñas	50	16.66	46.15	33.33	8.33
	Dos	--	12.5	15.38	66.66	89.28
Forma de las bandas postoculares	En forma de letra "V", extendiéndose posteriormente hasta dos tercios del cuello como máximo	--	--	100	100	100
	En forma de letra "V", extendiéndose posteriormente más allá de dos tercios del cuello	100	33.33	--	--	--
	En forma de letra "Y"	--	66.66	--	--	--
Banda clara posterior al collar nual	Presente	--	--	100	100	100
	Ausente	100	100	--	--	--
Patrón de coloración dorsal	Con bandas transversales claras y oscuras	100	25	76.92	77.77	92.85
	Con manchas y vermiculaciones	--	75	23.07	22.22	7.14
Patrón de coloración ventral	Inmaculado	--	--	--	100	100
	Con escamas, bandas y/o manchas oscuras	100	100	100	--	--
Patrón de coloración dorsal de la cola	Anillos claros y oscuros intercalados; los anillos oscuros pueden presentar una línea clara que se extiende de los lados	--	--	100	--	100
	Anillos claros con bordes oscuros e interespacios café	100	100	--	100	--
Patrón de coloración ventral de la cola	Anillos oscuros con un punto, línea o mancha clara	100	83.33	100	--	100

Cuadro 1. Continuación.

Caracter	Condición	<i>X. sp.</i> Huehuetla n = 8	<i>X. sp.</i> La Mojonera n = 12	<i>X. g. grandis</i> n = 13	<i>X. newmanorum</i> n = 9	<i>X. platyceps</i> n = 14
	Anillos oscuros reminiscentes, aclarados casi totalmente	--	16.66	--	100	--
Línea supralabial oscura	Presente	87.5	--	--	--	--
	Ausente	12.5	100	100	100	100
Banda temporal	Presente	100	100	--	88.88	--
	Ausente	--	--	100	11.11	100
Banda clara transversal en la extremidad posterior	Presente	100	--	--	--	--
	Ausente	--	100	100	100	100

Cuadro 2. Valores obtenidos de las pruebas de  $\chi^2$  realizadas para comparar las frecuencias de los distintos estados de cada carácter cualitativo de escamación y patrón de coloración entre cada par de muestras.

Extensión anterior de la hilera de escamas sublabiales					
Población	<i>X. sp.</i> Huehuetla	<i>X. sp.</i> La Mojonera	<i>X. g. grandis</i>	<i>X. newmanorum</i>	<i>X. platyceps</i>
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	49*	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	13.516*	20.459*	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	20.333*	14.4*	52.266*	-	-
<i>X. platyceps</i>	17.125*	21.183*	12.007*	3.360	-
Supraoculares agrandadas					
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	2.666	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	22.444*	42*	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	18*	18*	8*	-	-
<i>X. platyceps</i>	28*	28*	17.285*	3.571	-
Arcos cigomático y postocular					
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	14.260*	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	18.615*	24.038*	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	130.941*	499.058*	5.764	-	-
<i>X. platyceps</i>	140.592*	509.037*	1.037	3.703	-
Forma de la escama mentonal					
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	0.818	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	28*	50.5*	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	0.111	0.444	5.444*	-	-
<i>X. platyceps</i>	13*	13*	0.692	13*	-
Apariencia del tímpano					
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	2.666	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	4.666*	2	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	18*	18*	14.222*	-	-
<i>X. platyceps</i>	24.444*	44*	40.210*	9.052*	-
Escamas del tímpano					
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	10.833*	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	11.384*	0.153	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	18*	18*	18*	-	-
<i>X. platyceps</i>	33.545*	10.545*	11.848*	28*	-
Número de hileras de escamas supraoculorbitales					
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	11.764*	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	5.733	10.483*	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	12.666*	7.416*	11.333*	-	-
<i>X. platyceps</i>	92*	277.36*	148.640*	15.760*	-
Tamaño de las postrostrales laterales					
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	1.4	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	1.923	0.405	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	56*	86.142*	151*	-	-
<i>X. platyceps</i>	29*	41.090*	71.5*	3.285	-
Bandas postoculares					
<i>X. sp.</i> Huehuetla	-	-	-	-	-
<i>X. sp.</i> La Mojonera	12*	-	-	-	-
<i>X. g. grandis</i>	13*	13*	-	-	-
<i>X. newmanorum</i>	9*	9*	1.777	-	-
<i>X. platyceps</i>	14*	14*	0.714	1.785	-

Cuadro 2. Continuación.

Banda clara posterior al collar nucal					
Población	X. sp. Huehuetla	X. sp. La Mojonera	X. g. <i>grandis</i>	X. <i>newmanorum</i>	X. <i>platyceps</i>
X. sp. Huehuetla	-	-	-	-	-
X. sp. La Mojonera	1.333	-	-	-	-
X. g. <i>grandis</i>	13*	13*	-	-	-
X. <i>newmanorum</i>	9*	9*	1.777	-	-
X. <i>platyceps</i>	14*	14*	0.714	1.785	-
Patrón dorsal					
X. sp. Huehuetla	-	-	-	-	-
X. sp. La Mojonera	17.333*	-	-	-	-
X. g. <i>grandis</i>	3.400	16.900*	-	-	-
X. <i>newmanorum</i>	2.142	26.785*	1.785	-	-
X. <i>platyceps</i>	2.923	71.692*	4.692*	3.769	-
Patrón ventral					
X. sp. Huehuetla	-	-	-	-	-
X. sp. La Mojonera	1.333	-	-	-	-
X. g. <i>grandis</i>	1.923	0.076	-	-	-
X. <i>newmanorum</i>	9*	9*	9*	-	-
X. <i>platyceps</i>	14*	14*	14*	1.785	-
Patrón dorsal de la cola					
X. sp. Huehuetla	-	-	-	-	-
X. sp. La Mojonera	1.333	-	-	-	-
X. g. <i>grandis</i>	13*	13*	-	-	-
X. <i>newmanorum</i>	0.111	1	9*	-	-
X. <i>platyceps</i>	14*	14*	0.714	14*	-
Patrón ventral de la cola					
X. sp. Huehuetla	-	-	-	-	-
X. sp. La Mojonera	2.400	-	-	-	-
X. g. <i>grandis</i>	1.923	0.692	-	-	-
X. <i>newmanorum</i>	9*	5.444*	9*	-	-
X. <i>platyceps</i>	2.571	1.142	0.071	14*	-
Línea supralabial oscura					
X. sp. Huehuetla	-	-	-	-	-
X. sp. La Mojonera	10.083*	-	-	-	-
X. g. <i>grandis</i>	11.076*	0.076	-	-	-
X. <i>newmanorum</i>	7.111*	1	1.777	-	-
X. <i>platyceps</i>	12.071*	0.285	0.071	1.785	-
Banda temporal					
X. sp. Huehuetla	-	-	-	-	-
X. sp. La Mojonera	1.333	-	-	-	-
X. g. <i>grandis</i>	13*	13*	-	-	-
X. <i>newmanorum</i>	1	3	152*	-	-
X. <i>platyceps</i>	14*	14*	0.071	12.071*	-
Banda clara transversal en la extremidad posterior					
X. sp. Huehuetla	-	-	-	-	-
X. sp. La Mojonera	12*	-	-	-	-
X. g. <i>grandis</i>	13*	0.076	-	-	-
X. <i>newmanorum</i>	9*	1	1.777	-	-
X. <i>platyceps</i>	14*	0.285	0.071	1.785	-

Los asteriscos (\*) denotan diferencias estadísticamente significativas. Nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ .

#### Extensión anterior de la hilera de escamas sublabiales

Existen diferencias significativas entre todas las muestras, excepto entre *X. newmanorum* y *X. platyceps* (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla la hilera sublabial se extiende anteriormente, con igual frecuencia, hasta dos tercios de la tercera infralabial o la mitad de la segunda, en *X. sp.* La Mojonera usualmente está ausente o representada por escamas aisladas y ocasionalmente se extiende hasta dos tercios de la tercera infralabial o la mitad de la primera, en *X. g. grandis* generalmente se extiende hasta la mitad de la segunda infralabial, en *X. newmanorum* y *X. platyceps* usualmente se extiende hasta la mitad de la primera infralabial y ocasionalmente hasta la mitad de la segunda. Este caracter resulta útil para distinguir a las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera del resto.

#### Supraoculares agrandadas

Existen diferencias significativas en la mayoría de las muestras, excepto entre *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera y entre *X. newmanorum* y *X. platyceps* (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera las supraoculares agrandadas son dos o más veces más anchas que largas, en *X. g. grandis* son desde menos de una y media hasta más de dos veces más anchas que largas, aunque las más frecuentes son entre una y media y dos veces más anchas que largas, en *X. newmanorum* y *X. platyceps* son menos de una y media veces más anchas que largas. Las supraoculares agrandadas son útiles para distinguir a las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera del resto de las muestras.

#### Arcos cigomático y postocular

Existen diferencias significativas entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera y entre estas dos y las demás (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera los arcos cigomático y postocular se encuentran generalmente en contacto (75% y 95.8%, respectivamente), en *X. g. grandis* se encuentran separados, en *X. newmanorum* y *X. platyceps* se encuentran usualmente separados (94.4% y 96.4%, respectivamente). Este caracter resulta útil para distinguir entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera, y entre cada una de estas y el resto.

### Forma de la escama mentonal

Las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera no presentan diferencias significativas entre sí, pero sí con el resto, excepto entre *X. sp.* Huehuetla y *X. newmanorum*. Entre las demás muestras también existen diferencias significativas, excepto entre *X. newmanorum* y *X. platyceps* (Cuadro 2). Las muestras de *X. sp.* Huehuetla, *X. sp.* La Mojonera y *X. newmanorum* tienen la escama mentonal en forma de muesca, en *X. platyceps* tiene forma de diamante, en *X. g. grandis* frecuentemente tiene forma de diamante (83.3%) y ocasionalmente forma de muesca. Este carácter resulta útil para distinguir a las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera de *X. g. grandis* y *X. platyceps*.

### Apariencia del tímpano

Las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera no presentan diferencias significativas entre sí, pero sí con los demás taxones, excepto entre *X. sp.* La Mojonera y *X. g. grandis* (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera el tímpano es opaco o parcialmente opaco, en *X. g. grandis* usualmente es opaco o parcialmente opaco (92.3%), en *X. newmanorum* es traslúcido, en *X. platyceps* es generalmente traslúcido (67.8%), y ocasionalmente opaco o parcialmente opaco. Este carácter no es útil para distinguir entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera pero sí entre éstas y el resto de las muestras, excepto entre *X. sp.* La Mojonera y *X. g. grandis*.

### Escamas del tímpano

En este carácter existen diferencias significativas en la mayoría de las muestras, excepto entre *X. sp.* La Mojonera y *X. g. grandis* (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla las escamas del tímpano por lo general son evidentes, ya sea abultadas o aplanadas (93.7%), en *X. sp.* La Mojonera y *X. g. grandis* se presentan con igual frecuencia escamas evidentes y poco evidentes, en *X. newmanorum* el tímpano no está escamado, en *X. platyceps* las escamas suelen ser poco evidentes (78.5%), y algunas veces evidentes. Este carácter es útil para distinguir entre todas las muestras, excepto entre *X. sp.* La Mojonera y *X. g. grandis*.

#### Número de hileras de escamas supraoculorbitales

Existen diferencias significativas entre todas las muestras, excepto entre *X. sp.* Huehuetla y *X. g. grandis* (Cuadro 2). *Xenosaurus sp.* Huehuetla presenta con igual frecuencia una hilera de escamas y una hilera acompañada de algunas escamas pequeñas, en *X. sp.* La Mojonera normalmente existe una hilera (70.8%) y ocasionalmente una hilera acompañada de algunas escamas pequeñas o dos, en *X. g. grandis* generalmente se presenta una hilera o una hilera acompañada de algunas escamas pequeñas (38.4% y 46.1%, respectivamente) y ocasionalmente dos, en *X. newmanorum* usualmente hay dos hileras (66.6%), y ocasionalmente una hilera acompañada de algunas escamas pequeñas; en *X. platyceps* usualmente hay dos hileras (89.2%) y algunas veces una hilera o una hilera acompañada de algunas escamas pequeñas. Este carácter permite distinguir entre todas las muestras, excepto entre *X. sp.* Huehuetla y *X. g. grandis*.

#### Tamaño de las escamas postrostrales laterales

En este carácter hay diferencias significativas entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla, *X. sp.* La Mojonera y *X. g. grandis* con respecto a *X. newmanorum* y *X. platyceps*. En *X. sp.* Huehuetla y *X. g. grandis* las postrostrales laterales son de menor tamaño que la postrostral medial; en *X. sp.* La Mojonera generalmente son de menor tamaño (90.9%); en *X. newmanorum* y *X. platyceps* usualmente son del mismo tamaño (87.5% y 84.6%, respectivamente). Este carácter es útil para diferenciar a *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera de *X. newmanorum* y *X. platyceps*.

#### Bandas postoculares

Existen diferencias significativas entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera y entre estas dos y el resto (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla las bandas postoculares tienen forma de letra "V" y se extienden posteriormente hasta más de dos tercios del cuello, en *X. sp.* La Mojonera usualmente tienen forma de letra "Y" (66.6%), y ocasionalmente de letra "V", extendiéndose hasta más allá de dos tercios del cuello, en *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps* tienen forma de letra "V", extendiéndose como máximo hasta dos tercios del cuello (Cuadro 1). Este carácter sirve para distinguir entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera, y entre éstas y el resto.

#### Banda clara posterior al collar nugal

En este caracter no existen diferencias significativas entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera, pero sí entre éstas y las demás (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera esta banda se encuentra ausente, mientras que en *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps* está presente. Este caracter permite distinguir a las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera del resto.

#### Patrón de coloración dorsal

Existen diferencias significativas entre la muestra de *X. sp.* La Mojonera y el resto y entre *X. platyceps* y *X. g. grandis* (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla se presenta el patrón dorsal de bandas, en *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps* normalmente se presenta este mismo patrón (76.9%, 77.7% y 92.8%, respectivamente), y en *X. sp.* La Mojonera generalmente (75%) se presenta el patrón de manchas (Cuadro 1). Este caracter es útil para distinguir a la muestra de *X. sp.* La Mojonera del resto.

#### Patrón de coloración ventral

Existen diferencias significativas entre las muestras de *X. newmanorum* y *X. platyceps* y el resto (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla, *X. sp.* La Mojonera y *X. g. grandis* el vientre presenta manchas o bandas oscuras, mientras que en *X. newmanorum* y *X. platyceps* el vientre es immaculado. Este caracter sirve para distinguir a las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera de las muestras de *X. newmanorum* y *X. platyceps*.

#### Patrón de coloración dorsal de la cola

Existen diferencias significativas entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera y las de *X. g. grandis* y *X. platyceps* (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla, *X. sp.* La Mojonera y *X. newmanorum* la cola presenta anillos claros anchos, con bordes oscuros e interespacios color café, mientras que en *X. g. grandis* y *X. platyceps* la cola presenta anillos claros y oscuros que se intercalan (Cuadro 1). Este caracter sirve para distinguir a las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera de las muestras de *X. g. grandis* y *X. platyceps*.

#### Patrón de coloración ventral de la cola

Este caracter presenta diferencias significativas únicamente entre *X. newmanorum* y el resto de las muestras (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla, *X. g. grandis* y *X. platyceps* la cola presenta anillos claros y oscuros, estos últimos con un punto, mancha o línea clara. En *X. sp.* La Mojonera la cola frecuentemente (83.33%) presenta el mismo patrón, y en *X. newmanorum* los anillos oscuros son vestigiales y se encuentran prácticamente aclarados. Este caracter es útil para distinguir a las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera de *X. newmanorum*.

#### Línea supralabial oscura

En este caracter sólo hay diferencias significativas entre la muestra de *X. sp.* Huehuetla y el resto (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla esta línea está normalmente presente (87.5%), en *X. sp.* La Mojonera, *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps* se encuentra ausente. Es un caracter que sirve para distinguir únicamente a la muestra de *X. sp.* Huehuetla del resto.

#### Banda temporal

Existen diferencias significativas entre las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera y las de *X. g. grandis* y *X. platyceps* (Cuadro 2). En *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera la banda temporal está presente, en *X. newmanorum* está frecuentemente presente (88.8%) y en *X. g. grandis* y *X. platyceps* se encuentra ausente. Es un caracter útil para distinguir a las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera de las de *X. g. grandis* y *X. platyceps*.

#### Banda clara transversal en la extremidad posterior

En este carácter, sólo existen diferencias significativas entre la muestra de *X. sp.* Huehuetla y el resto (Cuadro 2). *Xenosaurus sp.* Huehuetla es la única muestra que presenta esta banda bien definida en la extremidad posterior. Este caracter es útil para distinguir únicamente a la muestra de *X. sp.* Huehuetla del resto.

### Análisis estadístico de los caracteres cuantitativos

#### Análisis de Varianza (ANOVA)

En el cuadro 3 y las figuras 14 a 17 se presentan los resultados obtenidos en los análisis de varianza y las pruebas de rangos múltiples de Duncan para los cuatro caracteres merísticos. Los grupos homogéneos obtenidos de la prueba de rangos múltiples de Duncan para cada carácter analizado se presentan dentro de las gráficas correspondientes (Fig. 14 a 17).

Cuadro 3. Estadísticos obtenidos para los caracteres merísticos. R = intervalo,  $\bar{x}$  = promedio, DS = desviación estándar, N = tamaño de muestra.

		Número de supraoculares agrandadas	Número de hileras de supraoculo-superciliares	No. de laminillas subdigitales en el 4° dedo de la extremidad anterior	No. de laminillas subdigitales en el 4° dedo de la extremidad posterior
<i>X. sp. Huehuetla</i> N = 8	R	3-5	2-3	22-28	27-34
	$\bar{x}$	3.875	2.25	25	30.375
	DS	0.619	0.447	2.203	2.503
<i>X. sp. La Mojonera</i> N = 12	R	2-5	2-3	20-24	24-28
	$\bar{x}$	4.083	2.166	21.833	26.416
	DS	0.775	0.380	1.114	1.083
<i>X. g. grandis</i> N = 13	R	2-4	2-3	22-24	24-29
	$\bar{x}$	3.56	2.730	22.769	27.25
	DS	0.583	0.452	0.926	1.288
<i>X. newmanorum</i> N = 9	R	2-3	2-3	22-25	27-31
	$\bar{x}$	2.833	2.611	23	29.888
	DS	0.383	0.501	1.224	1.364
<i>X. platyceps</i> N = 14	R	2-4	2-3	20-24	23-30
	$\bar{x}$	2.464	2.428	21.785	27.214
	DS	0.576	0.503	1.1883	1.847

#### Número de escamas supraoculares agrandadas

*Xenosaurus sp. Huehuetla* no presenta diferencias significativas con *X. sp. La Mojonera* ni con *X. g. grandis*, aunque estas dos últimas muestras son significativamente diferentes entre sí. De estas muestras, *X. sp. La Mojonera* presenta un mayor número de supraoculares agrandadas ( $\bar{x} = 4.083$ ), seguida por *X. sp. Huehuetla* ( $\bar{x} = 3.875$ ) y *X. g. grandis* ( $\bar{x} = 3.56$ ). Estas tres muestras son significativamente diferentes de *X. newmanorum* ( $\bar{x} = 2.83$ ) y *X. platyceps* ( $\bar{x} = 2.464$ ),

que presentan un menor número de supraoculares agrandadas, y que también son significativamente diferentes entre sí. En la figura 14 se observan estas diferencias.

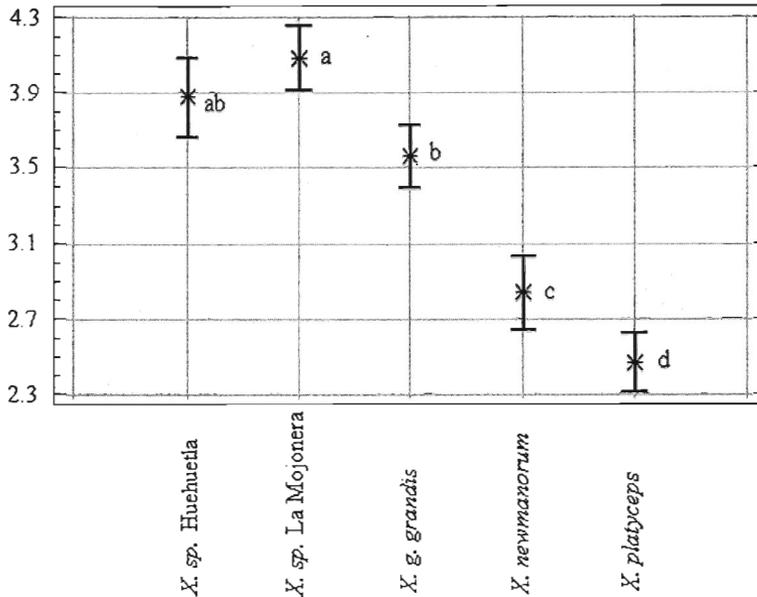


Figura 14. Variación en el número de escamas supraoculares. Los asteriscos indican las medias y las barras la desviación estándar ( $F = 30.49$  y  $P = 0.001$ ). Las letras representan grupos homólogos.

#### Número de hileras de escamas supraoculo-superciliares

El intervalo de variación de el número de hileras es el mismo para todas las muestras (2-3), aunque sus promedios y desviaciones estándar varían ligeramente (Cuadro 3). *Xenosaurus sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera son similares entre sí y ambas son significativamente diferentes de *X. g. grandis* y *X. newmanorum*. *Xenosaurus sp.* La Mojonera también es significativamente diferente de *X. platyceps*, pero *X. sp.* Huehuetla no. Además *X. newmanorum* es similar a *X. g. grandis* y *X. platyceps* (Cuadro 3). Con base en lo anterior se forman dos grupos diferentes entre sí; uno integrado por *X. g. grandis* y *X. newmanorum*, y otro por *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera, aunque ninguno de estos grupos es diferente de *X. platyceps* (Fig. 15).

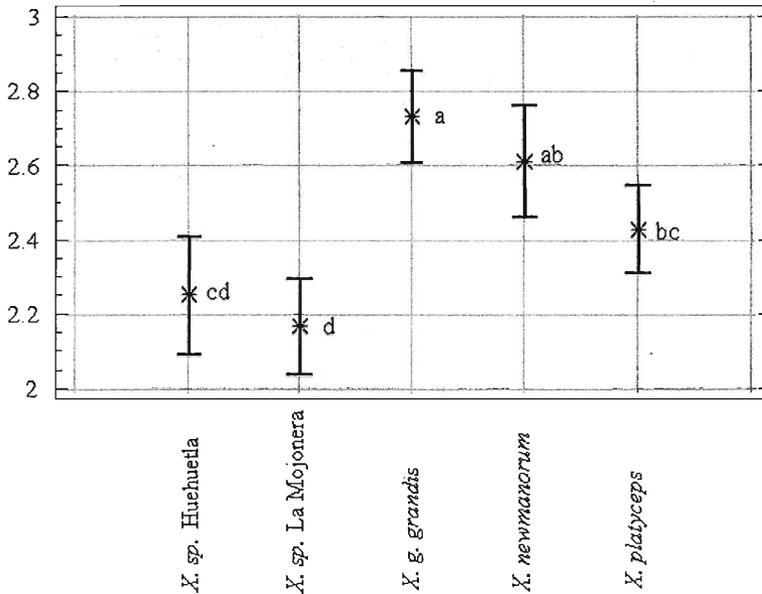


Figura 15. Variación en el número de escamas supraoculo-superciliares. Los asteriscos indican las medias y las barras la desviación estándar ( $F = 6.03$  y  $P = 0.0002$ ). Las letras representan grupos homogéneos.

#### Número de laminillas subdigitales en el 4° dedo de la extremidad anterior

Este carácter resultó útil para diferenciar a la muestra de *X. sp. Huehuetla* del resto de los taxones involucrados en el estudio debido a que presenta mayor número de laminillas subdigitales en el cuarto dedo de la extremidad anterior (Fig. 16). Además, *X. sp. La Mojonera* es significativamente diferente de *X. newmanorum*, pero no difiere de los demás taxones. *Xenosaurus platyceps* y *X. newmanorum* son similares a *X. g. grandis* pero diferentes entre sí (Cuadro 3).

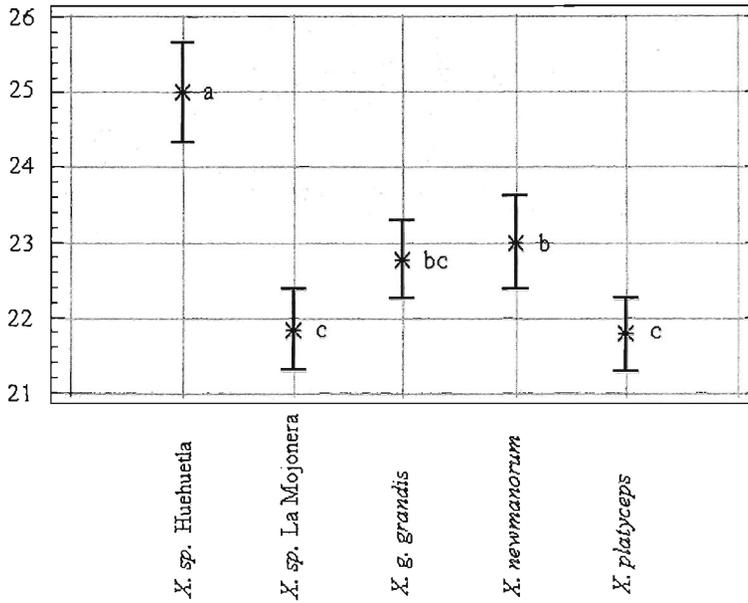


Figura 16. Variación en el número de laminillas subdigitales del cuarto dedo de la extremidad anterior. Los asteriscos indican las medias y las barras la desviación estándar (F = 9.22 y P = 0.0001). Las letras representan grupos homólogos.

#### Número de laminillas subdigitales en el 4º dedo de la extremidad posterior

En la figura 17 se observan dos grupos significativamente diferentes entre sí; uno integrado por *X. newmanorum* y *X. sp. Huehuetla* con una tendencia a presentar mayor número de escamas, y otro formado por *X. sp. La Mojonera*, *X. platyceps* y *X. g. grandis*, que tienden a presentar menor número de escamas (Cuadro 3). *Xenosaurus sp. Huehuetla* presenta el mayor número de escamas, mientras que *X. sp. La Mojonera* presenta el menor.

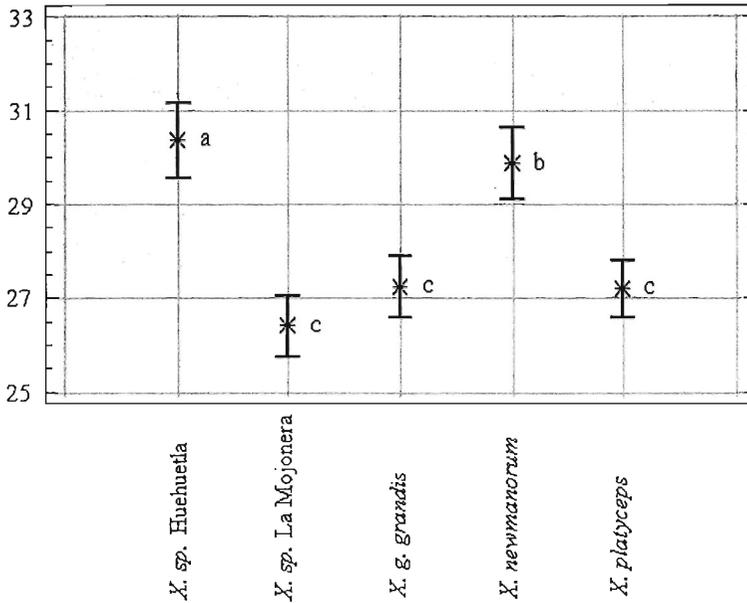


Figura 17. Variación en el número de laminillas subdigitales del cuarto dedo de la extremidad posterior. Los asteriscos indican las medias y las barras la desviación estándar ( $F = 11.41$  y  $P = 0.0001$ ). Las letras representan grupos homólogos.

### Componentes Principales

El análisis de componentes principales muestra que en general existe poca diferencia entre los cinco taxones evaluados. Los tres primeros componentes explican más del 95% de la variación total (Cuadro 4).

Cuadro 4. Coeficientes de los componentes principales I, II y III para cada variable examinada y porcentaje de la variación total que explica cada componente.

VARIABLE	COMPONENTE I	COMPONENTE II	COMPONENTE III
LC	0.454	-0.471	0.009
AC	0.451	-0.208	0.744
LCO	0.411	0.853	0.153
LHC	0.460	-0.090	-0.302
LT	0.458	-0.003	-0.577
Eigenvalor	4.299	0.236	0.169
% varianza	87.572	4.802	3.433
% acumulado	87.572	92.375	95.807

El componente I explica el 87.57% de la variación total. Los coeficientes para este componente son positivos y relativamente altos, lo que indica que la variación explicada por este componente es debida a la variación en el tamaño de los ejemplares. El componente II explica el 4.8% de la variación total y presenta coeficientes positivos y negativos. Las variables con mayor peso en este componente son LCO, con un valor positivo alto (0.853) y LC, con un valor negativo alto (-0.471), por lo que son contrastantes. Para este componente, los ejemplares con un valor alto presentan cola larga y cabeza corta y los ejemplares con un valor bajo presentan cola corta y cabeza larga. El componente III explica el 3.43% de la variación total y al igual que el anterior presenta coeficientes positivos y negativos. Las variables más importantes son AC, con un valor positivo alto (0.744), LT con un valor negativo alto (-0.577) y LHC con un valor negativo intermedio (-0.302). Para este componente, los ejemplares con un valor alto presentan cabeza ancha, tibia corta y longitud hocico-cloaca pequeña y los ejemplares con un valor bajo presentan cabeza angosta, tibia larga y longitud hocico-cloaca grande. Sin embargo, los valores de los diferentes componentes se superponen y no forman grupos, haciendo difícil la separación de los taxones a partir de las medidas morfométricas examinadas. Esto se debe a que la variación en la forma de los ejemplares es tan grande dentro, como entre las muestras.

Después de analizar la variación presente en cada uno de los caracteres se considera que sólo los siguientes pueden ser utilizados para diferenciar a las poblaciones de estudio:

- Número de laminillas subdigitales en el cuarto dedo de las extremidades anteriores y la posteriores
- Arcos cigomático y postocular
- Forma de la escama mentonal
- Tamaño de las postrostrales laterales
- Número de supraoculares agrandadas
- Línea supralabial obscura
- Bandas postoculares
- Banda clara posterior al collar nugal
- Banda temporal
- Banda clara transversal en la extremidad posterior
- Patrón de coloración dorsal, ventral y de la cola

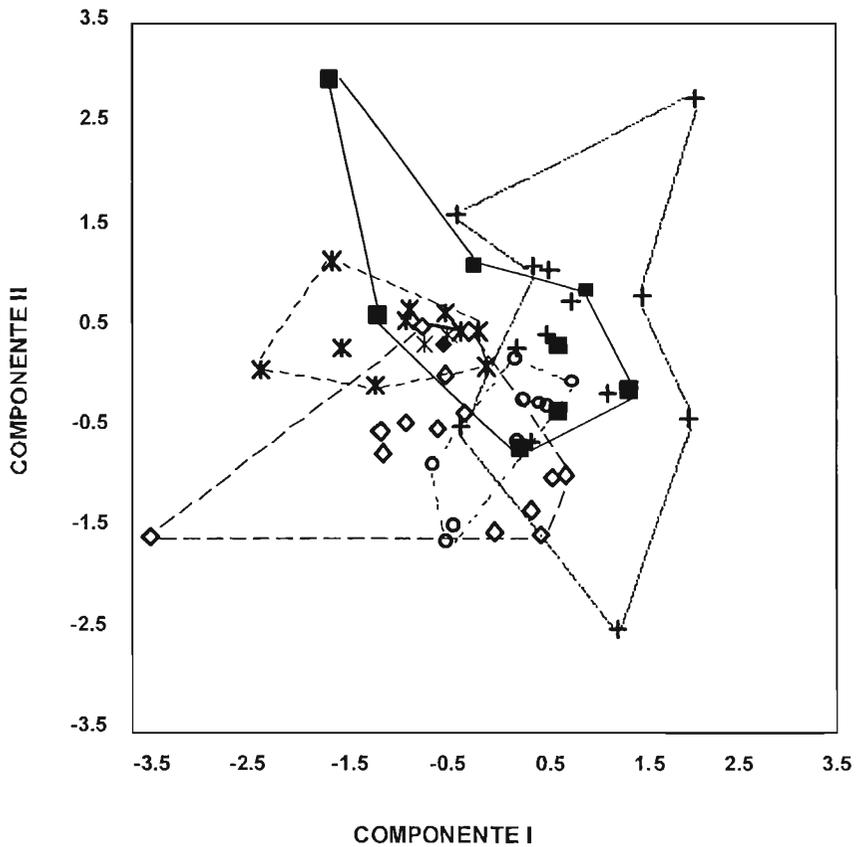


Figura 18. Relación de los componentes I y II extraídos del ACP de los cinco taxones involucrados en el estudio; ■ *X. sp. Huehuetla*, \* *X. sp. La Mojonera*, ○ *X. newmanorum*, + *X. g. grandis* y ◇ *X. platyceps*.

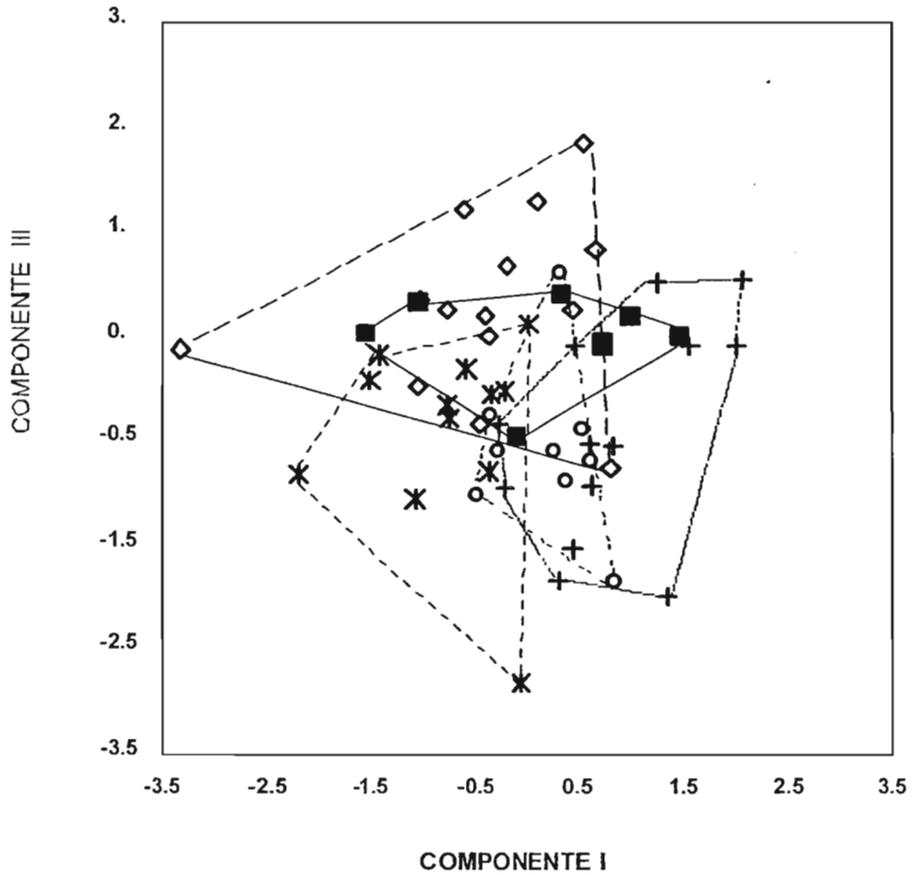


Figura 19. Relación de los componentes I y III extraídos del ACP para los cinco taxones involucrados en el estudio; ■ *X. sp. Huehuetla*, \* *X. sp. La Mojonera*, O *X. newmanorum*, + *X. g. grandis* y ◇ *X. platyceps*.

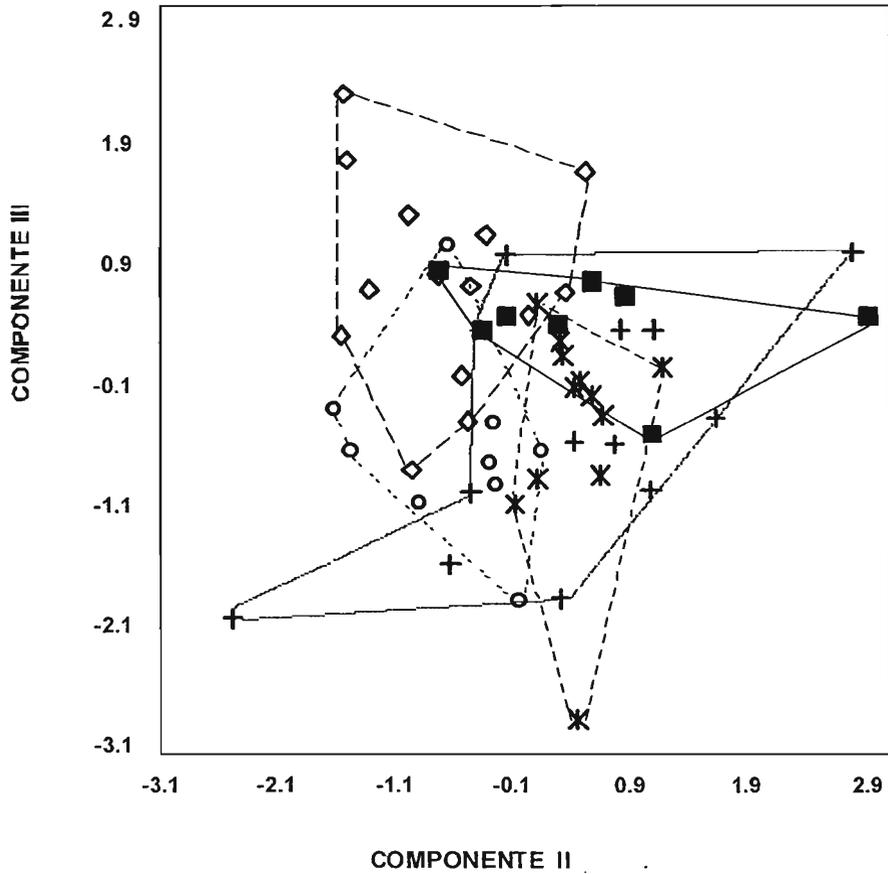


Figura 20. Relación de los componentes II y III extraídos del ACP para los cinco taxones involucrados en el estudio; ■ *X. sp.* Huehuetla, \* *X. sp.* La Mojonera, ○ *X. newmanorum*, + *X. g. grandis* y ◇ *X. platyceps*.

### Distintividad de las muestras

La muestra de *X. sp.* Huehuetla se diferencia del resto, por presentar una banda clara transversal en la extremidad posterior, usualmente (87.5% de los ejemplares) una línea supralabial oscura, y un mayor número de laminillas subdigitales en el 4º dedo de la extremidad anterior (banda clara transversal en la extremidad posterior y línea supralabial oscura ausentes en el resto de las muestras; número de laminillas subdigitales en el cuarto dedo de la extremidad anterior 22-28,  $\bar{x} = 25$ ,  $n = 8$  en *X. sp.* Huehuetla; 20-25,  $\bar{x} = 21-23$ ,  $n > 9$  en las muestras restantes). Además, se diferencia del resto de las muestras, excepto *X. sp.* La Mojonera, por presentar los arcos cigomático y postocular usualmente en contacto (75% de los ejemplares), o sólo con alguna escama pequeña entre éstos en la región postocular o temporal, bandas postoculares en forma de letra "V" extendiéndose posteriormente más allá de los dos tercios anteriores del cuello, supraoculares agrandadas dos o más veces más anchas que largas y por carecer de una banda clara posterior al collar nual. En *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps* los arcos cigomático y postocular se encuentran usualmente separados (100%, 94.4% y 96.4% de los ejemplares;  $n = 13, 9, 14$ ; respectivamente), las bandas postoculares son en forma de letra "V" extendiéndose posteriormente no más allá de los dos tercios anteriores del cuello, las supraoculares agrandadas son usualmente 1.5 o más, pero menos de dos veces más anchas que largas (42.3% de los ejemplares de *X. g. grandis*) o menos de 1.5 veces más anchas que largas (23.07%, 100% y 100% de los ejemplares de *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps*, respectivamente) y está presente una banda clara posterior al collar nual. Se diferencia del resto, excepto de *X. newmanorum*, por presentar mayor número de laminillas subdigitales en el cuarto dedo de la extremidad posterior (27-34,  $\bar{x} = 30.37$ ,  $n = 8$ ; 27-31,  $\bar{x} = 29.88$ ,  $n = 9$  en *X. newmanorum*;  $\leq 30$ ,  $n \geq 12$ ,  $26.4 \leq \bar{x} \leq 27.25$  en cada una de las muestras restantes). Se diferencia de *X. g. grandis* y *X. newmanorum* por presentar un patrón de coloración dorsal de la cola de anillos claros con bordes oscuros e interespacios color café. En *X. g. grandis* y *X. newmanorum* el patrón dorsal de la cola está formado por anillos claros y oscuros intercalados; ocasionalmente, los anillos oscuros pueden presentar una línea clara que se extiende hacia los lados. Se diferencia también de *X. g. grandis* y *X. platyceps* por presentar una banda temporal y la escama mentonal en forma de muesca. En *X. g. grandis* y *X. platyceps* la escama mentonal tiene forma de diamante (83.8% y 100% de los

ejemplares, respectivamente) y la banda temporal se encuentra ausente. Se diferencia de *X. newmanorum* y *X. platyceps* por presentar las escamas postrostrales laterales de menor tamaño que la postrostral medial y el vientre con manchas o bandas oscuras. En *X. newmanorum* y *X. platyceps* las postrostrales laterales son usualmente (87.5% y 84.6% de los ejemplares, respectivamente) de igual tamaño que la postrostral medial y el vientre es immaculado.

La muestra de *X. sp.* La Mojonera se diferencia del resto por que frecuentemente (66.6% de los ejemplares) presenta bandas postoculares en forma de letra "Y" y ocasionalmente (33.3% de los ejemplares) en forma de letra "V" extendiéndose posteriormente más allá de los dos tercios anteriores del cuello, y un patrón de coloración dorsal con manchas (75% de los ejemplares). En el resto de las muestras las bandas postoculares son en forma de letra "V" extendiéndose posteriormente más allá de los dos tercios anteriores del cuello (*X. sp.* Huehuetla), o extendiéndose posteriormente no más allá de los dos tercios anteriores del cuello (*X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps*), y el patrón de coloración dorsal es generalmente (100%, 76.9%, 77.7% y 92.8% en *X. sp.* Huehuetla, *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps*, respectivamente) de bandas claras y oscuras. Además, se diferencia del resto de las muestras, excepto *X. sp.* Huehuetla, por presentar usualmente (95.8% de los ejemplares) los arcos cigomático y postocular en contacto o con sólo alguna escama pequeña entre éstos en la región postocular o temporal, en presentar supraoculares agrandadas dos o más veces más anchas que largas, y en carecer de una banda clara posterior al collar nual. En *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps* los arcos cigomático y postocular se encuentran separados (100%, 94.4% y 96.4% de los ejemplares, respectivamente), las supraoculares agrandadas son usualmente 1.5 o más, pero menos de dos veces más anchas que largas (42.3% de los ejemplares de *X. g. grandis*) o menor de 1.5 veces más anchas que largas (23.07%, 100% y 100% de los ejemplares de *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps*, respectivamente) y existe una banda clara posterior al collar nual. Se diferencia de *X. g. grandis* y *X. newmanorum* por presentar el patrón de coloración dorsal de la cola de anillos claros con bordes oscuros e interespacios color café. En *X. g. grandis* y *X. newmanorum* el patrón dorsal de la cola está formado por anillos claros y oscuros intercalados, ocasionalmente los anillos oscuros pueden presentar una línea clara que se extiende hacia los lados. Se diferencia también de *X. g. grandis*

y *X. platyceps* por presentar escama mentonal en forma de muesca y una banda temporal. En *X. g. grandis* y *X. platyceps* la escama mentonal tiene forma de diamante (83.8% y 100% de los ejemplares, respectivamente) y no existe banda temporal. Se diferencia de *X. newmanorum* y *X. platyceps* por presentar usualmente (90.9% de los ejemplares) escamas postrostrales laterales de menor tamaño que la postrostral medial y el vientre con manchas o bandas oscuras. En *X. newmanorum* y *X. platyceps* las postrostrales laterales son usualmente (87.5% y 84.6% de los ejemplares, respectivamente) de igual tamaño que la postrostral medial y el vientre es immaculado.

Para comparar las poblaciones de estudio con las especies que no se incluyeron en este trabajo se revisó la literatura existente sobre la taxonomía del género. La muestra de *X. sp.* Huehuella se diferencia de *X. g. arboreus*, *X. g. agrenon*, *X. g. rackhami* y *X. g. sanmartinensis* por presentar una línea supralabial oscura (ausente en estos taxones). Se diferencia de *X. g. arboreus*, *X. g. agrenon*, *X. rectocollaris*, *X. penai* y *X. phalaroanthereon* por presentar un mayor número de laminillas subdigitales en el cuarto dedo de la extremidad posterior (27-34,  $\bar{x} = 30.75$ ;  $\leq 28$ ,  $x \leq 25.5$  en los demás taxones). Se diferencia de *X. g. arboreus*, *X. rectocollaris* y *X. phalaroanthereon* por presentar el vientre con barras oscuras [vientre usualmente immaculado en estos últimos taxones (100%, 100% y 69%, respectivamente)]. Se diferencia de *X. g. agrenon* y *X. phalaroanthereon* en presentar el segundo par de escamas de los escudos geniales separado [escudos geniales usualmente en contacto (64% y 94%, respectivamente) en estos últimos taxones]. Se diferencia de *X. g. agrenon* y *X. penai* en presentar los arcos cigomático y postocular en contacto (arcos cigomático y postocular separados en estos taxones).

La muestra de *X. sp.* La Mojonera se diferencia de *X. g. arboreus*, *X. rectocollaris* y *X. phalaroanthereon* en presentar el vientre con barras oscuras (vientre immaculado en los últimos taxones). Se diferencia de *X. g. agrenon* y *X. phalaroanthereon* por tener el segundo par de escamas de los escudos geniales separado [segundo par de escamas de los escudos geniales usualmente en contacto (64% y 94%, respectivamente) en estos últimos taxones]. Se distingue de *X. rectocollaris* y *X. phalaroanthereon* por presentar mayor número de laminillas subdigitales en el cuarto dedo de la extremidad posterior, y de *X. g. rackhami* y *X. g. sanmartinensis* en

presentar un menor número de estas laminillas (24-28,  $\bar{x} = 26.4$ ; 19-22,  $\bar{x} = 20.5$  en *X. rectocollaris* y *X. phalaroanthereon*; 25-31,  $\bar{x} \geq 28.2$  en *X. g. rackhami* y *X. g. sanmartinensis*). Se diferencia de *X. g. agrenon* y *X. penai* por presentar los arcos cigomático y postocular en contacto (arcos separados en estos taxones). Se diferencia de *X. penai* por no presentar una línea supralabial oscura (presente en *X. penai*).

Las diferencias entre las poblaciones de estudio y el resto de las especies de *Xenosaurus* se resumen en los Cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. Variación en algunos caracteres de escamación seleccionados en el género *Xenosaurus*.

Taxón	Segundo par de escamas de los escudos geniales	No laminillas subdigitales en el 4° dedo de la extremidad posterior	Arcos cigomático y postocular	Escama mentonal	Postrostrales laterales
<i>X. sp. Huehuetla</i>	Separados	$\bar{x} = 30.75$ (27 – 34)	En contacto (75%)	En forma de muesca	Más pequeñas que la postrostral medial
<i>X. sp. La Mojonera</i>	Separados	$\bar{x} = 26.41$ (24 – 28)	En contacto (95.8%)	En forma de muesca	Más pequeñas que la postrostral medial (90.9%)
<i>X. g. arboreus</i>	*Separados	* $\bar{x} = 24.4$ (23 – 26)	*Separados	--	--
<i>X. g. agrenon</i>	*Usualmente en contacto (64%)	* $\bar{x} = 25.5$ (23 – 28)	*Separados	En forma de muesca	Más pequeñas que la postrostral medial pareada
<i>X. g. grandis</i>	*Separados	$\bar{x} = 27.25$ (24-29)	Separados	En forma de diamante (83.3%)	Más pequeñas que la postrostral medial
<i>X. g. rackhami</i>	Separados, rara vez en contacto (7%)	* $\bar{x} = 28.2$ (25 – 31)	*En contacto	En forma de diamante	Más pequeñas que la postrostral medial
<i>X. g. sanmartinensis</i>	*Separados	* $\bar{x} = 28.4$ (27 – 30)	En contacto	En forma de muesca	Más pequeñas que la postrostral medial
<i>X. newmanorum</i>	*Separados	$\bar{x} = 29.88$ (27-31)	Separados (94.9%)	En forma de muesca	De igual tamaño que la postrostral medial (87.5%)

Cuadro 5. Continuación.

Taxón	Segundo par de escamas de los escudos geniales	No. laminillas subdigitales en el 4° dedo de la extremidad posterior	Arcos cigomático y postocular	Escama mentonal	Postrostrales laterales
<i>X. platyceps</i>	*Separados	$\bar{x} = 27.21$ (23-30)	Separados (96.4%)	En forma de diamante	De igual tamaño que la postrostral medial
<i>X. rectocollaris</i>	*Separados	* $x = 20.5$ (20 – 22)	*En contacto	En forma de muesca	Más pequeñas que la postrostral medial, cuando están presente
<i>X. penai</i>	*Separados	* $x = 25$ (24 – 27)	*Separados	En forma de muesca	No tiene
<i>X. phalaroathereon</i>	*Usualmente en contacto (94%)	* $\bar{x} = 19.4$ (19 – 22)	*En contacto	En forma de muesca	Más pequeñas que la postrostral medial, cuando están presente

\* Datos tomados de King y Thompson (1968), Smith e Iverson (1993), Pérez-Ramos, et al. (2000) y Nieto-Montes de Oca, *et al.*, (2001).

Cuadro 6. Variación en algunos caracteres del patrón de coloración seleccionados en el género *Xenosaurus*.

Taxón	Línea supralabial oscura	Bandas postoculares	Banda clara posterior al collar nuchal	Banda temporal	Patrón de coloración ventral
<i>X. sp. Huehuetla</i>	Presente	En forma de letra "V", extendiéndose posteriormente más allá de dos tercios del cuello	Ausente	Presente	Con barras oscuras
<i>X. sp. La Mojonera</i>	Ausente	Usualmente en forma de letra "Y" (66.6%); ocasionalmente en forma de letra "V", extendiéndose posteriormente más allá de dos tercios del cuello	Ausente	Presente	Con barras oscuras
<i>X. g. arboreus</i>	*Ausente	En forma de letra "V", extendiéndose posteriormente a dos tercios del cuello como máximo	--	--	*Inmaculado

Cuadro 6. Continuación.

Taxón	Línea supralabial obscura	Bandas postoculares	Banda clara posterior al collar nucal	Banda temporal	Patrón de coloración ventral
<i>X. g. grandis</i>	Ausente	En forma de letra "V", extendiéndose posteriormente a dos tercios del cuello como máximo	Presente	Ausente	Con bandas o manchas oscuras
<i>X. g. rackhami</i>	*Ausente	En forma de letra "V", extendiéndose posteriormente a dos tercios del cuello como máximo	Presente	Presente solo en la mitad anterior	*Con barras oscuras
<i>X. g. sanmartinensis</i>	*Ausente	En forma de letra "V", extendiéndose posteriormente a dos tercios del cuello como máximo	Presente	Presente	*Con barras oscuras
<i>X. newmanorum</i>	Ausente	En forma de letra "V", extendiéndose posteriormente a dos tercios del cuello como máximo	Presente	Presente (88.8%)	Inmaculado
<i>X. platyceps</i>	Ausente	En forma de "V", extendiéndose posteriormente a dos tercios del cuello como máximo	Presente	Ausente	Inmaculado
<i>X. rectocollaris</i>	Ausente	No tiene	Presente	Ausente	*Inmaculado
<i>X. penai</i>	*Presente	En forma de letra "V", extendiéndose máximo a la mitad del cuello	Presente	Presente	*Con barras oscuras
<i>X. phalaroathereon</i>	Ausente	No tiene	Presente	Ausente	*Usualmente inmaculado (69%), o con algunos puntos oscuros en los lados

\* Datos tomados de King y Thompson (1968), Smith e Iverson (1993), Pérez-Ramos, *et al.* (2000) y Nieto-Montes de Oca, *et al.*, (2001).

-- Información no disponible

## Discusión

### Distintividad de las muestras e implicaciones taxonómicas

Los resultados obtenidos muestran que las poblaciones de *Xenosaurus* en Huehuetla y La Mojonera pueden diferenciarse entre si y del resto de las especies, utilizando algunos de los caracteres morfológicos analizados en este estudio.

Como se mencionó anteriormente, para determinar el estado taxonómico de estas poblaciones se sigue el concepto de especie como **linaje general** propuesto por de Queiroz (1998, 1999). Este autor define un linaje como “una serie de entidades formando una sola línea de ancestría-descendencia directa”. Para distinguir a los linajes se pueden utilizar distintos criterios; en este trabajo se utilizan los criterios de distintividad: presencia de uno o más caracteres diagnósticos, o presencia de una combinación única de caracteres (Wiens y Servedio, 2000).

Estos criterios corresponden a los que otros autores han propuesto como la parte operativa de los conceptos evolutivo y filogenético de especie:

- Presencia de una o más diferencias, aparentemente fijas, entre las especies tentativas (Nixon y Wheeler, 1990).
- Fijación de una novedad evolutiva o un nuevo rasgo (Olmstead, 1995).
- Un carácter único, o una combinación única de caracteres (Wiley, 1981; Davis y Nixon, 1992).

Con base en los caracteres examinados, se establece que las dos poblaciones de estudio satisfacen los criterios considerados por de Queiroz (1998) para distinguir linajes, y por tanto se concluye que ambas representan especies nuevas.

Más que un carácter único, cada población presenta una combinación única de caracteres de escamación y del patrón de coloración (Cuadros 5 y 6), que permite distinguir las de las demás especies del género. Un carácter que merece especial atención, y que presentan ambas poblaciones de estudio, es la ausencia de collar nugal. Las especies descritas de *Xenosaurus* exhiben dicho carácter, que se caracteriza por presentar variación que permite diferenciar a algunas especies (*X. rectocollaris*, *X. penai* y *X. phalaroanthereon*). El collar nugal es una marca oscura en

la región de la nuca y el cuello que se encuentra delimitada anteriormente por bandas postoculares claras y posteriormente por bandas claras a la altura de la inserción anterior de los brazos (Fig. 7). En las muestras de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera las bandas postoculares se extienden posteriormente de manera inusual hasta más allá de los dos tercios anteriores del cuello, fragmentando longitudinalmente la marca oscura en la nuca, y no presentan las bandas claras que limitan posteriormente al collar (Fig. 7). Esto ocasiona que los ejemplares de dichas muestras no presenten collar nucal, característica que los hace distintos del resto de las especies.

Son muchos los factores que deben considerarse para que un carácter sea diagnóstico, es decir que tenga valor taxonómico para diferenciar entre especies. Es necesario que presente variación entre estas especies y que los distintos estados de carácter se encuentren fijos en las mismas. Sin embargo, ésta es una consideración meramente teórica; por lo general, en la naturaleza las diferencias no se observan totalmente fijas; lo que se observa son diferencias que tienden a exhibirse en mayor o menor proporción en las especies que caracterizan (Wiens y Servedio, 2000).

En este estudio se partió de un análisis preliminar para determinar caracteres potencialmente útiles y no resultaron ser diagnósticos. Aún cuando muchos de los caracteres de escamación y patrón de coloración presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras (Cuadros 2), al analizarlos se determinó que la variación era muy grande inclusive dentro de las muestras y que sus intervalos de variación se superponían considerablemente, lo que los descarta como caracteres taxonómicos.

Debido a las diferencias que se observaron a simple vista en la forma de la cabeza y en la proporción LCO/LHC de los ejemplares, se esperaba encontrar diferencias en los caracteres morfométricos que permitieran distinguir entre las muestras, como sucede con otros grupos de reptiles (Camper y Dixon, 1994; García-Vázquez, 2003). Sin embargo, el análisis de componentes principales mostró que los caracteres morfométricos no presentan diferencias que permitan distinguir entre las muestras. La variación en la forma de los ejemplares resultó ser tan grande dentro como entre las muestras. Aunque el análisis se realizó sin separar a los ejemplares por sexo o estado de desarrollo se considera que el resultado no se vio afectado, debido a

que. en este trabajo no se observaron diferencias asociadas al sexo. Sin embargo, diversos autores han encontrado dimorfismo sexual en *Xenosaurus newmanorum* y *X. platyceps* (Lemos-Espinal *et al.*, 1997; Smith *et al.*, 1997) y otros apuntan que el dimorfismo sexual dentro del género es muy variable y no todas las especies lo presentan (Lemos-Espinal *et al.*, 2003). En cuanto al estadio de desarrollo, no se conoce ningún trabajo que sugiera variación ontogenética para caracteres morfométricos en el género *Xenosaurus*.

### Otra fuente de información

La información que se obtiene a partir de datos moleculares ha demostrado ser muy útil para investigar las relaciones filogenéticas entre diferentes taxones (Macey *et al.*, 1999; Nicholson, 2002). Aún cuando el objetivo de este trabajo no fue investigar las relaciones filogenéticas entre los taxones de estudio, es cierto que conocerlas puede ayudar a aclarar su posición taxonómica. En este sentido, la filogenia basada en caracteres moleculares (mtDNA) realizada por Nieto-Montes de Oca *et al.* (en prep.) para las especies descritas del género *Xenosaurus*, así como para otras poblaciones que han sido reportadas, resulta de utilidad.

En el cladograma de consenso de mayoría (50%) obtenido mediante análisis bayesiano (Fig. 21) por estos autores, se observa que los haplotipos de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera se agrupan junto con Tlanchinol, otra población de Hidalgo, en un sólo clado. *Xenosaurus sp.* La Mojonera y Tlanchinol se agrupan como taxones hermanos y *X. sp.* Huehuetla como el grupo hermano de éstos. En el clado integrado por las especies del norte del país se agrupan *X. platyceps* y *X. newmanorum* como especies hermanas junto con la población de Querétaro. En otro clado se encuentra *X. g. grandis*, que se agrupa con la especie nueva de Zoquitlán como su especie hermana, siendo la especie de Sierra de Juárez la especie hermana de estas dos. También se observa que el clado formado por *X. sp.* Huehuetla, *X. sp.* La Mojonera y Tlanchinol está más relacionado con el clado que agrupa al resto de los taxones que con el que agrupa a las especies del norte del país.

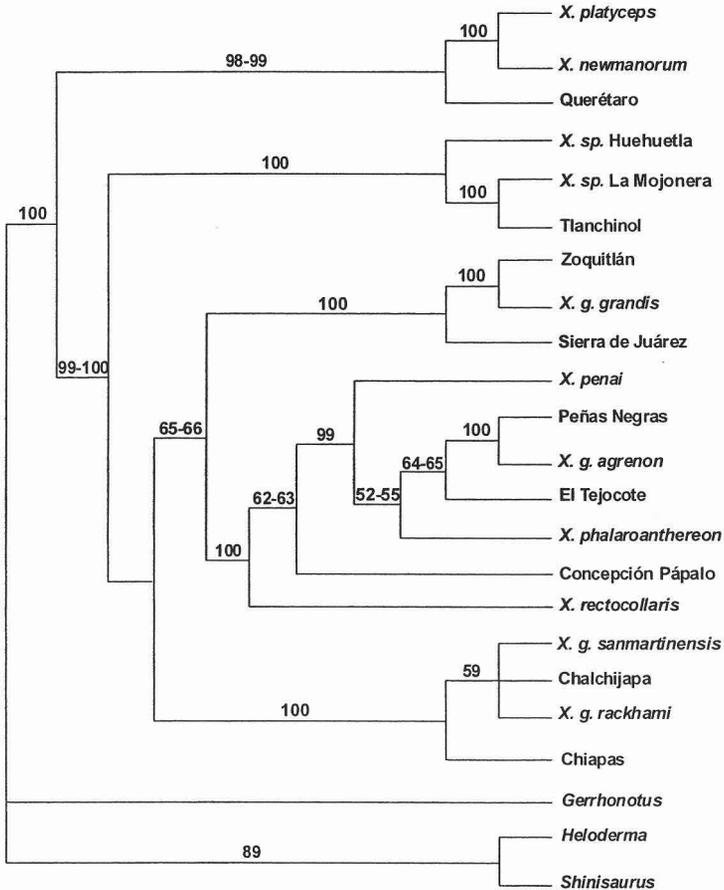


Fig. 21. Cladograma de consenso de mayoría (50%), obtenido mediante Análisis Bayesiano. Los números sobre las ramas indican valores de probabilidad posterior.

Cabe mencionar que en los 13 cladogramas obtenidos por estos autores con diferentes tratamientos, tanto por análisis bayesiano como por máxima parsimonia, estos tres clados presentan la misma posición en la topología de los distintos cladogramas y tienen un soporte alto, lo que hace suponer que las relaciones filogenéticas entre estos taxones se encuentran resueltas.

La información obtenida del cladograma permite corroborar los resultados obtenidos en este trabajo que señalan que las poblaciones de *X. sp.* Huehuetla y *X.*

*sp.* La Mojonera son especies nuevas, distintas de las especies descritas del género. Aunque su ubicación dentro del cladograma pudiera sugerir que ambas poblaciones pertenecen a la misma especie, este no es el caso. De acuerdo con el estudio de los caracteres morfológicos se establece que ambas poblaciones son distintas y pueden diferenciarse utilizando caracteres de escamación y del patrón de coloración. Aún cuando ambas poblaciones comparten la ausencia de collar nucal, se diferencian en la forma de las bandas suboculares (Cuadros 2 y 6). También se pueden diferenciar por el número de lamelas subdigitales en el cuarto dedo de las extremidades (Figs. 16 y 17), por el patrón de coloración dorsal, la línea supralabial oscura y la banda clara en la extremidad posterior (Cuadros 2 y 6).

### Consideraciones biogeográficas

Un aspecto muy importante en el proceso de diferenciación de las especies es el aislamiento geográfico. Para algunos autores, el aislamiento geográfico es sinónimo de aislamiento reproductivo; este último es uno de los criterios más utilizados para determinar el momento en que dos linajes han experimentado una divergencia completa y pueden considerarse especies distintas.

Las especies del género *Xenosaurus* presentan un patrón de distribución alopátrido, con áreas de distribución restringidas, a excepción de *X. g. rackhami* (Fig. 1). Las poblaciones de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera presentan este mismo arreglo por lo que se considera que experimentan un aislamiento reproductivo y genético del resto de las especies. De acuerdo con de Queiroz (1998) el aislamiento reproductivo puede considerarse un criterio de especie, ya sea intrínseco o extrínseco. En este sentido las poblaciones de estudio presentan un aislamiento reproductivo extrínseco que impide el entrecruzamiento, cumpliendo un criterio más que las define como linajes distintos.

Debido a que las lagartijas del género *Xenosaurus* son organismos poco vágiles (Zamora-Abrego, 2004), es posible que su patrón de distribución se deba a eventos de vicarianza y no de dispersión. Dicho patrón de distribución puede explicarse por eventos históricos que fragmentaron las áreas de distribución de especies ancestrales.

Para tratar de explicar la distribución de un taxón en particular, la biogeografía de la vicarianza trata de reconocer patrones de distribución para reconstruir historias biogeográficas generales. Para hacer esto se construyen cladogramas de áreas a partir de las relaciones filogenéticas de los taxones involucrados (Zunino y Zullini, 2003).

Siguiendo estos conceptos se construyó un cladograma de áreas a partir del cladograma obtenido de mtDNA para las especies de *Xenosaurus*, con el fin de investigar si existe congruencia geográfica en la distribución de los taxones (Fig. 22).

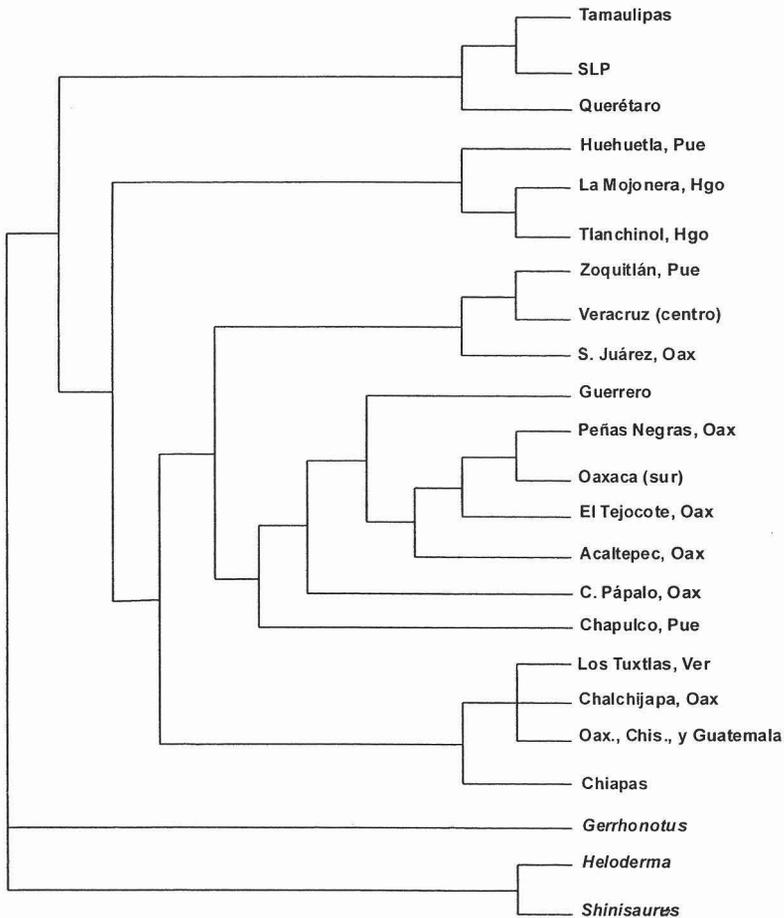


Figura 22. Cladograma de áreas.

Al analizar el cladograma para las áreas de distribución de los taxones de estudio, se observa que el primer clado agrupa las tres áreas más norteñas (Tamaulipas, San Luis Potosí y Querétaro), que se localizan en la porción norte de la Sierra Madre Oriental (SMO). El segundo clado agrupa las áreas de los taxones localizados en la porción sur de la SMO, en el centro del país y al norte del Eje Neovolcánico (Hidalgo y Huehuetla, Puebla). El tercer clado agrupa las áreas de los taxones localizados al sur de la SMO y del Eje Neovolcánico (Zoquitlán, Puebla; centro-este de Veracruz y Sierra de Juárez, Oaxaca).

La separación de la SMO en una porción norte y una sur, confirma lo que otros autores han encontrado. Luna-Vega *et al.* (1999) realizaron un análisis de vicarianza de los bosques mesófilos de montaña en México, aplicando un análisis de parsimonia de endemismos (PAE) a la presencia/ausencia de 1267 especies de plantas vasculares. Estos autores encontraron que los bosques mesófilos de la porción norte de la SMO se encuentran más relacionados con los de las Serranías Transístmicas y los de la porción pacífica de las Serranías Meridionales, mientras que los bosques mesófilos de la porción sur de la SMO se encuentran más relacionados con los de la porción central de las Serranías Meridionales. La barrera que separa a estas dos porciones está representada por los cañones de la cuenca del Río Pánuco. De acuerdo con estos autores, los bosques mesófilos de México, que se agrupan en cinco clados generales, divergieron a partir de un bosque continuo que se fragmentó debido a grandes cambios climáticos que provocaron efectos de aislamiento. Estos autores señalan que se han detectado patrones de especiación alopátrida y alto endemismo en muchos taxones asociados a los bosques mesófilos. La distribución de estos bosques, en un patrón vicariante de islas, concuerda con la distribución de algunas de las poblaciones de *Xenosaurus* que habitan en bosque mesófilo de montaña.

Smith (1941), al proponer las provincias bióticas de México con base en la distribución de las lagartijas del género *Sceloporus*, también encontró que la SMO se dividía en una porción norte y una porción sur. Liebherr (1991) al estudiar la historia biogeográfica de las regiones montañosas de México con base en la distribución de dos especies de coleópteros encontró que las porciones norteñas de la SMO y la Sierra Madre Occidental comparten gran cantidad de especies endémicas entre sí, y

que lo mismo ocurre con las porciones sureñas de ambas cadenas montañosas. Por lo tanto, éstas no pueden considerarse unidades biogeográficas naturales.

Las áreas de distribución de las poblaciones de *X. sp.* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera pueden diferenciarse geológicamente de las áreas de otros taxones, ya que pertenecen a distintas provincias morfotectónicas (Ferrusquía-Villafranca 1998). De acuerdo a este autor la fisiografía de una región refleja su geología, estructura e historia, lo que significa que cada provincia posee una historia geológica única que la hace distinta a las demás.

Las áreas agrupadas en el clado norteño pertenecen a la provincia de la Sierra Madre Oriental, al igual que las áreas agrupadas en el segundo clado. Las áreas del tercer clado pertenecen a la provincia de la Sierra Madre del sur, subprovincia de las Tierras Altas de Oaxaca y Puebla; Zoquitlán se encuentra en la Zona de la Cañada o de la Depresión de Tehuacan-Cuicatlán-Quiootepec, el centro-este de Veracruz se ubica en la zona de las Cuestas Nororientales, mientras que Sierra de Juárez se encuentra en la Zona de las Cordilleras Nororientales.

Aún cuando los taxones que ocupan las áreas del primer y segundo clado pertenecen a la misma provincia, pueden diferenciarse por el hábitat que ocupan. *Xenosaurus platyceps* habita en varias localidades, entre los 410 y 1560 msnm y en distintos tipos de vegetación: bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de liquidámbar, selva mediana y selva baja. *Xenosaurus newmanorum* habita en bosque mesófilo de montaña, alrededor de los 800 msnm. Se localiza en la ladera este de la Sierra Madre Oriental, pero ya muy cerca de la llanura costera del Golfo. Estas especies se encuentran separadas de las demás especies del género por la cuenca del Río Pánuco. *Xenosaurus sp.* La Mojonera se ubica en bosque mesófilo de montaña y bosque de pino aproximadamente a 2000 msnm. La población de *X. sp.* Huehuetla habita en bosque mesófilo aproximadamente a 1000 msnm. Aún cuando estas dos poblaciones se encuentran geográficamente cercanas y en la ladera este de la Sierra Madre Oriental, se encuentran a distintas altitudes, con una diferencia aproximada de 1000 metros entre una y otra. *Xenosaurus g. grandis* habita en bosque mesófilo entre los 950 y 1370 msnm. También se localiza en la ladera este de la Sierra Madre

Oriental, sin embargo se encuentra separada de *X. sp.* Huehuetla por picos con elevaciones mayores a 2500 msnm que corresponden al Eje Neovolcánico Transversal

Si se analizan las áreas dependiendo de su clima y vegetación también es posible observar diferencias. Flores-Villela (1998) propone nueve regiones geográficas naturales, a partir de las cinco propuestas por West (1964), con base en sus características climáticas y de vegetación. En este caso las áreas del clado norteño se ubican en distintas regiones; Tamaulipas se encuentra dentro de la región de áreas subhúmedas extratropicales, San Luis Potosí y Querétaro se encuentran en la región de tierras altas extratropicales. Las áreas correspondientes al segundo y tercer clado se encuentran en las tierras altas tropicales.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

## CONCLUSIONES

- Las poblaciones de *Xenosaurus* en Huehuetla y La Mojonera presentan cada una una combinación única de caracteres morfológicos de escamación y de patrón de coloración, cumpliendo así con el criterio de distintividad que permite considerarlas linajes distintos. Por tanto, se concluye que representan especies nuevas que se describirán posteriormente.
- La relaciones filogenéticas de los haplotipos de las poblaciones del género *Xenosaurus* corroboran que las poblaciones de estudio son especies nuevas.
- *Xenosaurus* sp. Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera se encuentran aisladas geográficamente del resto de las especies. Aún cuando sus áreas de distribución se encuentran geográficamente cercanas y pertenecen a la misma provincia morfotectónica, presentan diferencias respecto a la altitud y al tipo de hábitat que ocupan. Este aislamiento ecológico ocasiona un aislamiento reproductivo, lo que satisface otro criterio de especie que permite considerarlas linajes independientes.
- Estas nuevas especies se distinguen de las demás ya que comparten un caracter que las hace distintas: la ausencia de collar nual.
- *Xenosaurus* sp. Huehuetla se diferencia de *X. sp.* La Mojonera en la forma de las bandas postoculares, el patrón de coloración dorsal, la presencia/ausencia de la línea oscura supralabial, la presencia/ausencia de la banda clara transversal en la extremidad posterior y el número de laminillas subdigitales en el cuarto dedo de las extremidades anteriores y posteriores. Se diferencia de *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps* en el contacto de los arcos cigomático y postocular, el número de supraoculares agrandadas, la forma de las bandas postoculares, la presencia/ausencia de la banda clara posterior al collar nual, la presencia/ausencia de la línea supralabial oscura y la presencia/ausencia de la banda clara en la extremidad posterior. Se diferencia además de *X. g. grandis* y *X. platyceps* en la forma de la escama mentonal, el patrón de coloración dorsal de la cola y la presencia/ausencia de la banda temporal. Se diferencia de *X. newmanorum* y *X.*

*platyceps* en el tamaño de las postrostrales laterales y el patrón de coloración ventral.

- *Xenosaurus sp.* La Mojonera se diferencia de *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps* en el contacto de los arcos cigomático y postocular, el número de supraoculares agrandadas, la forma de las bandas postoculares, la presencia/ausencia de la banda clara posterior al collar nugal y el patrón de coloración dorsal. Se diferencia además de *X. g. grandis* y *X. platyceps* en la forma de la escama mentonal, el patrón de coloración dorsal de la cola y la presencia/ausencia de la banda temporal. Se diferencia de *X. newmanorum* y *X. platyceps* en el tamaño de las postrostrales laterales y el patrón de coloración ventral.
- *Xenosaurus sp* Huehuetla y *X. sp.* La Mojonera pueden diferenciarse de las especies que no se incluyeron en este estudio, utilizando los mismos caracteres morfológicos que las diferencian de *X. g. grandis*, *X. newmanorum* y *X. platyceps*.

### Literatura citada

Addinsoft. 2004. XLSTAT 7.1.

Auth, D. L., H. M. Smith, B. C. Brown y D. Lintz. 2000. A description of the Mexican amphibian and reptile collection of the Strecker Museum. *Bulletin of Chicago Herpetological Society* 35: 65-85.

Ballinger, R. E., G. R. Smith y J. A. Lemos-Espinal. 2000. *Xenosaurus*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* 712: 1-3.

Camarillo-Rangel, J. L. 1990. *Xenosaurus grandis* en el Estado de Hidalgo, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 2: 34-35.

Camarillo-Rangel, J. L. 1998. Geographic distribution. *Xenosaurus newmanorum*. *Herpetological Review* 29: 52.

Camper J. D. y J. R. Dixon. 1994. Geographic variation and systematics of the striped whipsnakes (*Masticophis taeniatus* complex; Reptilia: Serpentes: Colubridae). *Annals of the Carnegie Museum* 63: 1-48.

Canseco-Márquez, L., G. Gutiérrez-Mayén y J. Salazar-Arenas. 2000. New records and range extensions for amphibians and reptiles from Puebla, México. *Herpetological Review* 31: 259-263.

Cope, E. D. 1866. Fifth contribution on the herpetology of tropical America. *Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia* 1866: 317-323.

Daniel, W. W. 1997. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa. México. 878 pp.

Davis, J. I. y K. C. Nixon. 1992. Populations, genetic variation, and the delimitation of phylogenetic species. *Systematic Biology* 41: 421-435.

Delgado-Salinas, A. y D. Piñero. 1991. Sistemática y reconstrucción filogenética. *In*: Estrada L. y J. Flores (comps.). *Perspectivas en la Biología y en la Física*, segunda parte. UNAM. México. pp:11-29.

- de Queiroz, K. 1998. The general lineage concept of species, species criteria, and the process of speciation: A conceptual unification and terminological recommendations. *In: Howard, D. J. y S. H. Berlocher (eds.). Endless forms: Species and speciation.* Oxford University Press. USA. pp:57-75.
- de Queiroz, K. 1999. The general lineage concept of species and the defining properties of the species category. *In: Wilson, R. A. (ed.). Species: new interdisciplinary essays.* The MIT Press. USA. pp:49-89.
- Eliosa-León, H. R. 2002. Variación geográfica en *Hyla eximia* (Anura:Hylidae). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 50 pp.
- Everitt, B. S. y G. Dunn. 1991. Applied multivariate data analysis. Edward Arnold. Gran Bretaña. 304 pp.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1998. Geología de México: una sinopsis. *In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.). Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución.* Instituto de Biología. UNAM. México. pp:3-108.
- Flores-Villela. 1998. Herpetofauna de México: distribución y endemismo. *In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.). Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución.* Instituto de Biología. UNAM. México. pp:251-278.
- Frost, D. R. y D. M. Hillis. 1990. Species in concept and application: Herpetological applications. *Herpetologica* 46: 87-104.
- García-Vázquez, U. O. 2004. Revisión taxonómica del género *Scincella* (Lacertilia: Scincidae) de México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. BUAP. México. 65 pp.
- González-Espinosa, J. E. 2002. Ecología término de una población de la lagartija *Xenosaurus platyceps* King & Thompson, en un bosque templado del NE del estado de Querétaro, México. Tesis de Licenciatura. F.E.S.-Iztacala. UNAM. México. 35 pp.
- Gray, J. E. 1856. Notice of a new species of nocturnal lizard from Mexico. *Annals and Magazine of Natural History* 2: 270-271.
- Gauthier, J. A. 1982. Fossil xenosaurid and anguid lizards from the early Eocene Wasatch Formation, southeast Wyoming, and a revision of the Anguioidea. *Contributions to Geology, University of Wyoming* 21: 7-54.

- Halffter, G. 1978. La taxonomía. In: Estrada, L. y J. Flores (comps.). Perspectivas en la biología y en la Física. Revista la Naturaleza y Academia de la Investigación Científica. UNAM. pp: 123-129.
- Infante-Gil, S. y G. P. Zárate-de Lara. 1984. Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Trillas. México. 643 pp.
- King, W. y F. G. Thompson. 1968. A review of the american lizards of the genus *Xenosaurus* Peters. Bulletin of the Florida State Museum 12: 91-123.
- Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith y R. E. Ballinger. 1997. Natural history of *Xenosaurus platyceps*, a crevice-dwelling lizard from Tamaulipas, México. Herpetological Natural History 5: 181-186.
- Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith y R. E. Ballinger. 2003. Ecology of *Xenosaurus grandis agrenon*, a knob-scaled lizard from Oaxaca, México. Journal of Herpetology 37: 192-196.
- Liebherr, J. K. 1991. A general area cladogram for montane México based on distributions in the Platynine genera *Ellipteleus* and *Calathus* (Coleoptera: Carabidae). Proceedings of the Entomologists Society of Washington 93: 390-406.
- Llorente-Bousquets, J. 1986. Algunas ideas de la teoría sistemática contemporánea: conceptos en cladismo. Ciencias. Número especial 1:74-87.
- Llorente-Bousquets, J. y J. Soberón. 1994. Hacia un debate de la taxonomía contemporánea en México. Revista de la Academia de la Investigación Científica 16: 9-14.
- Llorente-Bousquets, J., P. Koleff-Osorio, H. Benítez-Díaz y L. Lara-Morales. 1999. Síntesis del estado de las colecciones biológicas mexicanas. Resultados de la encuesta "Inventario y diagnóstico de la actividad taxonómica en México" 1996-1998. CONABIO. México. 143 pp.
- Luna-Vega, I., O. Alcántara-Ayala, D. Espinosa-Organista y J. J. Morrone. 1999. Historical relationships of the Mexican cloud forests: a preliminary vicariance model applying parsimony analysis of endemicity to vascular plant taxa. Journal of Biogeography 26: 1299-1305.

- Lynch, J. D. y H. M. Smith. 1965. A new species of *Xenosaurus* (Reptilia: Xenosauridae) from the Isthmus of Tehuantepec, Mexico. Transactions of the Kansas Academy of Science 68: 163-172.
- Macey, J. R., J. A. Schulte II, A. Larson, B. S. Tuniyev, N. Orlov y T. J. Papenfuss. 1999. Molecular phylogenetics, tRNA evolution, and historical biogeography in anguid lizards and related taxonomic families. Molecular Phylogenetics and Evolution 12: 250-272.
- Martin, P. S. 1955. Herpetological records from the Gomez Farias region of southwestern Tamaulipas, México. Copeia 1955: 173-180.
- Morrone, J. J. 2001. Sistemática, biogeografía, evolución. Los patrones de la biodiversidad en tiempo y espacio. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 124 pp.
- Nicholson, K. E. 2002 Phylogenetic analysis and a test of the current infrageneric classification of *Norops* (beta *Anolis*). Herpetological Monographs 16: 93-120.
- Nieto-Montes de Oca, A., J. A. Campbell y O. Flores-Villela. 2001. A new species of *Xenosaurus* (Squamata:Xenosauridae) from the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, México. Herpetologica 57: 32-47.
- Nixon, K. C. y Q. D. Wheeler. 1990. An amplification of the phylogenetic species concept. Cladistics 6: 211-223.
- Olmstead, R. G. 1995. Species concepts and plesiomorphic species. Systematic Botany 20: 623-630.
- Pérez-Ramos, E., L. Saldaña-de La Riva y J. A. Campbell. 2000. A new allopatric species of *Xenosaurus* (Squamata:Xenosauridae) from Guerrero, Mexico. Herpetologica 56: 500-506.
- Peters, W. 1861. Eine neue Gattung von Eidechsen, *Xenosaurus fasciatus*, aus Mexico. Monatsberichte der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1861: 453-454.
- Pianka, E. R. y L. J. Vitt. 2003. Lizards. Windows to the evolution of diversity. University of California Press. Italia. 333 pp.

- Pisani, J. R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Herpetological Circulars 2: 1-28.
- Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky y K. D. Wells. 2001. Herpetology. Second edition. Prentice Hall. USA. 612 pp.
- Rojas-González, R. I., J. J. Zúñiga-Vega y J. A. Lemos-Espinal. 2002. Avances en el conocimiento de la ecología del crecimiento de *Xenosaurus platyceps*. Memorias VII Reunión Nacional de Herpetología, Guanajuato, México. 51 pp.
- Smith, G. R., J. A. Lemos-Espinal y R. E. Ballinger. 1997. Sexual dimorphism in two species of knob-scaled lizards (genus *Xenosaurus*) from México. Herpetologica 53: 200-205.
- Smith, G. R., R. E. Ballinger y J. A. Lemos-Espinal. 2000. Male reproductive cycle of the knob-scaled lizard, *Xenosaurus grandis*. The Southwestern Naturalist 45: 356-357.
- Smith, H. M. 1941. Las provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del género *Sceloporus*. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas 2: 103-111.
- Smith, H. M. y J. B. Iverson. 1993. A new species of knob-scale lizard (Reptilia: Xenosauridae) from México. Bulletin of the Maryland Herpetological Society 29:51-66.
- StatSoft, Inc. 1997. STATISTICA for Windows [Computer Program Manual]. Tulsa, OK.
- Statistical Graphics Corporation. 1997. STATGRAPHICS Plus 3.0.
- Stuart, L. C. 1941. A new species of *Xenosaurus* from Guatemala. Proceedings of the Biological Society of Washington 54: 47-48.
- Taylor, E. H. 1949. A preliminary account of the herpetology of the state of San Luis Potosí, México. University of Kansas Science Bulletin 33: 169-215.
- Werler, J. E. y F. A. Shannon. 1961. Two new lizards (genera *Abronia* and *Xenosaurus*) from the Los Tuxtlas range of Veracruz, México. Transactions of the Kansas Academy of Science 64: 123-132.

- West, R. C. 1964. The natural regions of Middle America. *In*: Wauchope, R. (ed.). Handbook of Middle America Indians. Vol 1. Austin, University of Texas Press. USA. pp: 363-383.
- Wiens, J. J. y M. R. Servedio. 2000. Species delimitation in systematics: inferring diagnostic differences between species. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 267: 631-636.
- Wiley, E. O. 1981. *Phylogenetics. The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. John Wiley & Sons. USA. 439 pp.
- Zamora-Abrego, J. G. 2004. Historia natural, biología reproductiva, hábitos alimentarios y área de actividad de una población de *Xenosaurus platyceps*, al noreste del estado de Querétaro, México. Tesis de Maestría. FES-Iztacala. UNAM. México. 95 pp.
- Zunino, M. y A. Zullini. 2003. *Biogeografía, la dimensión espacial de la evolución*. Fondo de Cultura Económica. México. 359 pp.
- Zug, G. R., L. J. Vitt y J. P. Caldwell. 2001. *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. USA. 630 pp.

## APENDICE I. Material Examinado

Para las colecciones se utilizaron los acrónimos sugeridos por Llorente-Bousquets .*et al.* (1999):

MZFC ( Colección Herpetológica, Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, Facultad de Ciencias, UNAM)

ENEPI (Colección Herpetológica, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM)

AMH (Andrés Alberto Mendoza Hernández)

ANMO (Adrián Nieto Montes de Oca)

EPR (Edmundo Pérez Ramos)

IDF (Itzel Durán Fuentes)

*Xenosaurus sp nov* Huehuetla (8).- **Puebla:** Huehuetla: Chilocoyo del Carmen: MZFC 09579, AMH 231, EPR 1375-1377, IDF 020-022.

*Xenosaurus sp nov* La Mojonera (12).- **Hidalgo:** Zacualtipan de Angeles: La Mojonera: MZFC 06284, 09513-09516, 10136,10137, ANMO 860-863. **Veracruz:** Huayacocotla: La Selva, 7.2 km E Huayacocotla: ENEPI 3884.

*Xenosaurus g. grandis* (13).- **Veracruz:** Ixtaczoquitlán: Cuautlapan: MZFC 05920 (3), 06889-06891, 06895-06898, 09510; Orizaba: Carretera Cuautlapan a Orizaba: MZFC 06893, 06894.

*Xenosaurus newmanorum* (9).- **San Luis Potosí:** Xilitla: MZFC 10135; 7.2 km NE Xilitla: MZFC 06521, 07484; 5 km N Xilitla: MZFC 08451-08455. MZFC 03476

*Xenosaurus platyceps* (14).- **Tamaulipas:** Ciudad Victoria, km 25: MZFC 05543; 18.9 km SW Ciudad Victoria: MZFC 09557-09560; 21.7 km W Ciudad Victoria, en la autopista Mex 101: MZFC 10051; Gómez Farias: aprox. 1.1 km NE de la desviación, camino antiguo al Rancho El Cielo: MZFC 08517; 3 km SE Canindo, Reserva de la Biosfera Rancho El Cielo: MZFC 08518; en camino de Gómez Farias a Ejido Azteca: MZFC 08519-08521; El Encino: ENEPI 004098, 004099, 004101.