



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Revisión taxonómica de la lagartija *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae) con implicaciones en la problemática de la localidad tipo en Omiltemi, Guerrero, México.

TESIS

Para obtener el título de

Biólogo

PRESENTA

ALEJANDRO GONZÁLEZ MEDINA

DIRECTOR DE TESIS

DR. OSCAR ALBERTO FLORES VILLELA



Ciudad Universitaria, CD.MX., 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos académicos:

La siguiente tesis de licenciatura se llevó a cabo en el laboratorio de herpetología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, bajo la asesoría del Dr. Oscar Alberto Flores Villela a quien le agradezco a él y a su laboratorio por recibirme y ayudarme en todo el proceso.

Al Dr. Omar Hernández Ordóñez, por confiar y apoyarme en todo momento, por sus palabras y su compañía, por su amistad y su conocimiento.

Al Dr. Erick García Trejo, por sus buenos consejos y por ser siempre sincero conmigo.

A la Dra. Eva Aguirre, quien desde el primer día no tuvo duda de abrirme la puerta de su clase, de su laboratorio y de su persona.

Doy las gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), cuyo financiamiento fue recibido gracias al Proyecto PAPIIT-IN227720 titulado: "Sistemática y biogeografía de los geckos rayados del género *Coleonyx*".

Agradecimientos personales:

Ahora y siempre a mi madre y mi padre, quienes estuvieron conmigo durante todo el camino, desde la cercanía y la distancia, con palabras o miradas, pero siempre conmigo para alentarme y apoyarme.

A mis hermanos: Icos, Vlad, Tanagrín y Oscarlle, mis consejeros, quienes fueron, son y serán mis mayores inspiraciones de la vida.

Al resto de mi familia, en especial a Pety y a Concepción, por preguntarme siempre cómo voy y si ya casi.

A Orión, por ser quien me eligió a mí y no yo a él.

A Anyp, quien me mostró el otro lado del mundo del que sabía pero no conocía. Mi compañera de viaje con quien empieza y termina todo.

A mis amigos y amigas, por nunca dejar de ser y siempre estar.

A Chucho, por insistirme en estar de pie sobre los hombros de gigantes.

*Para Alan y José Antonio...
Pues como diría Carlos Ruiz Zafón: "merecían algo mejor".*

Índice

Introducción	2
Antecedentes	4
Justificación	8
Objetivo	8
Objetivos particulares	8
Hipótesis	8
Metodología	9
Análisis estadísticos	10
Resultados.	13
Dimorfismo sexual (DS)	13
Análisis univariados	14
Análisis Multivariados	17
Análisis de componentes principales para las variables morfométricas.	17
Análisis de componentes principales para las variables de escamación.	19
Análisis general discriminante: Prueba F y Wilk's Lambda.	21
Prueba de distancias cuadráticas de Mahalanobis en machos y hembras	21
Estadísticos descriptivos.	24
Análisis de conglomerados (cluster).	25
Discusión	28
Dimorfismo sexual (DS)	28
Estadísticos univariados:	29
Análisis multivariados.	30
La problemática de la localidad tipo.	31
Conclusiones	33
Bibliografía	34
Apéndice	39

Apéndice 1. Sintipos pertenecientes a la expedición original de F. Deppe en 1824 y ejemplares de <i>S. rubriventris</i> .	39
Apéndice 2. Caracteres morfométricos y de escamación de <i>Sceloporus grammicus</i> .	41
Apéndice 2.1 Caracteres morfométricos	41
Apéndice 2. 2. Caracteres de escamación.	42
Apéndice 3. Gráficos de caja y bigotes para las variables significativas en el estudio de DS.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Distribución potencial de las cuatro subespecies de <i>S. grammicus</i>4
Figura 2. Localidad tipo asignada por Smith & Taylor (1950) para la subespecie nominal <i>S. g. grammicus</i>7
Figura 3. Mapa con las localizaciones de los individuos utilizados en el estudio.	...12
Figura 4. ACP en ambos sexos para las variables morfométricas.	...18
Figura 5. ACP en ambos sexos para las variables de escamación.	...20
Figura 6. AGD para machos y hembras.	...23
Figura 7. Análisis de conglomerados para las variables morfométricas y de escamación en machos y hembras.	...25
Figura 8. Dendograma en hembras para las variables morfométricas y de escamación.	...26
Figura 9. Dendograma en machos para las variables morfométricas y de escamación	...27
Figura 10. Sintipos originales de la expedición de 1824 por F. Deppe.	...40
Figura 11. Ejemplares de <i>Sceloporus rubriventris</i> depositados en Natural History Museum of London.	...40
Figura 12. Caracteres morfométricos de <i>S. grammicus</i>41
Figura 13. Caracteres de escamación de la cabeza de <i>S. grammicus</i>42
Figura 14. Caracteres de escamación gulares de <i>S. grammicus</i>42
Figura 15. Caracteres de escamación para las extremidades posteriores de <i>S. grammicus</i>43
Figura 16. Gráficos de DS de caja y bigotes para las variables significativas de la subespecie <i>S. g. grammicus</i>45
Figura 17. Gráficos de DS de caja y bigotes para las variables significativas de la subespecie <i>S. g. disparilis</i>45
Figura 18. Gráficos de DS de caja y bigotes para las variables significativas de la subespecie <i>S. g. tamaulipensis</i>	...46
Figura 19. Gráfico de caja y bigotes de la subespecie <i>S. g. tamaulipensis</i> a partir de las distancias cuadráticas de Mahalanobis.	...47
Figura 20. Gráfico de caja y bigotes de la subespecie <i>S. g. disparilis</i> a partir de las distancias cuadráticas de Mahalanobis.	...47
Figura 21. Gráfico de caja y bigotes de la subespecie <i>S. g. microlepidotus</i> a partir de las distancias cuadráticas de Mahalanobis.	...48
Figura 22. Gráfico de caja y bigotes de la subespecie <i>S. g. grammicus</i> a partir de las distancias cuadráticas de Mahalanobis.	...48
Figura 23. Gráfico de caja y bigotes de la serie tipo de <i>S. g. grammicus</i> a partir de las distancias cuadráticas de Mahalanobis.	...49
Figura 24. Gráfico de caja y bigotes de la especie <i>S. rubriventris</i> a partir de las distancias cuadráticas de Mahalanobis.	...49

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página
Tabla 1. Itinerario simplificado de los lugares visitados por F. Deppe durante su primer viaje a México.	...5
Tabla 2. Variables utilizadas para el estudio de la especie <i>Sceloporus grammicus</i>	...9
Tabla 3. Variables significativas arrojadas a partir del análisis discriminante para determinar el DS.	...13
Tabla 4. Análisis univariados para muestras independientes en machos para variables morfométricas.	...14
Tabla 5. Análisis univariados para muestras independientes en machos para variables de escamación.	...15
Tabla 6. Análisis univariados para muestras independientes en hembras para variables morfométricas.	...15
Tabla 7. Análisis univariados para muestras independientes en hembras para variables de escamación.	...16
Tabla 8. Resultado de los coeficientes de correlación en el ACP para las variables morfométricas por cada sexo.	...17
Tabla 9. Resultado de los coeficientes de correlación en el ACP para las variables de escamación por cada sexo.	...19
Tabla 10. Resultados del AGD para machos, de acuerdo con la prueba Wilk's lambda.	...21
Tabla 11. Resultados del AGD para hembras, de acuerdo con la prueba Wilk's lambda.	...21
Tabla 12. Distancias cuadráticas de Mahalanobis en machos.	...22
Tabla 13. Distancias cuadráticas de Mahalanobis en hembras.	...22
Tabla 14. Estadísticos descriptivos para las variables altamente significativas de acuerdo con el AGD en machos.	...24
Tabla 15. Estadísticos descriptivos para las variables altamente significativas de acuerdo con el AGD en hembras.	...24

Resumen

Fue hasta la consumación de la independencia de México en 1821, que naturalistas y exploradores de diferentes nacionalidades pudieron establecerse en territorio mexicano para recolectar y enviar, entre otros, ejemplares biológicos a museos europeos. De esta forma, se incrementó el acervo de las colecciones y exhibiciones del viejo mundo y se contribuyó al estudio de la biota del México post independentista.

Tal es el caso del conde Albert von Sack, chambelán del Rey de Prusia, quien, con la ayuda del profesor, médico, naturalista y director del Museo Zoológico de Berlín, Hinrich Lichtenstein, propusieron al entonces horticultor de los jardines reales, Ferdinand Deppe, estar al mando de la expedición hacia el Nuevo Mundo.

En el presente estudio se encontraron discrepancias en la localidad tipo de *S. grammicus* Wiegmann 1828, restringida a Omiltemi, Guerrero por Sites & Dixon (1981). Con base en su itinerario, no existe evidencia de que Deppe y von Sack hayan incursionado al estado de Guerrero. Por lo tanto, fue necesario determinar si las poblaciones que se encuentran presentes en Omiltemi, realmente representan a la subespecie nominotípica *S. g. grammicus*.

Se analizaron 504 ejemplares adultos (229 hembras y 275 machos) de *S. grammicus*, tomando en consideración una longitud hocico-cloaca (LHC) ≥ 40.0 mm. Los datos morfométricos de este trabajo incluyen 20 variables morfológicas medidos en individuos provenientes de 17 estados de México. También se incluyeron los sintipos de *S. grammicus* para ser comparados con las diferentes poblaciones analizadas.

Para el estudio y comparación morfológica de las cuatro subespecies actuales de *S. grammicus*, y con el fin de determinar a qué población pertenecen los sintipos originales de la expedición, se realizaron análisis univariados, multivariados, así como análisis para la determinación de dimorfismo sexual para cada subespecie de *S. grammicus*.

Se encontraron evidencias de dimorfismo sexual en las cuatro subespecies de *S. grammicus*, específicamente en las variables longitud hocico-cloaca (LHC), longitud del fémur (LFEM), longitud de la tibia (LTIB), longitud cintura pélvica-escapular (LCPE), ancho de la cabeza (ACr) y en la longitud del dígito más largo de las extremidades posteriores (LD).

De acuerdo con los registros históricos y los análisis multivariados resultantes, se determinó que la serie de sintipos de *S. grammicus* son similares a las poblaciones de Oaxaca, por lo que se propone restringir la localidad tipo de *S. grammicus* a la ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México. De igual manera, se propone mantener el estatus taxonómico de las subespecies de *S. grammicus*, hasta tener evidencia molecular para hacer la delimitación de especies y su distribución geográfica.

Introducción

México es considerado un centro de diversificación de especies, siendo el segundo país en el mundo con mayor riqueza de reptiles con 973 especies (Balderas-Valdivia y González-Hernández, 2021) y uno de los primeros cinco países con mayor riqueza de vertebrados (Sarukhán *et al.*, 2017).

La familia Phrynosomatidae es una familia de lagartijas con amplia distribución en Norteamérica, desde Canadá hasta Panamá; comprende 10 géneros que agrupan 136 especies en (Wiens *et al.*, 2010). Dicha familia ha sido estudiada por su alto grado de diversificación, convirtiéndolo en un tema de gran interés dentro del campo de la ecología molecular, la sistemática y la biogeografía, entre otras áreas (Sites *et al.*, 1992). El género *Sceloporus* es el más diverso de la familia Phrynosomatidae (Wiens *et al.*, 2010), dicho género, ha presentado uno de los mayores retos dentro del campo de la biología evolutiva, siendo el grupo de especies de *S. grammicus* uno de los más complicados y estudiados en la última mitad de siglo XX debido a su variabilidad cariotípica (Arévalo *et al.*, 1994). Mientras que el complejo de especies de *S. grammicus* representa un taxón geográficamente extendido, por lo que dicho grupo de lagartijas ha presentado un gran número de problemas nomenclaturales a través de los años, debido a las dificultades de reconocimiento de las especies que componen en el ámbito genético, morfológico, ecológico y reproductivo (Leyte-Manrique *et al.*, 2005).

De acuerdo con evidencias morfológicas y moleculares, el grupo de especies que integran a *S. grammicus* se encuentra conformado por siete especies (Lara-Góngora, 2004; Wiens *et al.*, 2010): Tres de estas especies se distribuyen en el norte de, sin estar presente en el Golfo de California (*Sceloporus shannonorum*, *Sceloporus heterolepis* y *Sceloporus lemosespinali*). Una especie se distribuye en la costa del Pacífico en los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán y Guerrero (*Sceloporus asper*), dos en la parte central de México (*Sceloporus anahuacus* y *Sceloporus palaciosi*), y *Sceloporus grammicus*, especie de estudio de este trabajo, que está distribuida desde la parte sur de Texas, USA, hasta el sur de Oaxaca, México (Arévalo *et al.*, 1994; Lara-Góngora, 2004; Leyte-Manrique, 2011; Uetz *et al.*, 2020).

Sceloporus grammicus es una especie de lagartija vivípara (Pérez-Mendoza *et al.*, 2013), con una longitud hocico-cloaca (LHC) aproximada de 64 mm, con una cola que es 1.4 veces más larga que la longitud del cuerpo, las escamas son de tamaño variable, quilladas y mucronadas en la mayor parte del cuerpo, a excepción de sus escamas ventrales (lisas) y granuladas (parte posterior del muslo).

Sceloporus grammicus puede presentar variaciones de coloración que van desde tonalidades pardas, verdosas, grises hasta casi totalmente oscuras; caracterizado por presentar una banda a la altura de la nuca, seguido de dos hileras en forma de medialuna sobre la espalda de las hembras pero no tan marcadas en los machos (Canseco-Márquez & Gutiérrez-Mayén, 2010).

Sceloporus grammicus es una especie de hábitos arborícolas que puede encontrarse en matorrales xerófilos, bosques de pino, bosques de pino-encino, y zonas urbanas. Se distribuye en un intervalo altitudinal de 800-3,000 msnm (Canseco-Márquez & Gutiérrez-Mayén, 2010; Leyte-Manrique *et al.*, 2017). Es común en sitios perturbados y en zonas urbanas. Es un buen controlador de plagas ya que se alimenta de insectos (Canseco-Márquez & Gutiérrez-Mayén, 2010).

Sceloporus grammicus es una especie con dimorfismo sexual (DS), los machos presentan parches ventrolaterales de tonalidades verdes y azule metálico, mientras que las hembras presentan los parches ventrolaterales rosas, amarillos claros o rojizos (Ramírez-Bautista *et al.*, 2009, 2014). Se tiene evidencia morfológica de que existen algunas poblaciones de *S. grammicus* que han presentado DS a partir de algunos atributos morfológicos, destacando el tamaño de la longitud hocico-cloaca, cabeza y extremidades (Hernández-Salinas *et al.*, 2010; Leyte-Manrique *et al.*, 2017).

Actualmente se reconocen cuatro subespecies de *S. grammicus* con amplia distribución en México y el sur de Estados Unidos (Fig. 1; Sites & Dixon, 1981): 1) *S. g. grammicus* Wiegmann, 1828, se distribuye en los estados de Oaxaca y Guerrero; 2) *S. g. disparilis* Stejneger, 1916, que tiene distribución más amplia de las cuatro subespecies y se encuentra en los estados de Hidalgo, Guanajuato, Zacatecas, Coahuila, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí; 3) *S. g. microlepidotus* Wiegmann, 1828, presente en el centro y sur de México en los estados de Hidalgo, Puebla, Estado de México, Ciudad de México, Morelos, Michoacán, Jalisco y Oaxaca y; 4) *S. g. tamaulipensis* Sites & Dixon, 1981, la cual sólo está distribuida en el noreste de México, concretamente en el estado de Tamaulipas y sur de Estados Unidos Texas. (Schätti & Kucharzewski, 2018; Sites & Dixon, 1981; Smith, 1939; Smith & Laufe, 1945; Uetz *et al.*, 2020).

Cabe destacar que la especie *S. grammicus* ha sufrido muchos cambios nomenclaturales, además de que se considera que existe una discrepancia en la localidad tipo de la especie nominal *S. g. grammicus* en Omiltemi, Guerrero (Smith & Taylor, 1950), ya que dicha especie fue restringida a una localidad de la cual, no se tienen indicios de colecta en dicha zona por parte del naturalista Ferdinand Deppe (Bankmann, 2002; Flores-Villela & Sánchez-H., 2003; Schätti, *et al.*, 2020; Stressman, 1954).



Figura 1. Mapa de distribución de las cuatro subespecies de *S. grammicus* de acuerdo con la evidencia morfológica proporcionada por Smith y Laufe (1945), cariotípica de Hall (1973), y de acuerdo con la descripción y publicación de la última subespecie de *S. grammicus* por Sites y Dixon (1981).

Antecedentes

El hallazgo de nuevas especies de vertebrados en el actual territorio mexicano, tiene antecedentes desde la época de la Colonia o la Nueva España, sin embargo, sería hasta la consumación de la independencia de México en 1821, en el que extranjeros de diferentes nacionalidades, pero principalmente europeos, podían establecerse en territorio mexicano y continuar con sus estudios de la biota del país (Stressman, 1954; Bankmann, 2002), con la finalidad de recolectar y enviar todos sus ejemplares a los museos europeos para aumentar el acervo de las colecciones y exhibiciones del viejo mundo (Flores-Villela *et al.* 2004). Tal fue el caso de personas con poder político, social y económico, como el Barón Albert Von Sack, noble y sirviente del Rey de Prusia (Bankmann, 2002), quien, con la ayuda del profesor, médico, naturalista y director del Museo de Zoología de la universidad de Berlín, Hinrich Lichtenstein, propusieron al entonces horticultor de los jardines Reales, Ferdinand Deppe, estar al mando de la expedición que se llevaría hacia el Nuevo Mundo (Stressman, 1954).

Stressman (1954) recopiló una serie de informes de viajes y notas de campo de F. Deppe, datados en la época de diciembre de 1824 a abril de 1827, los cuales fueron enviados a Hinrich Lichtenstein. Dichos informes hacen referencia a muchas especies de fauna mexicana que posteriormente serían descritas, así como las localidades que F. Deppe visitó y en donde se recolectaron ejemplares que, posteriormente, fueron enviados al Museo de Berlín, destacando gran cantidad de avifauna de las costas del Golfo de México y del Valle de México.

Durante su estancia en México, F. Deppe recolectó muchos ejemplares de aves, mamíferos y reptiles (Bankmann, 2002; Schätti, *et al.*, 2020), que posteriormente fueron usados por diferentes autores para describir nuevos géneros y especies. Por su itinerario se sabe que F. Deppe visitó algunos de los actuales estados de Veracruz, Estado de México, Ciudad de México, Oaxaca, Puebla, Michoacán y Morelos (Tabla 1).

Tabla 1. Itinerario de F. Deppe basado en las publicaciones de Stressman, 1954; Bankmann, 2002 y Schätti, *et al.*, 2020, de las localidades visitadas por F. Deppe durante su primer viaje a México (1824-1827). En negritas se resalta el nombre actual del estado; en asterisco, se hace referencia al nombre registrado en el itinerario de F. Deppe, por lo que también se proporciona dentro del paréntesis el nombre ya corregido de las localidades y municipios visitados en los diferentes estados de la República Mexicana al día de hoy; el doble asterisco indica los lugares en los que se tiene certeza de recolecta de ejemplares por parte de F. Deppe.

Localidad	Fecha de visita
Alvarado**, Veracruz	11-20 de diciembre (1824)
Alvarado, Tlacotalpan, Veracruz	25 de diciembre – enero (1824-1825)
Jalapa* (Xalapa) Veracruz	enero (1825)
Jalapa ☒ Ciudad de México**	febrero (1825)
Ciudad de México* (CDMX)	febrero-marzo (1825)
Ciudad de México ☒ Temascaltepec, Estado de México	abril (1825)
Temascaltepec**, Estado de México	abril – mayo (1825)
Temascaltepec ☒ Ciudad de México	mayo (1825)
Ciudad de México y periferia	11 de mayo – 31 de mayo (1825)
Chico* (El Chico**), Hidalgo ; Toluca, Estado de México ; Tlalpaxahua* (Tlalpujahu**), Michoacán ; Cimapan* (Zimapán), Hidalgo	Junio – julio (1825)
Cimapan ☒ Tehuantepec, Oaxaca	26 de agosto (1825)

Puebla, Puebla ; Tehuacán, Puebla	26 de agosto – 6 de septiembre (1825)
Oaxaca**, Oaxaca	6 de septiembre (1825)
Villa Alta, Oaxaca	22 de septiembre – octubre (1825)
Mitla, Oaxaca	Principios de octubre (1825)
San Bartolo, Totulapa, Oaxaca ; Tehuantepec, Oaxaca ; San Matteo* (San Mateo), Oaxaca ; Santa Maria al Mar* (Santa María del Mar), Oaxaca	22 de octubre – principios de noviembre (1825)
Oaxaca, Oaxaca	22 de noviembre (1825)
Oaxaca ☒ Alvarado, Veracruz	6 de diciembre (1825)
Valle Real* (Valle Nacional), Oaxaca	18 de diciembre (1825)
Alvarado, Veracruz	22 de diciembre (1825)
Valle Real (Valle Nacional), Oaxaca	enero – marzo (1826)
Alvarado (vía Santuario), Veracruz	marzo (1826)
Veracruz, Veracruz	23 de marzo (1826)
Ciudad de México	Finales de marzo (1826)
Periferia de la Ciudad de México; El Chico, Hidalgo ; Ixmiquilpec* (Ixmiuilpan), Hidalgo ; Teotihuacan* (Teotihuacán de Arista), Estado de México	13 de abril – 16 de julio (1826)
Ciudad de México ☒, Rincon de Temascaltepec* (Temascaltepec), Estado de México (vía Las Cruces*) (Monte de las Cruces), Estado de México ; Tenancingo, Sacualpán* (Zacualpán), Estado de México	17-18 de julio (1826)
Temascaltepec, Real Arriba* (Real de Arriba**), Estado de México ; Jantepeque, Cuernavaca, Morelos	28 de julio – septiembre (1826)
Ciudad de México	Finales de septiembre (1826)
Jalalpa, Veracruz	26 de octubre (1826)
Veracruz, Veracruz	Finales de enero (1827)
Berlín, Alemania	9 de abril (1827)

Existen algunas discrepancias para algunas especies que fueron recolectadas durante las expediciones que F. Deppe realizó en México (Flores-Villela & Sánchez-Herrera, 2003; Schätti, *et al.*, 2020), las cuales no concuerdan con las descripciones y recopilaciones sobre los viajes de campo visitados por el naturalista y que, por alguna razón, a estas especies se

les adjudicó erróneamente una localidad tipo (Fig. 2.), en la que originalmente no fueron recolectados (Smith & Taylor, 1950).

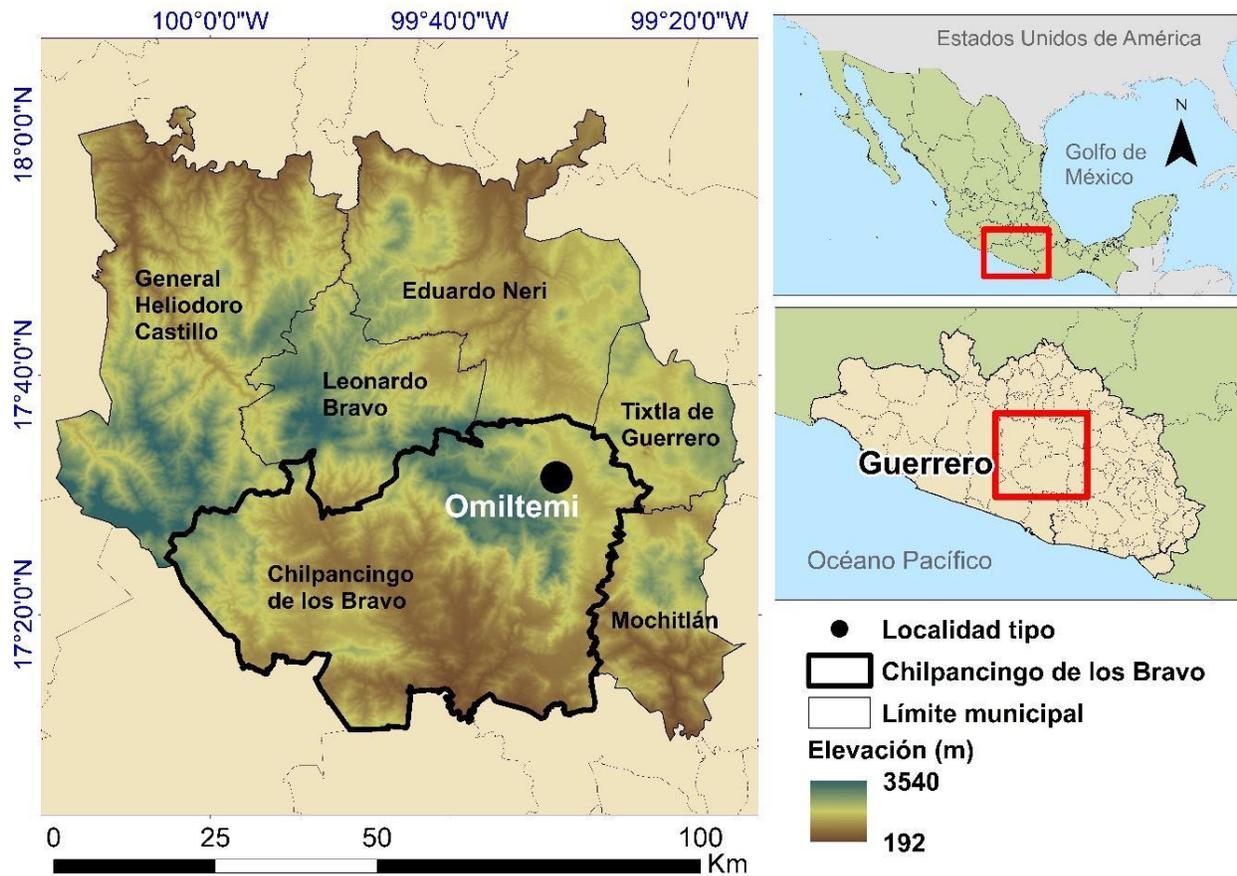


Figura 2. Localidad tipo asignada por Smith & Taylor (1950) para la subespecie *S. g. grammicus*.

Se pueden encontrar algunos estudios previos como los de Sibley y Davis (1946) en donde exponen la cercanía entre los sitios visitados por Deppe, en comparación con la asignación imprecisa de las localidades en donde se atribuyen ciertas especies de aves. También existen otros trabajos similares con relación a la inadecuada asignación de la localidad tipo originalmente restringida a Omiltemi, Guerrero, tal fue el caso para la especie de lagartija *Abronia deppi* (Flores-Villela & Sánchez-Herrera, 2003; Sánchez-Herrera & López-Forment, 1980).

Actualmente, la especie *S. grammicus*, presenta un problema en su localidad tipo en posiblemente dos de sus cuatro subespecies (Bell *et al.*, 2003): *S. g. grammicus* y *S. g. microlepidotus*. Existe la posibilidad de que esta última subespecie se trate sólo de una sinonimia por parte de *S. g. grammicus* debido a la asignación de la localidad tipo del primer taxón por parte de Smith y Taylor (1950), la cual no correspondería a la distribución del taxón descrito por Wiegmann (1828).

Por lo tanto, el nombre *S. g. grammicus* correspondería al nombre nominal de la especie para la región del Eje Neovolcánico, dejando sólo como sinonimia a *S. g. microlepidotus* y, posiblemente, para la Sierra Madre del Sur en Guerrero, la validación de *Sceloporus rubriventris* o, en todo caso, de una nueva especie para la región (Günther, 1890; Smith, 1939; Bell *et al.*, 2003).

Justificación

Debido a las discrepancias encontradas respecto a la localidad tipo de la subespecie nominal *S. g. grammicus* con respecto a los diarios de campo y a los lugares visitados por F. Deppe, se desconoce si realmente la especie que habita la zona de la Sierra Madre del Sur (SMS) en Guerrero y, en especial en la localidad de Omiltemi, corresponde a las descripciones y colectas de F. Deppe, ya que en sus diarios de campo no se registra que haya visitado localidades del estado de Guerrero. Por esta razón, se pretende realizar el estudio principal de las poblaciones presentes en dicha sierra, en comparación con las que se encuentran distribuidas a través del Eje Neovolcánico Transversal (EVT) para el centro de México (Bell & Smith, 2003; Uetz *et al.*, 2020), cuya finalidad es ver si hay diferencias morfológicas significativas entre las poblaciones de la SMS y el sur del EVT.

Objetivo

Determinar si la subespecie que actualmente se encuentra presente en Omiltemi, Guerrero, México, es la misma que colectó F. Deppe y que fue descrita en 1828 como *Sceloporus grammicus*.

Objetivos particulares

- 1) Hacer una comparación morfológica de las cuatro subespecies de *S. grammicus*, con especial énfasis en la comparación de *S. g. grammicus* contra *S. g. microlepidotus*.
- 2) Determinar a qué población pertenecen los sintipos originales de la expedición de F. Deppe.
- 3) Elaborar una propuesta nomenclatural para las subespecies de *S. grammicus*, incluyendo sus sinonimias y la localidad tipo correspondiente.

Hipótesis

De acuerdo con la información obtenida, se espera que la subespecie *S. grammicus microlepidotus* con localidades cercanas a los sitios de estudio de F. Deppe, habite dichas zonas o regiones cercanas a la localidad de Omiltemi; sin embargo, puede presentarse que dicha subespecie no se encuentre en la zona de la Sierra Madre del Sur en Guerrero, o que los ejemplares recolectados originalmente por el naturalista F. Deppe, correspondan a la subespecie nominal (*S. g. grammicus*) y se corrobore la inadecuada designación de la localidad tipo.

Metodología

Para este estudio se analizó 504 ejemplares adultos (229 hembras y 275 machos), tomando en consideración una longitud hocico-cloaca (LHC) ≥ 40 mm de acuerdo con Ramírez-Bautista *et al.* (2004, 2005) de la especie *S. grammicus*. Los datos morfométricos de este trabajo incluyen ejemplares de los estados de Aguascalientes, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Fig. 3).

Dichos estados representan el lugar de colecta de los ejemplares usados en este estudio que se encuentran depositados en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR) del Instituto de Biología de la UNAM (IB) y del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias de la UNAM (MZFC), también se contó con diferentes fotografías para cuatro de los cinco sintipos originales (Apéndice 1) de la expedición de 1824 por parte de F. Deppe: MZB 641-643 y ZMB 69135, las cuales fueron analizadas con el programa ImageJ V1.52v (Rueden *et al.* 2017). Cabe mencionar que no se incluyó al sintipo ZMB 69134, debido a que el ejemplar se encontraba incompleto, por lo que no se podían obtener los caracteres morfométricos ni merísticos utilizados para este trabajo (Tabla 2.)

Además, se obtuvieron los mismos caracteres morfométricos y merísticos de dos ejemplares (Apéndice 1) de *Sceloporus rubriventris* Günther, 1890, sinónimo de *S. g. microlepidotus*, con localidad registrada para Omiltemi, Guerrero: BMNH 1946.8.10. 23-24 (originalmente 1889.11.13. 54-55). Estos ejemplares también fueron analizados utilizando el programa ImageJ, los cuales se encuentran depositados en la colección del Natural History Museum of London (MBNH), mientras que los sintipos están depositados en Museum Für Naturkunde Berlin (MZB).

Se utilizaron 20 variables (Apéndice 2) para el estudio morfológico de la especie, el cual contó con 10 variables morfométricas y 10 variables de escutelación (Tabla 2). Estas medidas son muy utilizadas en estudios morfológicos, tal como se muestra en trabajos realizados por Lara-Góngora (2004) y Leyte-Manrique (2011).

Tabla 2. Variables utilizadas en el presente estudio de la especie *Sceloporus grammicus*.

Variables morfométricas	Variables escamación
Longitud hocico-cloaca (LHC)	No. de escamas dorsales (EDOR)
Longitud de la cabeza (LCr)	No. de escamas desde la 1ra occipital hasta la banda en forma de medialuna posterior al cuello (EOCML)
Longitud del ancho de la cabeza (ACr)	No. de hileras de escamas ventrales (EVENTR)
Longitud hocico-tímpano (LHT)	No. de hileras de escamas gulares (EG)
Longitud del húmero (LHUM)	No. total, de poros femorales (PFEM)

Longitud del radio (LRAD)	No. de escamas de separación entre los poros femorales (ESPFEM)
Longitud del fémur (LFEM)	No. de lamelas subdigitales en el dígito más largo de la pata derecha (LS)
Longitud de la tibia (LTIB)	No. de escamas en contacto con la escama interparietal (ERIP)
Longitud del cuarto dedo del pie (LD)	No. de supraoculares mediales (SPM)
Longitud cintura pélvica-escapular (LCPE)	Pares de escamas desde la rostral a la frontonasal (EFNRM)

Análisis estadísticos

Para el estudio y comparación morfológica de las cuatro subespecies actuales de *S. grammicus*, y con el fin de determinar a qué población pertenecen los sintipos originales de la expedición, se realizaron análisis univariados, así como análisis multivariados; sin embargo se realizó un estudio para determinar el dimorfismo sexual (DS) en tres de las cuatro subespecies de *S. grammicus*: *S. g. grammicus*, *S. g. tamaulipensis* y *S. g. disparilis*, debido a que ya existen estudios previos sobre el DS en la subespecie *S. g. microlepidotus* (Hernández-Salinas *et al.*, 2010; Leyte-Manrique *et al.*, 2017). Esto permitió poder evaluar a cada subespecie de *S. grammicus* separándose por sexos.

Para determinar el dimorfismo sexual de las tres restantes poblaciones de lagartijas, se utilizaron las variables morfométricas continuas (LHC, LCr, ACr, LHT, LHUM, LRAD, LFEM, LTIB, LD, LCPE), ya que comúnmente son este tipo de variables las que se utilizan para determinar el DS de esta especie (Leyte-Manrique *et al.*, 2017; Ramírez-Bautista & Pavón, 2009; Valencia-Limón *et al.*, 2014).

Con el fin de eliminar el efecto de la LHC sobre las demás variables morfológicas, se efectuó un modelo de regresión múltiple, usando a la LHC como variable independiente, generando valores residuales para cada una de las demás variables, las cuales fueron empleadas para determinar el DS en un análisis discriminante usando al sexo de los individuos como variable de agrupamiento. Por último, se generaron gráficos de caja y bigotes para observar la variabilidad en los caracteres que puedan ser significativos dentro de cada una de las subespecies.

Dentro de los análisis univariados, a cada carácter le fue aplicado una prueba de Komolgorov-Smirnov para comprobar su normalidad usando el programa Past v.3.2.6b (Hammer *et al.*, 2001). Una vez obtenida la normalidad de cada carácter, se procedió a comparar a las diferentes subespecies de *S. grammicus* por medio de una prueba de t de Student (normalidad ≥ 0.05) o una prueba de U de Mann-Whitney (normalidad < 0.05) con la finalidad de identificar las variables estadísticamente significativas para la comparación interpoblacional de las diferentes subespecies de *S. grammicus*. En el caso de los sintipos, se realizó un duplicado en la comparación de las poblaciones de *S. grammicus* contra

microlepidotus, en donde en la primera comparación, se agruparon los sintipos dentro de la subespecie *grammicus*, mientras que en la segunda comparación, los sintipos fueron asignados dentro de la subespecie *S. g. microlepidotus*, con el fin de determinar posibles diferencias significativas entre ellas.

Las poblaciones de *S. grammicus* comprenden diferentes grupos morfológicos (Lara-Góngora, 2004; Site & Dixon, 1981; Smith & Laufe, 1945), por lo que se elaboró un análisis de componentes principales (PCA) usando la matriz de correlación, en las que se incluyeron las 20 variables propuestas en este estudio para cada sexo, así como las cuatro subespecies de *S. grammicus*. Este análisis también nos permite determinar los caracteres que se encuentran altamente correlacionados, tomando en cuenta aquellas que sean menores a -0.50 o mayores a 0.50 (Lara-Tufiño *et al.* 2016), utilizando únicamente los tres primeros componentes, ya que son los que explicaron el mayor porcentaje de varianza (Hammer *et al.*, 2001).

Una vez obtenidas las variables más correlacionadas a través del ACP, se procedió a realizar un análisis general discriminante (AGD) también para cada sexo. Dicho análisis permite evaluar si los grupos observados en el ACP son significativamente diferentes con ayuda de una prueba de distancia cuadradas de Mahalanobis y de una prueba de F. Posteriormente, se empleó la prueba de Wilks de Lambda para determinar qué caracteres permiten la distinción entre las subespecies.

Además, se realizó un análisis de conglomerados (clusters) con las variables estandarizadas por medio del procedimiento de puntuación Z para el caso de las 10 variables morfométricas y de escamación para cada sexo, utilizando el índice de distancia euclidiana media o índice de distancia taxonómica, aplicando el método jerárquico de aglomeración de la media aritmética no ponderada (UPGMA), que es la técnica de agrupamiento más utilizada para el análisis de datos cuantitativos (Núñez-Colín & Escobedo-López, 2011; Palacio *et al.* 2020), esto con el objetivo de contrastar los resultados obtenidos mediante el análisis general discriminante (AGD).

Por último, se realizaron los estadísticos descriptivos por sexo, únicamente para las variables que resultaron significativas de acuerdo con los resultados del AGD.

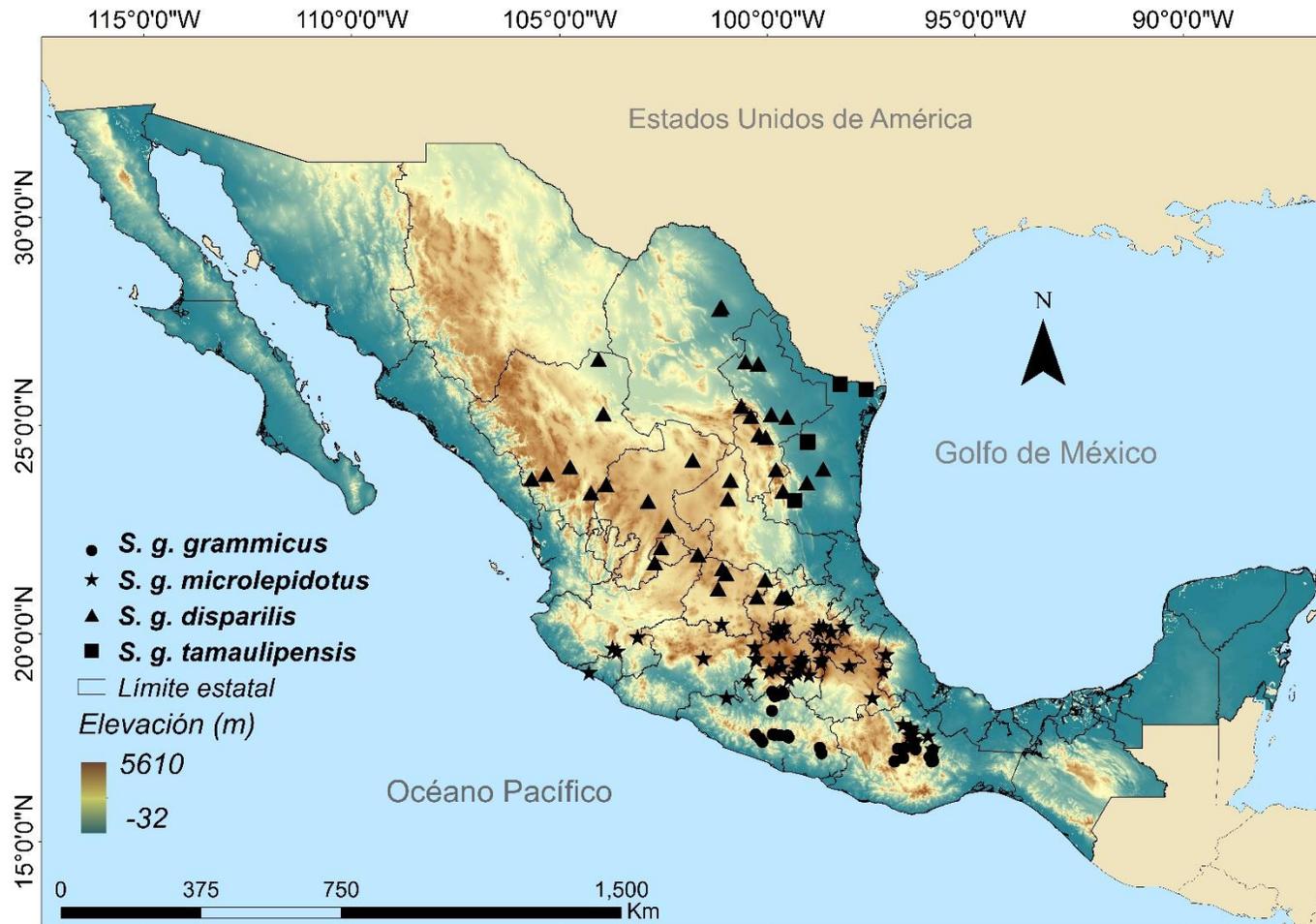


Figura 3. Localidades utilizadas en este estudio de las cuatro subespecies de *S. grammicus*. Aquellos individuos que sus poblaciones caían en simpatría de acuerdo con la evidencia proporcionada por Sites & Dixon (1981), dichos ejemplares fueron asignados a una población a partir de sus caracteres de escamación, tomando como referencia las claves de Smith (1939)

Resultados.

Dimorfismo sexual (DS)

Se presenta (Tabla 3) los resultados significativos a partir del análisis discriminante para las tres subespecies de *S. grammicus*. Los gráficos de caja y bigotes pueden visualizarse en la sección de apéndice (ver Apéndice 3).

Tabla 3. Variables significativas arrojadas a partir del análisis discriminante con sus respectivos estadísticos descriptivos: media \pm desviación estándar (mínimos – máximos) para determinar el dimorfismo sexual en las tres subespecies faltantes de *S. grammicus*. Variables morfométricas: LHC: longitud hocico-cloaca; LHT: longitud hocico-tímpano; LFEM: longitud del fémur; LTIB: longitud de la tibia; LCPE: longitud cintura pélvica-escapular; ACr: ancho de la cabeza; LD: longitud del dígito más largo de la extremidad posterior derecha. Valores discriminantes: Wilks λ s: Wilk's Lambda; F: Prueba de F; P-value: valor de P.

<i>Sceloporus g. grammicus</i>					
Variabes	Machos (n=71)	Hembras (n=62)	Wilks λ s	F	P-value
LHC	59.29 \pm 9.10 (40.53 – 79.71)	55.48 \pm 5.82 (42.44 – 72.94)	0.564804	13.80235	0.000308
LHT	14.85 \pm 1.74 (11.17 – 18.4)	13.55 \pm 0.96 (10.99 – 16.09)	0.574486	16.13015	0.000103
LFEM	15.25 \pm 2.09 (10.34 – 19.29)	13.63 \pm 1.57 (10.37 – 18.08)	0.531806	5.86815	0.016987
LTIB	11.31 \pm 2.07 (6.94 – 15)	9.72 \pm 1.42 (6.52 – 12.58)	0.568183	14.61484	0.000209
LCPE	33.22 \pm 5.53 (22.02 – 43.79)	31.93 \pm 4.30 (23.61 – 47.94)	0.553808	11.15842	0.001110
<i>Sceloporus g. disparilis</i>					
Variabes	Machos (n=79)	Hembras (n=57)	Wilks λ s	F	P-value
ACr	9.47 \pm 1.13 (7.03 – 14.67)	8.71 \pm 0.92 (6.41 – 11.8)	0.706269	6.622994	0.011244
LD	9.67 \pm 1.26 (6.62 – 12.47)	8.64 \pm 1.12 (6.29 – 11.35)	0.693987	4.351452	0.039027
LCPE	28.45 \pm 3.94 (21.4 – 35.98)	27.69 \pm 3.64 (19.72 – 35.06)	0.702222	5.874377	0.016807
<i>Sceloporus g. tamaulipensis</i>					
Variabes	Machos (n=8)	Hembras (n=7)	Wilks λ s	F	P-value
LHC	53.31 \pm 2.33 (49.14 – 56.34)	49.88 \pm 3.52 (45.34 – 54.9)	0.371796	12.25079	0.024894

Análisis univariados

a) Análisis univariados para muestras independientes en machos (Tabla 4 y 5): tablas de significancia para los valores morfométricos y escamación para las muestras independientes. Se duplicó la prueba entre las poblaciones de *S. g. grammicus* Vs. *S. g. microlepidotus*, ya que se asignaron los sintipos y los ejemplares de *S. rubriventris* de primera instancia, dentro de las poblaciones de *S. g. grammicus* y, posteriormente, se asignaron a la población de *S. g. microlepidotus*.

Tabla 4. Valores morfométricos de las subespecies de *S. grammicus* en machos. En negritas, los valores significativos. (*) valores significantes por medio de la prueba t-test. (**) valores significantes por medio de la prueba U de Mann Whitney.

Subespecies	Variables									
	LCH	LCr	ACr	LHT	LHUM	LRAD	LFEM	LTIB	LD	LCPE
<i>grammicus</i> Vs. <i>disparilis</i>	3.931E-09**	1.506E-10**	1.192E-11**	9.06E-12**	5.67E-13**	9.52E-14**	5.70E-11**	1.37E-11**	4.61E-10**	2.76E-08**
<i>grammicus</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	2.34E-02**	2.71E-02**	1.17E-02**	1.89E-02**	2.71E-03**	5.88E-04**	3.82E-03**	8.68E-03**	3.35E-01	5.12E-02
<i>grammicus</i> Vs. <i>microlepidotus</i>	1.21E-05**	3.52E-07**	1.11E-09**	1.95E-05**	6.55E-12**	4.33E-10**	8.65E-07**	1.72E-08**	2.62E-05**	1.69E-04**
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>grammicus</i>	5.05E-05**	1.01E-06**	4.71E-09**	1.49E-05**	4.05E-11**	5.26E-10**	8.24E-07**	2.41E-08**	1.35E-04**	3.25E-04**
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>disparilis</i>	0.0005886**	0.001524**	0.084891	1.03E-06**	0.10044	0.0041625**	2.37E-03**	0.0094991**	1.62E-03**	1.85E-03**
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	0.7426	0.87924	0.81808	0.71156	0.8001	0.18893	0.42601	0.97992	0.46099	0.97614
<i>disparilis</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	0.23515	0.152	0.27968	0.10036	0.65545	0.81321	0.61081	0.20385	0.010366**	0.083037

Tabla 5. Valores de escamación de las subespecies de *S. grammicus* en machos. En negritas, aquellos valores significantes. (*) valores significantes por medio de la prueba t-test. (**) valores significantes por medio de la prueba U de Mann Whitney.

Subespecies	Variables									
	EDOR	EOCML	EVENTR	EG	PFEM	ESPEM	LS	ERIP	SPM	EFNRM
<i>grammicus</i> Vs. <i>disparilis</i>	2.58E-02**	9.57E-03**	2.04E-10**	1.01E-03*	8.22E-04**	1.76E-03*	2.39E-04**	9.96E-08**	1.8428	1.06E-01
<i>grammicus</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	7.00E-01	7.41E-01	9.32E-01	2.73E-01	1.24E-03**	3.05E-01	4.12E-01	2.51E-02**	7.66E-01	5.95E-01
<i>grammicus</i> Vs. <i>microlepidotus</i>	2.60E-21**	1.55E-10**	1.17E-02*	6.10E-01	2.70E-01	3.41E-03*	8.41E-01	5.32E-08**	2.59E-01	6.12E-01
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>grammicus</i>	4.20E-17**	1.41E-09**	9.58E-03*	5.17E-01	2.30E-01	3.16E-03*	9.70E-01	3.76E-07**	1.94E-01	5.82E-01
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>disparilis</i>	1.36E-11**	1.60E-05**	2.09E-07**	5.94E-05**	0.024236**	0.89477	0.00038952**	0.14275	0.87678	0.094146
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	7.79E-05**	1.51E-03**	0.33422	0.17161	0.0037324**	0.83798	7.23E-01	0.58562	0.45064	0.41608
<i>disparilis</i> Vs <i>tamaulipensis</i>	0.36034	0.28659	0.0069003**	0.72078	0.034121**	0.68841	0.38228	0.94884	0.41197	0.23085

b) Análisis univariados para muestras independientes en hembras (**Tablas 6 y 7**): tablas de significancia para los valores morfométricos y escamación de hembras, en muestras independientes. Se duplicó la prueba entre las poblaciones de *S. g. gramicus* Vs. *S. g. microlepidotus*, ya que se asignaron los sintipos y los ejemplares de *S. rubriventris* de primera instancia, dentro de las poblaciones de *S. g. gramicus* y, posteriormente, se asignaron a la población de *S. g. microlepidotus*.

Tabla 6. Valores morfométricos de las subespecies de *S. gramicus* en hembras. En negritas, aquellos valores significantes. (*) valores significantes por medio de la prueba t-test. (**) valores significantes por medio de la prueba U de Mann Whitney.

Subespecies	Variables									
	LCH	LCr	ACr	LHT	LHUM	LRAD	LFEM	LTIB	LD	LCPE
<i>grammicus</i> Vs. <i>disparilis</i>	2.71E-08**	1.81E-11**	1.83E-12**	4.42E-09**	4.42E-09**	4.78E-09**	1.66E-08**	1.75E-09**	7.18E-12**	1.22E-07**
<i>grammicus</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	0.0071771**	0.0058806**	0.00010116**	0.0039104**	0.00088231**	0.0013126**	0.027706**	0.0033663**	0.011123**	0.043026**

<i>grammicus</i> Vs. <i>microlepidotus</i>	0.0050885**	1.26E-06**	1.46E-08**	0.0019029**	5.41E-10**	8.43E-09**	8.14E-03**	1.60E-05**	2.10E-03**	3.56E-02**
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>grammicus</i>	0.011231**	8.26E-07**	2.93E-08**	0.0011585**	9.26E-09**	2.08E-08**	4.05E-03**	2.30E-04**	1.45E-02**	0.16084
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>disparilis</i>	6.15E-05**	2.55E-05**	0.0033919**	2.49E-05**	0.75986	0.16734	4.49E-05**	0.00012748**	1.17E-06**	2.09E-05**
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	0.12164	0.60836	0.085209	0.11406	0.27176	0.18289	0.28928	0.097128	0.37923	0.33466
<i>disparilis</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	0.65027	0.19784	0.54825	0.63021	0.41644	0.45426	0.42152	0.79549	0.27052	0.30453

Tabla 7. Valores de escamación de las subespecies de *S. gramicus* en hembras. En negritas, aquellos valores significantes. (*) valores significantes por medio de la prueba t-test. (**) valores significantes por medio de la prueba U de Mann Whitney.

Subespecies	Variables									
	EDOR	EOCML	EVENTR	EG	PFEM	ESPEM	LS	ERIP	SPM	EFNRM
<i>grammicus</i> Vs. <i>disparilis</i>	0.0096159**	0.0019913**	0.0064384*	0.60931	0.029861**	0.01205*	0.00227948**	2.95E-07**	0.58457	2.60E-01
<i>grammicus</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	0.19595	0.55344	0.97958	0.26321	0.016614**	0.8204	0.96712	0.0051857*	0.82252	0.38715
<i>grammicus</i> Vs. <i>microlepidotus</i>	1.73E-18**	1.07E-10**	0.89157	0.95438	0.16604	0.30211	0.49497	1.49E-07**	0.95199	0.87887
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>grammicus</i>	1.10E-16**	3.53E-09**	0.67766	0.97114	0.32662	0.10696	0.91739	2.90E-06**	0.35206	0.64084
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>disparilis</i>	4.09E-12**	1.12E-03**	8.92E-04**	0.62856	0.49448	8.69E-02**	3.22E-04**	0.26897	0.56518	0.18547
<i>microlepidotus</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	0.00076824**	0.0062899**	0.97871	0.30508	0.076758	0.53143	0.71178	0.70945	0.83325	0.31598
<i>disparilis</i> Vs. <i>tamaulipensis</i>	0.87653	0.43039	0.23186	0.47568	0.26851	0.24012	0.15858	0.90961	0.95599	0.68281

Análisis Multivariados

Análisis de componentes principales para las variables morfométricas.

A continuación, se muestran los resultados de los coeficientes arrojados por medio del ACP (Tabla 8), así como sus diagramas de ordenación de polígonos y puntos (Fig. 4).

Tabla 8. Resultado de los coeficientes de correlación en el ACP para las variables morfométricas por cada sexo. *Representa los coeficientes con alto porcentaje de variación en su respectivo componente. También se presentan los valores altos, el porcentaje de varianza de cada componente y el porcentaje de varianza total explicativa para los tres primeros componentes empleados en el ACP.

Caracteres	Machos			Hembras		
	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3
LHC	0.341	-0.158	-0.139	0.362	-0.128	-0.213
LCr	0.334	-0.228	-0.091	0.356	-0.136	-0.071
ACr	0.324	0.059	0.111	0.332	0.206	-0.076
LHT	0.323	-0.304	-0.132	0.344	-0.244	-0.174
LHUM	0.279	0.667*	0.170	0.253	0.636*	0.232
LRAD	0.310	0.394	-0.080	0.311	0.347	-0.007
LFEM	0.318	-0.091	-0.208	0.326	-0.215	0.005
LTIB	0.309	0.285	-0.099	0.319	0.240	0.199
LD	0.287	-0.266	0.878*	0.195	-0.399	0.850*
LCPE	0.326	-0.252	-0.285	0.324	-0.269	-0.308
Eigenvalor	7.854	0.675	0.368	6.548	1.107	0.761
% varianza	78.542	6.755	3.687	67.223	10.966	5.939
Varianza total explicativa	%88.984			%84.128		

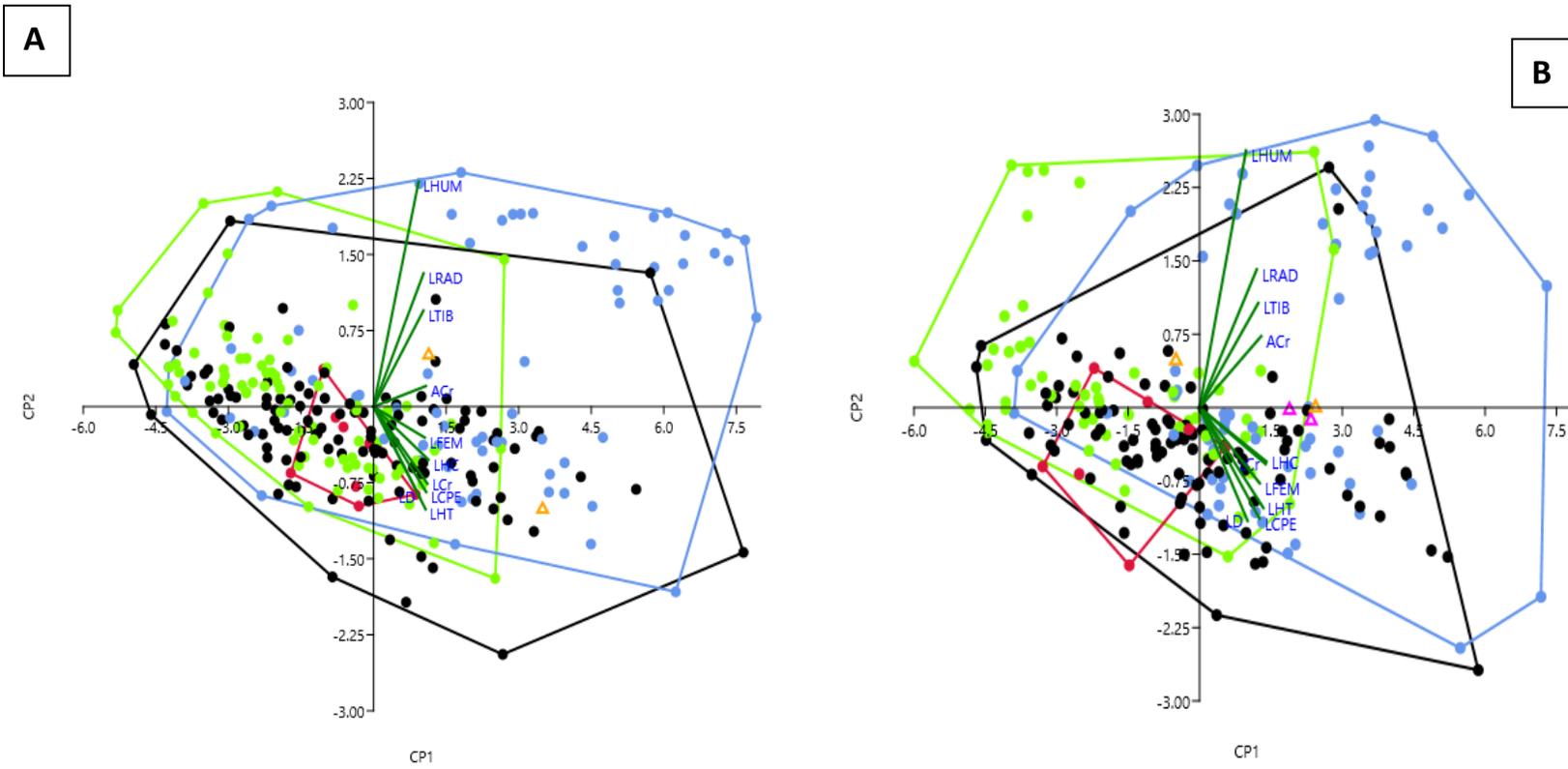


Figura 4. Superposición de las unidades de estudio y las variables morfométricas graficadas para los componentes uno y dos (CP1 y CP2) en machos (A) y hembras (B). En azul (○), se representa la subespecie *S. g. grammicus*; en verde (○), la subespecie *S. g. disparilis*; en negro (○), la subespecie *S. g. microlepidotus*; en rojo (○), la subespecie *S. g. tamaulipensis*; y representado por triángulos (Δ), los sintipos de *S. grammicus* (naranja) junto con dos individuos de *S. rubriventris* en color morado (sólo en hembras).

Análisis de componentes principales para las variables de escamación.

Resultados de las variables de escamación dentro de sus tres primeros componentes, en donde se muestran sus respectivos coeficientes (Tabla 9), así como sus diagramas de ordenación de polígonos y puntos para cada sexo (Fig. 5).

Tabla 9. Resultado de los coeficientes de correlación en el ACP para las variables escamación por cada sexo. *Representa los coeficientes con alto porcentaje de variación en su respectivo componente. También se presentan los valores altos, el porcentaje de varianza de cada componente y el porcentaje de varianza total explicativa para los tres primeros componentes empleados en el ACP.

Caracteres	Machos			Hembras		
	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3
EDOR	0.542*	-0.185	-0.258	0.803*	-0.295	0.069
EOCML	0.519	-0.253	-0.334	0.797*	-0.211	0.079
EVENTR	0.208	0.410	-0.194	0.502*	0.311	-0.351
EG	0.243	0.384	0.010	0.387	0.568*	-0.261
PFEM	0.245	0.219	0.070	0.250	0.269	-0.533*
ESPFEM	0.019	0.501*	-0.379	0.100	0.535*	0.471
LS	0.217	0.403	0.184	0.508*	0.161	0.355
ERIP	0.327	-0.353	0.188	0.509*	-0.455	0.192
SPM	0.351	-0.044	0.373	0.501*	-0.090	-0.355
EFNRM	0.152	0.173	0.652*	0.218	0.374	0.373
Eigenvalor	2.374	1.698	1.041	2.524	1.293	1.128
% varianza	23.749	16.98	10.415	25.247	12.933	11.285
Varianza total explicativa	%51.144			%49.465		

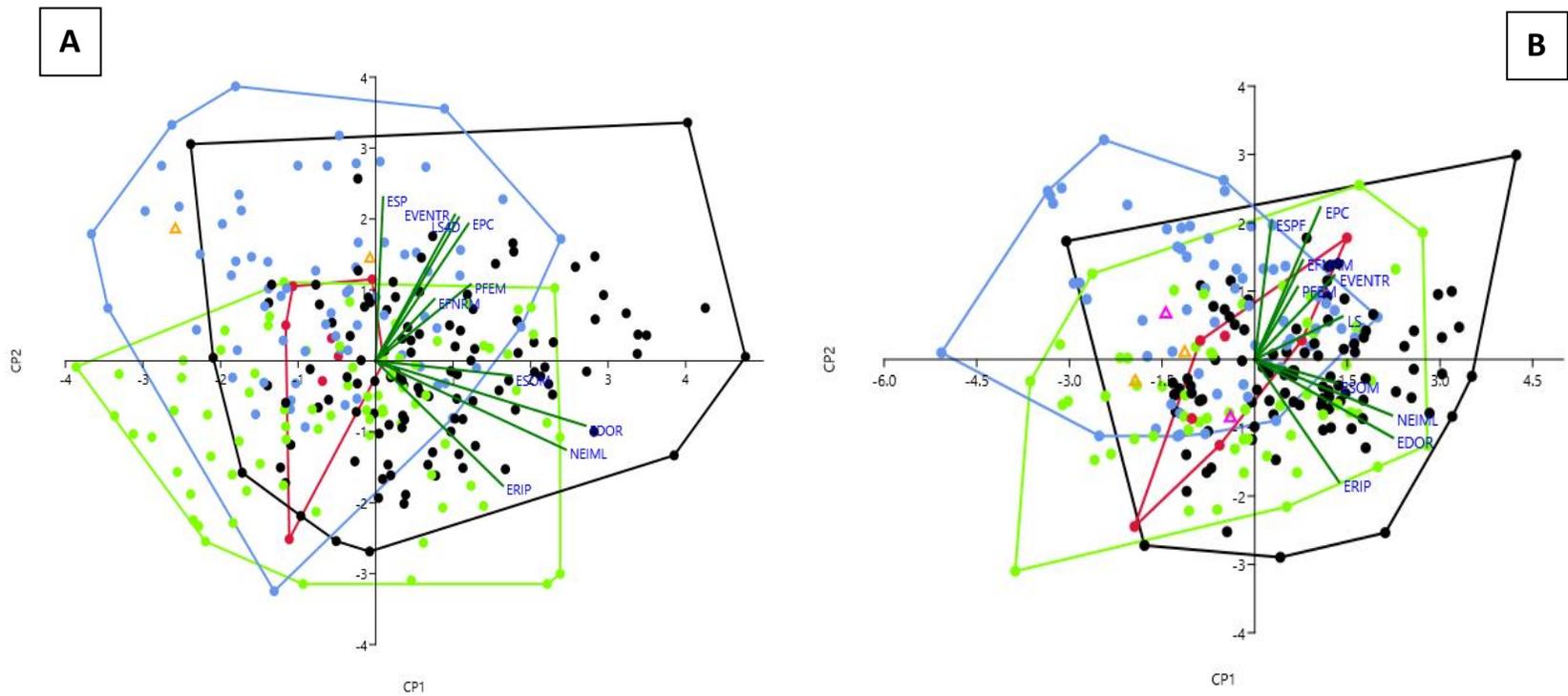


Figura 5. Superposición de las unidades de estudio junto con las variables de escamación graficadas para los componentes uno y dos (CP1 y CP2) en machos (A) y hembras (B). En azul (○), se representa la subespecie *S. g. grammicus*; en verde (○), la subespecie *S. g. disparilis*; en negro (○), la subespecie *S. g. microlepidotus*; en rojo (○), la subespecie *S. g. tamaulipensis*; y representado por triángulos (Δ), los sintipos de *S. grammicus* (naranja) junto con dos individuos de *S. rubriventris* en color morado (sólo en hembras).

Análisis general discriminante: Prueba F y Wilk's Lambda.

Resultados del AGD respecto a las variables significativas del ACP en machos (Tabla 10) y hembras (Tabla 11).

Tabla 10. Resultados del AGD para machos, de acuerdo con la prueba Wilk's lambda, para las variables fuertemente correlacionados en los ACP: LHUM, LD, EDOR, EOCML, ESPFEM y EFNRM. * $p < 0.05$.

Test de significancia multivariada: Wilk's Lambda y F test				
VARIABLES	Test	Valor	F	P
LHUM	Wilks	0.849528	11.73453	0.000000*
LD	Wilks	0.937376	4.42605	0.001766*
EDOR	Wilks	0.827971	13.76487	0.000000*
EOCML	Wilks	0.996780	0.21403	0.930513
ESPFEM	Wilks	0.989536	0.70056	0.592172
EFNRM	Wilks	0.992630	0.49189	0.741705

Tabla 11. Resultados del AGD para hembras, de acuerdo con la prueba Wilk's lambda, para las variables fuertemente correlacionados en los ACP: LHUM, LD, EDOR, EOCML, EVENTR, EG, PFEM, ESPFEM, LS, ERIP, SPM. * $p < 0.05$.

Test de significancia multivariada: Wilk's Lambda y F test				
VARIABLES	Test	Valor	F	P
LHUM	Wilks	0.901011	4.68020	0.000448*
LD	Wilks	0.906520	4.39287	0.000793*
EDOR	Wilks	0.713305	17.12201	0.000000*
EOCML	Wilks	0.956589	1.93325	0.090053
EVENTR	Wilks	0.911238	4.14960	0.001284*
EG	Wilks	0.982968	0.73813	0.595644
PFEM	Wilks	0.967933	1.41131	0.221324
ESPFEM	Wilks	0.943933	2.53034	0.029982*
LS	Wilks	0.946394	2.41296	0.037376*
ERIP	Wilks	0.891266	5.19720	0.000160*
SPM	Wilks	0.921814	3.61325	0.003702*

Prueba de distancias cuadráticas de Mahalanobis en machos y hembras

A continuación, se muestran las distancias cuadráticas de Mahalanobis en machos (Tabla 12) y en hembras (Tabla 13) para las diferentes subespecies de *S. grammicus*, además de su gráfico de las distancias cuadráticas para cada individuo (Apéndice 4), así como diagramas de dispersión (Fig. 6) en la que se muestra los grupos resultantes de los análisis morfológicos, por medio de los AGD.

Tabla 12. Distancias cuadráticas de Mahalanobis en machos. * poblaciones estadísticamente significativas o diferentes ($p < 0.05$).

Poblaciones	<i>S. g. tamaulipensis</i>		<i>S. g. disparilis</i>		<i>S. g. microlepidotus</i>		<i>S. g. grammicus</i>		sintipos	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
<i>S. g. tamaulipensis</i>			1.36096	0.230664	3.20195	0.004728*	3.20562	0.004689*	1.166655	0.324471
<i>S. g. disparilis</i>	1.360958	0.230664			12.64080	0.000000*	18.30235	0.000000*	2.459413	0.024825*
<i>S. g. microlepidotus</i>	3.201949	0.004728*	12.64080	0.000000*			29.72991	0.000000*	3.171232	0.005071*
<i>S. g. grammicus</i>	3.205621	0.004689*	18.30235	0.000000*	29.72991	0.000000*			1.017700	0.414037
Sintypes and holotype	1.166655	0.324471	2.45941	0.024825*	3.17123	0.005071*	1.01770	0.414037		

Tabla 13. Distancias cuadráticas de Mahalanobis en hembras. * poblaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

Poblaciones	<i>S. g. tamaulipensis</i>		<i>S. g. disparilis</i>		<i>S. g. microlepidotus</i>		<i>S. g. grammicus</i>		<i>S. rubriventris</i>		sintipos	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
<i>S. g. tamaulipensis</i>			1.218422	0.276064	1.621105	0.094392	2.084725	0.022626*	2.263405	0.012578*	1.174012	0.306595
<i>S. g. disparilis</i>	1.218422	0.276064			11.95325	0.000000*	12.44908	0.000000*	2.41021	0.007677*	1.38736	0.180353
<i>S. g. microlepidotus</i>	1.621105	0.094392	11.95325	0.000000*			15.38264	0.000000*	3.07420	0.000752*	1.30161	0.224982
<i>S. g. grammicus</i>	2.084725	0.022626*	12.44908	0.000000*	15.38264	0.000000*			2.18982	0.016050*	1.26025	0.249390
<i>S. rubriventris</i>	2.263405	0.012578*	2.41021	0.007677*	3.07420	0.000752*	2.18982	0.016050*			0.790085	0.649858
sintipos	1.174012	0.306595	1.38736	0.180353	1.30161	0.224982	1.26025	0.249390	0.790085	0.649858		

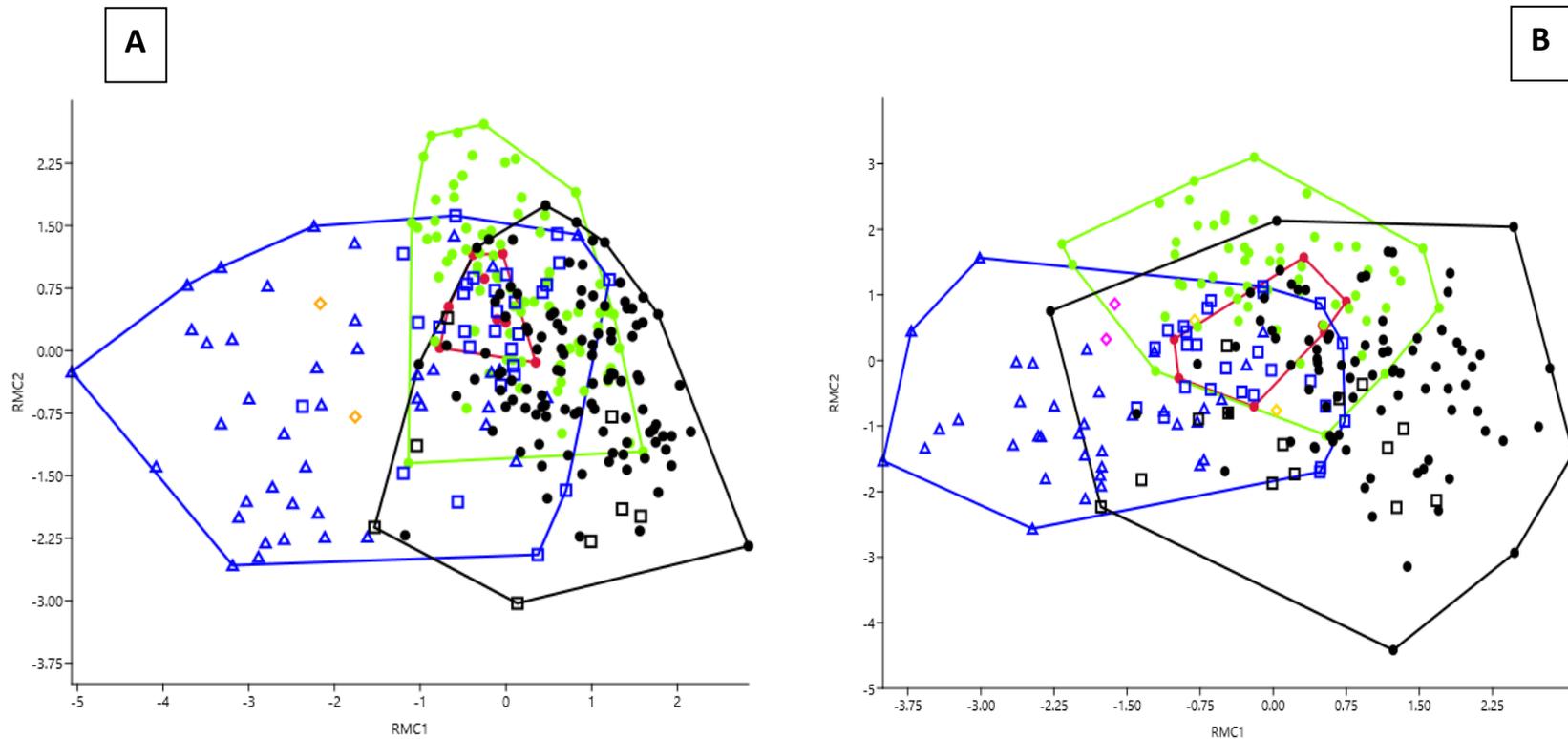


Figura 6. Agrupamiento a partir de la evaluación de las variables significantes en el AGD para machos (A) y hembras (B). En verde (○) *S. g. disparilis*; en rojo (○) *S. g. tamaulipensis*; en negro (○) *S. g. microlepidotus*; en azul (Δ), la población de *S. g. grammicus* con presencia en el estado de Guerrero; en azul (□), corresponde a la población de *S. g. grammicus* cuyos individuos se encuentran en el estado de Oaxaca; en amarillo (◇), los sintipos correspondientes a la expedición de 1824; y en violetas (◇), los dos ejemplares de *S. rubriventris* (sólo en hembras)

Estadísticos descriptivos.

Estadísticos descriptivos de los caracteres significativos arrojados por el análisis general discriminante.

Tabla 14. Variables altamente significativas arrojadas a partir del análisis general discriminante con sus respectivos estadísticos descriptivos en machos: media \pm desviación estándar en milímetros. Entre paréntesis (), mínimos – máximos. N= número de ejemplares utilizados para cada población.

Caracteres	Subespecies/poblaciones				
	<i>S. g. grammicus</i> (n=71)	<i>S. g. microlepidotus</i> (n=115)	<i>S. g. disparilis</i> (n=79)	<i>S. g. tamaulipensis</i> (n=8)	sintipos (n=2)
LHUM	11.10 \pm 3.68 (5.15 – 18.51)	7.79 \pm 1.57 (5.67 – 15.91)	7.44 \pm 1.32 (5.27 – 13.91)	7.65 \pm 0.66 (6.57 – 8.93)	10.46 \pm 1.29 (9.67 – 12.25)
LD	11.46 \pm 1.69 (7.91 – 14.76)	10.46 \pm 1.59 (7.09 – 15.37)	9.67 \pm 1.26 (6.62 – 12.47)	10.88 \pm 0.91 (9.56 – 12.61)	13.34 \pm 0.41 (12.93 – 13.75)
EDOR	63.69 \pm 6.70 (46 – 78)	73.81 \pm 6.10 (51 – 89)	66.70 \pm 6.28 (54 – 82)	64.62 \pm 2.44 (62 – 69)	57.5 \pm 4.5 (53 – 62)

Tabla 15. Variables altamente significativas arrojadas a partir del análisis general discriminante con sus respectivos estadísticos descriptivos en hembras: media \pm desviación estándar en milímetros. Entre paréntesis (), mínimos – máximos. N= número de ejemplares utilizados para cada población.

Caracteres	Subespecies/poblaciones					
	<i>S. g. grammicus</i> (n=62)	<i>S. g. microlepidotus</i> (n=100)	<i>S. g. disparilis</i> (n=56)	<i>S. g. tamaulipensis</i> (n=7)	sintipos (n=2)	<i>S. rubriventris</i> (n=2)
LHUM	9.75 \pm 2.82 (6.26 – 15.52)	7.36 \pm 1.45 (4.94 – 14.11)	7.28 \pm 1.69 (5.43 – 14.66)	6.75 \pm 0.73 (5.6 – 7.78)	8.63 \pm 0.56 (8.07 – 9.19)	8.4 \pm 0.19 (8.21 – 8.59)
LD	10.34 \pm 1.07 (8.35 – 12.35)	9.93 \pm 2.34 (6.48 – 29.02)	8.64 \pm 1.12 (6.29 – 11.35)	9.14 \pm 0.90 (7.23 – 10.32)	10.95 \pm 1.39 (9.56 – 12.34)	12.41 \pm 0.78 (11.63 – 13.2)
EDOR	62.51 \pm 6.67 (43 – 76)	73.74 \pm 6.53 (49 – 90)	65.51 \pm 5.59 (51 – 76)	65.85 \pm 2.53 (62 – 69)	65.5 \pm 1.5 (64 – 67)	61.5 \pm 1.5 (60 – 63)
EVENTR	23.95 \pm 2.22 (19 – 29)	23.88 \pm 2.09 (19 – 29)	22.69 \pm 2.26 (19 – 29)	23.85 \pm 2.99 (20 – 29)	22.5 \pm 0.5 (22 – 23)	21.5 \pm 0.5 (21 – 22)
ESPFEM	12.82 \pm 1.40 (9 – 16)	12.48 \pm 1.53 (9 – 15)	11.92 \pm 1.98 (5 – 17)	12.85 \pm 1.24 (11 – 15)	11.5 \pm 0.5 (11 – 12)	11 \pm 1 (10 – 12)
LS	15.66 \pm 1.20 (12 – 18)	15.73 \pm 1.31 (13 – 19)	14.98 \pm 1.06 (13 – 18)	15.57 \pm 0.49 (15 – 16)	14 \pm 0 (14 – 14)	15 \pm 1 (14 – 16)
ERIP	13.35 \pm 1.63 (10 – 17)	14.89 \pm 1.74 (11 – 19)	15.23 \pm 1.99 (11 – 20)	15.14 \pm 1.24 (13 – 17)	13 \pm 0 (13 – 13)	12 \pm 1 (11 – 13)
SPM	11.20 \pm 1.16 (8 – 14)	11.33 \pm 1.20 (8 – 14)	11.46 \pm 1.65 (8 – 16)	11.42 \pm 0.72 (10 – 12)	12 \pm 1 (11 – 13)	14 \pm 1 (13 – 15)

Análisis de conglomerados (cluster).

Análisis de conglomerados de machos (Fig. 7) y en hembras (Fig. 8) por separación de variables, además se muestra el cluster correspondiente de acuerdo con la agrupación total de las variables morfológicas y de escamación por sexos (Fig. 9).

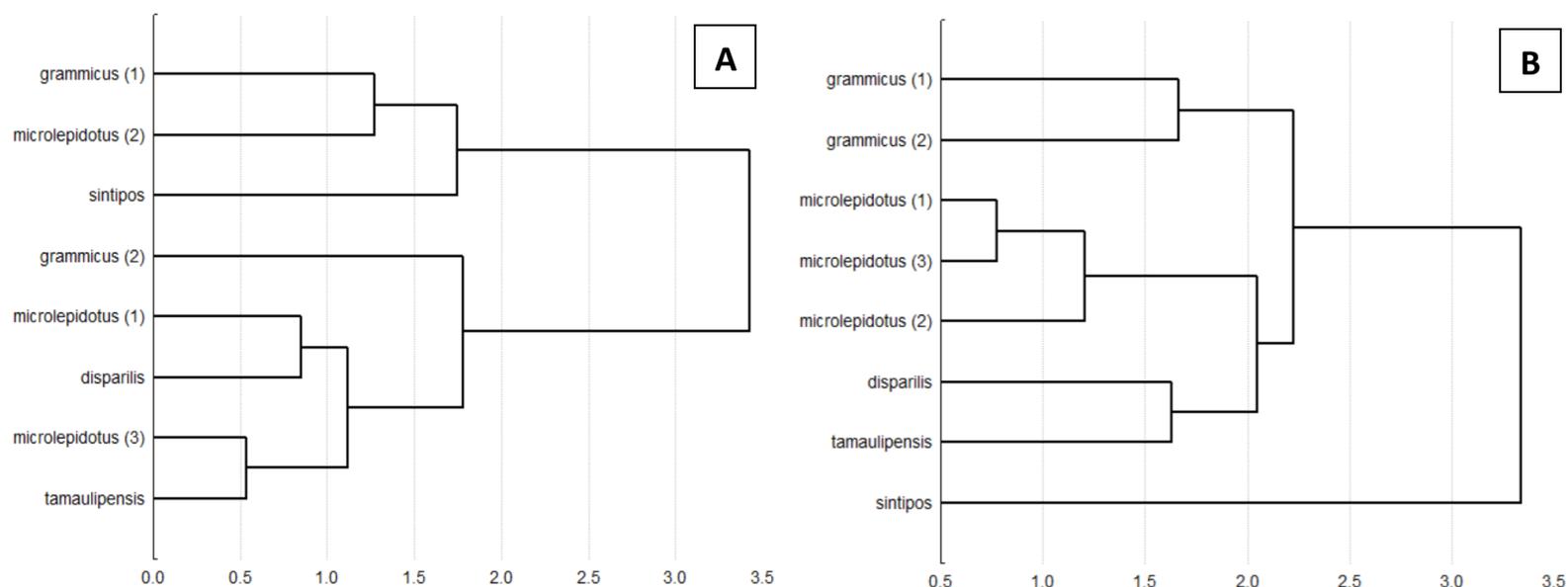


Figura 7. Dendrograma para las variables morfológicas (A) y de escamación (B). Las unidades básicas de caracterización (UBC's) están determinadas por las subespecies de *S. grammicus*, delimitando aún más algunas subespecies en poblaciones. *Grammicus* hace referencia a los ejemplares de la subespecie *S. g. grammicus*: (1) individuos para el estado de Guerrero; (2) individuos para el estado de Oaxaca. *Microlepidotus* hace alusión a los ejemplares de la subespecie *S. g. microlepidotus*: (1) individuos para los estados de Morelos, CDMX y Estado de México; (2) ejemplares de Oaxaca; (3) resto de su distribución. *Disparilis* son aquellos ejemplares que pertenecen a la subespecie *S. g. disparilis*. *Tamaulipensis* para los correspondientes a la subespecie *S. g. tamaulipensis*. Sintipos son los correspondientes a la expedición de 1824.

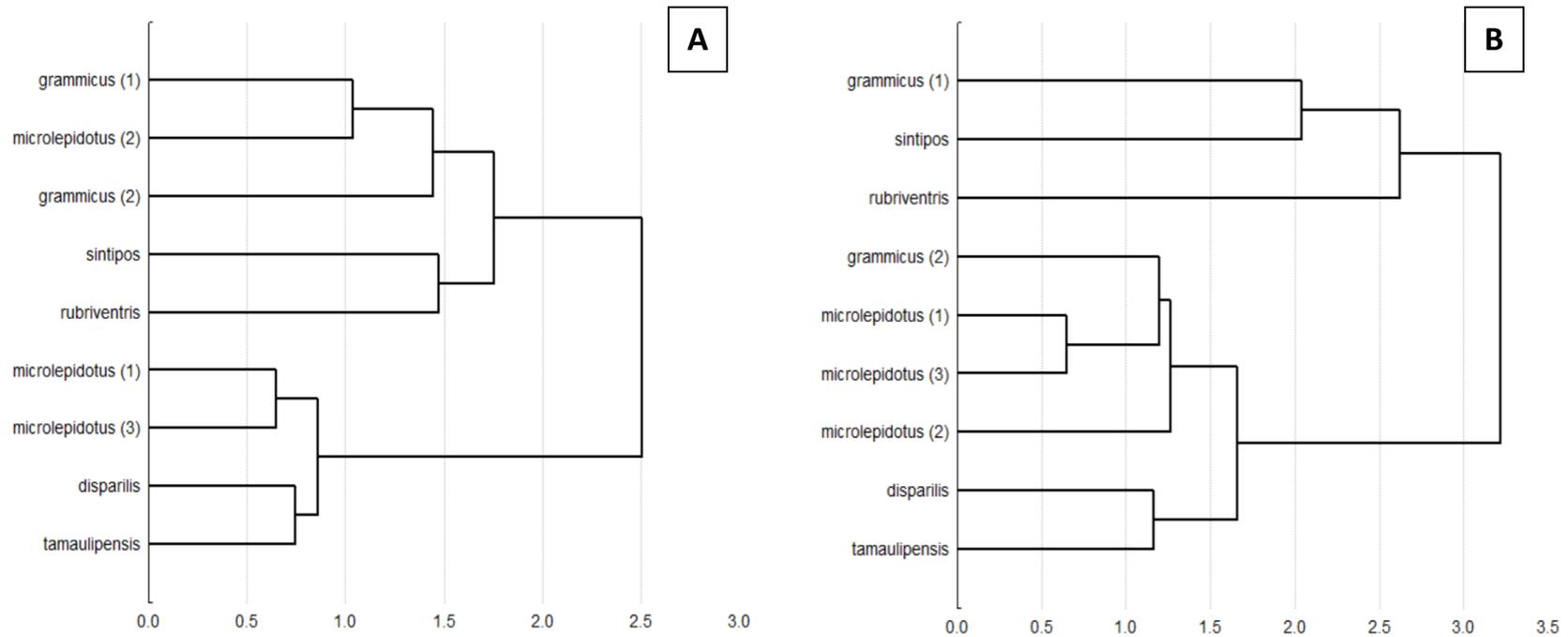


Figura 8. Dendrograma para el caso de hembras en variables morfométricas (A) y de escamación (B). Las UBC's están determinadas por las subespecies de *S. grammicus*, que, al igual que en el caso de los machos, se ha delimitado poblaciones dentro de algunas subespecies. *Grammicus* hace referencia a los ejemplares de la subespecie *S. g. grammicus*: (1) individuos para el estado de Guerrero; (2) individuos para el estado de Oaxaca. *Microlepidotus* hace alusión a los ejemplares de la subespecie *S. g. microlepidotus*: (1) individuos para los estados de Morelos, CDMX y Estado de México; (2) ejemplares de Oaxaca; (3) resto de su distribución. *Disparilis* son aquellos ejemplares que pertenecen a la subespecie *S. g. disparilis*. *Tamaulipensis* para los correspondientes a la subespecie *S. g. tamaulipensis*. *Rubriventris* para los dos ejemplares de *S. rubriventris*. Sintipos son los correspondientes a la expedición de 1824.

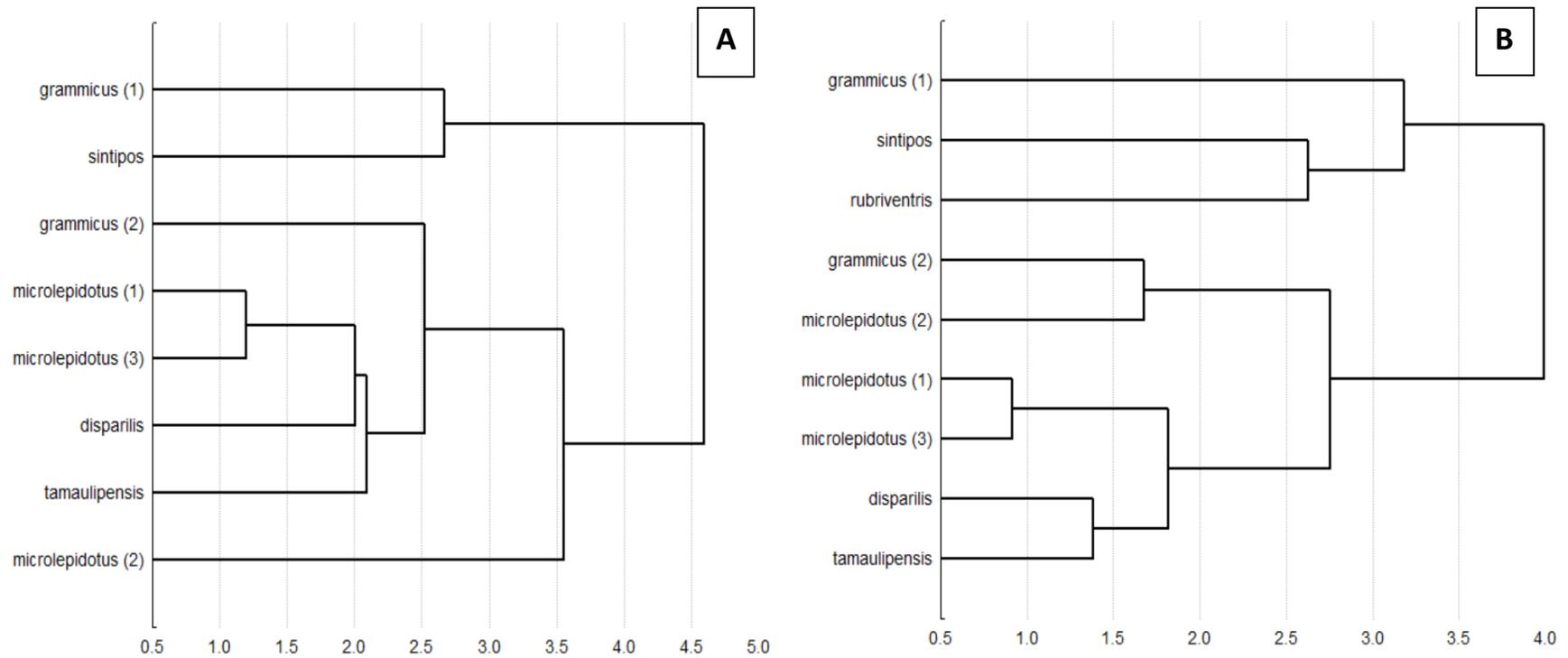


Figura 9. Dendrograma a partir del total de variables utilizadas en este estudio en machos (A) y en hembras (B). Las UBC's están determinadas por las subespecies de *S. grammicus*, que, al igual que en el caso de los machos, se ha delimitado poblaciones dentro de algunas subespecies. *Grammicus* hace referencia a los ejemplares de la subespecie *S. g. grammicus*: (1) individuos para el estado de Guerrero; (2) individuos para el estado de Oaxaca. *Microlepidotus* hace alusión a los ejemplares de la subespecie *S. g. microlepidotus*: (1) individuos para los estados de Morelos, CDMX y Estado de México; (2) ejemplares de Oaxaca; (3) resto de su distribución. *Disparilis* son aquellos ejemplares que pertenecen a la subespecie *S. g. disparilis*. *Tamaulipensis* para los correspondientes a la subespecie *S. g. tamaulipensis*. *Rubriventris* para los dos ejemplares de *S. rubriventris*. Sintipos son los correspondientes a la expedición de 1824.

Discusión

Dimorfismo sexual (DS)

De acuerdo con la evidencia mostrada por los análisis discriminantes (ver Tabla 3), es posible distinguir que existen variaciones morfológicas entre los sexos de las diferentes subespecies de *S. grammicus*, siendo los machos ligeramente más grandes en relación con la proporción de las hembras para las subespecies estudiadas. Estos resultados coinciden con los estudios previos sobre dimorfismo sexual que se han hecho para esta especie, principalmente para las poblaciones de *S. g. microlepidotus* (en los estados de Hidalgo y Estado de México) y *S. g. tamaulipensis* (Tamaulipas) (Sites & Dixon, 1981; Leyte-Manrique *et al.* 2017).

De las diez variables analizadas en cada subespecie, siete fueron significativas (LHC, LHT, LFEM, LTIB, LCPE, ACr, LD), en donde al menos una de estas siete variables estuvo presente para las subespecies de *S. grammicus*, enfatizando en el tamaño de la cabeza, el largo del hocico-cloaca y de las extremidades posteriores. Estos resultados también coinciden con estudios interpoblacionales de *S. g. microlepidotus*, destacando los resultados obtenidos por Hernández-García *et al.* 2010 y Ramírez-Bautista *et al.* 2005.

Es importante mencionar que el DS en *S. grammicus* no está muy estudiado a profundidad, ya que se han encontrado resultados en los que no hay un aumento significativo de las variables morfológicas respecto a la longitud hocico-cloaca, por lo que es posible que las hembras y machos puedan alcanzar tamaños muy similares en las que no se pueda distinguir un DS a partir de las proporciones morfológicas (Leyte-Manrique *et al.* 2017). Los resultados presentados en este trabajo contrastan con estudios previos al DS de *S. grammicus*, sin embargo, respaldarían el hecho de que hay mucho trabajo por hacer para conocer los efectos que interfieren directamente en el tamaño de la especie, demostrando una vez más la gran variabilidad genética, morfológica y ecológica en relación a las diferentes presiones ambientales a las que se enfrenta y afectan a la especie, así como a todas las especies del género *Sceloporus* (Leyte-Manrique *et al.* 2005; Cruz-Elizalde *et al.* 2020), demostrando que no necesariamente los machos tienden a ser más grandes que las hembras (Fitch, 1978) o incluso, que existe la posibilidad de carecer de un DS a partir de atributos morfométricos (Ramírez-Bautista *et al.* 2013).

Estadísticos univariados:

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación para la subespecie de *S. g. grammicus*, se muestra que existen diferencias significativas en todas las variables morfológicas y en ocho de las diez variables de escamación, siendo las subespecies de *S. g. microlepidotus* y *S. g. disparilis* las que mayor diferenciación presentan. Estos datos eran los esperados, ya que de acuerdo con Smith (1939) y Lara- Góngora (2004), se puede identificar una clara diferenciación corporal en tamaño y en sus valores de escutelación, principalmente en el conteo de escamas dorsales por parte de las subespecies, presentando un intervalo de escamas dorsales que va de 48 a 66 en la subespecie *S. g. grammicus* en comparación con las 52 a 74 en *S. g. disparilis*, o las 68 a 93 en *S. g. microlepidotus*.

Sin embargo, al comparar a las poblaciones de *S. g. grammicus* y *S. g. tamaulipensis*, se puede observar que hay diferencias importantes en el tamaño de los ejemplares. No obstante, con *S. g. tamaulipensis* las diferencias para los valores de escamación, son menos notables; tal como lo registran Sites y Dixon (1981). Ya que la subespecie *S. g. tamaulipensis* es la que presenta la menor talla en comparación con las otras tres subespecies, así como un bajo rango de escamas dorsales, siendo de 48 a 62 en machos y 48 a 57 en hembras, cayendo en el intervalo de *S. g. grammicus* (Lara-Góngora, 2004).

Para el caso de los sintipos recolectados por F. Deppe, no hay evidencias que arrojen una posible asignación por medio de los análisis univariados, ya que al agrupar a los sintipos dentro de *S. g. grammicus* contra la población de *S. g. microlepidotus*, o incluyendo a los sintipos dentro de *S. g. microlepidotus* contra *S. g. grammicus* (ver tablas 4-7), los resultados marcan la misma significancia para ambos sexos y para las variables morfométricas y de escamación, por lo que los resultados no son concluyentes para una asignación poblacional de los sintipos por medio de análisis univariantes.

Asimismo, existe muy poca diferenciación poblacional para las subespecies de *S. g. tamaulipensis* contra *S. g. microlepidotus*, arrojando nula diferenciación por medio de las variables morfométricas, mientras que por las variables de escamación existe un margen mínimo de diferenciación, destacando la significancia arrojada en las variables EDOR y las encontradas en EOCML, estando fuertemente correlacionadas estas dos variables, lo cual también coincide con la diferencia de rangos promedio para el número de escamas dorsales entre las poblaciones (Smith, 1939; Sites & Dixon, 1981). De igual manera, esto ocurre con el caso de *S. g. disparilis* y *S. g. tamaulipensis*, aunque es de destacar que, existe mínima diferencia poblacional para los valores de escamación y ninguna para los valores morfométricos. Cabe mencionar que esto no era esperado, ya que según lo registrado por Lara-Góngora (2004), la subespecie *S. g. disparilis* arroja un promedio en rangos de tamaño corporal semejantes a los descritos para *S. g. grammicus*, por lo que los resultados deberían mostrar (a priori) una semejanza de los resultados hallados al comparar las poblaciones de *S. g. tamaulipensis* en relación con la población de la Sierra Madre del Sur.

Por último, los resultados obtenidos para las poblaciones de *S. g. microlepidotus* contra *S. g. disparilis* eran los esperados, mostrando un alto grado en significancia para casi todas las variables analizadas, debido a las evidencias antes señaladas tanto en tamaño corporal como por escutelación (Smith, 1939).

Análisis multivariados.

Al observar los resultados obtenidos mediante el análisis de componente principales, no se muestran grupos morfológicos bien definidos en ambos sexos, ya sea para el caso de los datos morfométricos y de escamación, debido a que las cuatro poblaciones estudiadas se encuentran en un solapamiento de sus individuos (ver Fig. 4 y Fig. 5).

Por otro lado, la evidencia morfológica obtenida en este estudio a partir del índice de similitud de Mahalanobis no es suficiente para poder asignar de manera clara la localidad tipo de los ejemplares de la expedición de 1824, debido al alto grado de polimorfismos entre las subespecies, ya que los resultados obtenidos para el caso de los machos, no coincide con la información arrojada para el caso de las hembras, en donde los sintipos macho están diferenciados de las subespecies de *disparilis* y *microlepidotus*, mientras que sí se encuentran fuertemente correlacionados con la subespecie *grammicus* (Tabla 12). Cabe señalar que, al hacer el ejercicio previo para los sintipos hembra, la información se vuelve ambigua y contradictoria, ya que no hay clara diferenciación morfológica respecto a las cuatro poblaciones (Tabla 13) tal como sí se diferenciaban para el caso de los machos.

No obstante, al emplear y graficar los valores cuadráticos medios que fueron obtenidos de los valores residuales de los análisis discriminantes, se puede hallar que los sintipos se encuentran en un espacio intermedio entre los individuos presentes en Guerrero y Oaxaca para la subespecie *S. g. grammicus* en machos (Fig. 6a), cayendo completamente dentro del polígono correspondiente a esta subespecie, mostrando una clara correlación con aquellos ejemplares presentes para ambos estados de la República y, en general, para la subespecie correspondiente a la SMS. Esta información es corroborada al hacer el mismo ejercicio previo para el caso de las hembras (Fig. 6b), si bien es cierto que sus sintipos no recaen en un solo polígono como lo fue en el caso de los machos, los dos sintipos hembra utilizados en este estudio se encuentran agrupados a la población Oaxaqueña para la subespecie de *grammicus grammicus*, mismo caso que para los dos ejemplares de *S. rubriventris*, al mostrar una fuerte correlación con la población de la SMS.

Otro de los argumentos encontrados que ayuda a respaldar la correlación morfológica encontrada entre los sintipos, *S. rubriventris* y aquellos individuos distribuidos al sur de la República Mexicana, es la visualizada a partir de los análisis de conglomerados, la cual arroja que en cinco de los seis casos presentados (ver Fig. 7-9), los sintipos se encuentran fuertemente correlacionados y con un mayor grado de similitud para las poblaciones del sur del país, así con *S. rubriventris*, estando separados completamente de las poblaciones

pertenecientes al Eje Neovolcánico Transversal (gran parte de la distribución de *microlepidotus*) y de las poblaciones de *disparilis* y *tamaulipensis*.

La problemática de la localidad tipo.

En la introducción de “Type Localities of Mexican Reptiles and Amphibians”, Smith & Taylor (1950), hicieron la aclaración acerca del método empleado para determinar la asignación de aquellos ejemplares que carecían de información relacionada con su localidad tipo, tal fue el caso de la especie *S. grammicus*, cuya restricción a “México” por parte de Wiegmann (1828, 1834), permitió que los autores restringen a Omiltemi como el lugar tipo a partir de información sobre sitios en donde se han extraído muchos ejemplares a lo largo del tiempo.

Sin embargo, los antecedentes antes mencionados y los resultados obtenidos a partir de la revisión morfológica de los sintipos como de las subespecies analizadas confirman la inadecuada asignación de la localidad tipo de la especie, asimismo, refuerza la invalidación de Omiltemi en Guerrero.

Cabe señalar que Schätti *et al.* (2020) designan a “Montevideo” como la localidad original y sitio de colecta por parte de F. Deppe para los sintipos ZMB 641 – 643 y ZMB 669134 – 35, ejemplares analizados en este estudio. Esta asignación la realizaron a partir de la carta escrita por F. Deppe que provenía del tercer embarque que arribó a Berlín. Durante dicho periodo en el cual fue escrita la carta, F. Deppe se encontraba en los alrededores del actual Estado de México, principalmente en las localidades de Temascalpetec y Ciudad de México (Bankmann, 2002; Stressman, 1954), recalando que la localidad de “Montevideo” debía de provenir a la antigua ex hacienda en la colonia Montevideo perteneciente a la Alcaldía Gustavo A. Madero en la Ciudad de México, estableciendo una conexión sobre los sitios de colecta y la localidad actual.

No obstante, existen algunas discrepancias históricas y morfológicas que no permiten la validación y restricción de “Montevideo” en Ciudad de México como la localidad tipo original, ya que no hay una clara relación entre la actual Colonia Montevideo en la Ciudad de México y la localidad en donde provienen los ejemplares de F. Deppe, debido a que no se tienen registros de lugares o sitios con el nombre de Montevideo para antes del siglo XIX, sino que fue urbanizada y construida hasta el siglo XX (Álvarez, 1985; Álvarez, 1987; Álvarez, 1987-1988; Diccionario Porrúa, 1995; García, 1988; García de Miranda & Falcón de Gyves, 1986).

Por otro lado, las evidencias morfológicas mostradas en este trabajo por medio del índice de distancias cuadradas de Mahalanobis (Tabla 12), los valores cuadráticos medios (Fig. 6) y los análisis de conglomerados (Fig. 7-9), sugieren diferencias significativas entre los sintipos y las poblaciones del centro de México por lo que presentan bajos grados de similitud, mientras que ocurre todo lo contrario para los estados de Oaxaca y Guerrero, mostrando una clara correlación entre los sintipos y estos dos estados de la República. Sin embargo, al no existir evidencia sobre la presencia

de F. Deppe en el estado de Guerrero, todas las pruebas respaldan una posible procedencia de los ejemplares para el estado de Oaxaca, siendo lo más probable que la localidad de “Montevideo” haya sido un error o confusión al momento de catalogar o empaquetar los especímenes entre México y Sudamérica.

Esto último cobra sentido pues de acuerdo con la información que comparten Schätti *et al.* (2020) la localidad de “Montevideo” para América del Sur, además de “México”, la comparten otras especies de lagartijas y serpientes, tal es el caso de, *Elaphis pleurostictus* y de cualquier serpiente toro recolectada por F. Deppe, así como de *Cnemidophorus (Aspidoscelis) sackii*, ejemplar restringido a la ciudad de Oaxaca, Oaxaca (Duellman & Zweifel, 1962), que, al igual que las especies anteriores, originalmente tenía procedencia de “Montevideo”.

Dada la información histórica y morfológica presentada en este trabajo, es posible que los ejemplares que Wiegmann usó para describir a *S. grammicus* hayan sido etiquetados erróneamente, al igual que los ejemplares usados para la descripción de *Cnemidophorus sackii* (ver Lichtenstein y Von Martens, 1830). Ya que de acuerdo con documentos inéditos presentes en el “Historische Arbeitsstelle” del Museum für Naturkunde en Berlín (ver Apéndice 2 en Schätti *et al.* 2020), los autores mencionan cinco sintipos recolectados de *Sceloporus grammicus*, además de otros animales y plantas que arribaron desde “Montevideo”, fueron enviados a la ciudad de Berlín en un periodo correspondiente al invierno de 1825/1826 (Schätti *et al.* 2020). Estas fechas coinciden con las actividades de recolecta y sitios de muestreo que tuvieron lugar en el actual estado de Oaxaca (Tabla 1); concretamente en Tehuantepec, Villa Alta, Mitla, San Bartolo, San Mateo, Santa María del Mar, Valle Nacional y en la ciudad de Oaxaca y sus alrededores (Bankmann, 2002). La evidencia apunta que las zonas de recolecta, en las fechas señaladas, están ubicadas en el estado de Oaxaca; así mismo los cargamentos con especímenes que se enviaron a la ciudad de Berlín, se pueden rastrear inmediatamente después de las fechas en las que Deppe recolectó en esa entidad. Por lo que rechazamos la restricción de la localidad tipo a ex hacienda de Montevideo, alcaldía de Gustavo Adolfo Madero en la Ciudad de México, y proponemos que la localidad tipo sea restringida a la Ciudad de Oaxaca y sus alrededores.

La delimitación del área de distribución de las subespecies de *S. g. grammicus* con respecto a *S. g. microlepidotus* no ha sido estudiada a profundidad, ya que los individuos del estado de Oaxaca presentan formas intermedias en relación con su morfología entre las poblaciones de la SMS, concretamente en el estado de Guerrero y el centro sur de Oaxaca (Smith y Laufe, 1945), incluyendo la ciudad de Oaxaca y sus alrededores (*distribución de S. g. grammicus*), así también como en el norte de Oaxaca (zona de distribución de *S. g. microlepidotus*), por lo que es difícil poder determinar si los sintipos corresponden a la subespecie *S. g. grammicus* o a *S. g. microlepidotus* para el estado de Oaxaca. Es importante señalar que originalmente se habían delimitado estas poblaciones a partir de un enfoque morfológico (Smith & Laufe, 1945), sin embargo, cabe mencionar que los estudios posteriores que se han realizado acerca de la

delimitación de estas subespecies están en función de su variabilidad cromosómica (Hall, 1973; Sites & Dixon, 1981).

Conclusiones

- 1) Dados los resultados de esta investigación y de acuerdo con el planteamiento inicial de este trabajo en donde la hipótesis nula (H_0) propone que los sintipos son iguales en características morfológicas a los individuos presentes a la SMS, específicamente en Guerrero, lugar de la localidad tipo de Omiltemi asignada por Smith & Taylor (1950), en contraste con la hipótesis alterna (H_a), en la que se enuncia que los sintipos no son iguales a los individuos presentes en la SMS para Guerrero, se rechaza la hipótesis nula debido a las evidencias morfológicas e históricas presentadas en este trabajo, coincidiendo con lo registrado por Schätti et al. (2020) de ser invalidada la restricción de la localidad tipo en Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero (ICZN, 1999: Art. 76.1) por parte de Smith & Taylor (1945).
- 2) Contrario a lo publicado por Schätti et al. (2020), no hay evidencia suficiente para restringir a los ejemplares tipo a la Ciudad de México, por lo que se propone a partir de la evidencia morfológica e histórica señalada en este estudio, restringir a los ejemplares a la ciudad de Oaxaca, Oaxaca y sus alrededores.
- 3) De acuerdo con la propuesta de distribución para las subespecies de *S. grammicus* por parte de Smith & Laufe (1945) y de acuerdo con las evidencias morfológicas arrojadas en este estudio, se propone mantener el estatus taxonómico de las subespecies de *Sceloporus grammicus*, hasta tener evidencia molecular para delimitar la distribución de estas y su estatus taxonómico.
- 4) Debido a los pocos estudios morfológicos y moleculares que se han llevado a cabo para *S. grammicus* en la SMS, no es precisa la delimitación del área de distribución en las subespecies de *S. grammicus*. Por lo que se sugieren nuevos y mayor número de estudios para la zona sur de distribución.
- 5) La evidencia morfológica registrada en este estudio muestra una ligera variación en forma y tamaño dentro de la subespecie nominal *S. g. grammicus*, principalmente para los individuos que conforman el estado de Guerrero, por lo que nuevamente se propone mayores estudios genómicos, ecológicos y morfológicos entre las poblaciones del sur del país, principalmente para el estado de Guerrero y Oaxaca.
- 6) Se determinó la presencia de dimorfismo sexual en todas las subespecies, siendo la longitud hocico-cloaca (LHC), longitud hocico-tímpano (LHT), longitud del fémur

(LFEM), longitud de la tibia (LTIB) y la longitud cintura pélvica-escapular (LCPE) las variables que permiten distinguir el DS en *S. g. grammicus*, mientras que el ancho de la cabeza (ACr), longitud del dígito más largo de las extremidades posteriores (LD), y la longitud de la cintura pélvica-escapular (LCPE) para el caso de *S. g. disparilis*. Por último, para el caso de *S. g. tamaulipensis*, sólo la longitud hocico-cloaca (LHC) fue la variable significativa en el estudio. La subespecie *S. g. microlepidotus*, ya ha sido evaluada por otros autores, en la que también se ha encontrado dimorfismo sexual dentro de sus poblaciones, en las que destacan las variables de longitud hocico-cloaca (LHC), largo de la cabeza (LCr) y largo de las extremidades.

Bibliografía

Álvarez, J. R. (coordinador). (1985). *Imagen de la Gran Capital*, Enciclopedia de México, México, 316 p.p.

Álvarez J. R. (Dir.) (1987). Enciclopedia de México, Enciclopedia de México-SEP, edición especial, México.

Alvarez, J. R. (Editor) (1987-88). Enciclopedia de México, 2a. edic. 14 Vols.

Arévalo, E., Davis, S. K., Sites, J. W. (1994). Mitochondrial DNA sequence divergence and phylogenetic relationships among eight chromosome races of the *Sceloporus grammicus* complex (Phrynosomatidae) in central Mexico. *Systematic Biology* 43(3): 387-418.

Balderas-Valdivia C. y González-Hernández A. (2021). Inventario de la Herpetofauna mexicana 2021. *Herpetología Mexicana*, 2.

Bankmann, U. (2002). A Prussian in Mexican California: Ferdinand Deppe, Horticulturist, Collector for European Museums, Trader and Artist. *Southern California Quarterly* 84(1): 1-32.

Bell, E. L., Smith, H. M., & Chiszar, D. (2003). An annotated list of the species-group names applied to the lizard genus *Sceloporus*. *Acta Zoológica Mexicana (n.S.)*, 90, 103–174.

Canseco-Márquez, L. y M. G. Gutiérrez-Mayén. (2010). Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán Cuicatlán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán A. C., Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México, D. F., 146 pp.

Cruz-Elizalde, R., Ramírez-Bautista, A., Rosas Pacheco, L. F., Lozano, A., & Rodríguez-Romero, F. de J. (2020). Sexual dimorphism in size and shape among populations of the lizard *Sceloporus variabilis* (Squamata: Phrynosomatidae). *Zoology*, 125781

Diccionario Porrúa (1995). Historia, Biografía y Geografía de México 6th edition.

- Duellman, W. E. & Zweifel, R. G. (1962). A synopsis of the lizards of the *sexlineatus* group (genus *Cnemidophorus*). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 123, 155-210.
- Flores-Villela, O., Mendoza-Quijano, F., González, G. P. & Pérez-Ramos, E. (1995). Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias*, 10. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, 285 p.
- Flores-Villela, O., & O. Sánchez-Herrera. (2003). A new species of *Abronia* (Squamata: Anguillidae) from Sierra Madre del Sur, Guerrero, México with comments on *Abronia deppi*. *Hepetologica* 59: 524-531.
- Flores-Villela, O., H. M. Smith, & D Chiszar. (2004). The history of herpetological exploration in Mexico. *Bonner Zoologische Beiträge*, 52(3/4):311-335.
- Fitch, H.S. (1978). Sexual size differences in the genus *Sceloporus*. *The University of Kansas science bulletin*. 561, 441-461
- García Cubas, A. (1988) Atlas geográfica, estadístico e histórico de la República Mexicana, 1858. Edic. facsimilar Miguel Ángel Porrúa, Mexico D. F.
- García de Miranda, E. & Falcón de Gyves, Z. (1986). Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. 7a. Edic. Porrúa, México 219 pp.
- Günther, A. C. L. G. (1885-1902). *Biologia Centrali-Americana. Reptilia and Batrachia*. London, Porter. XX, 326 pp., 76 pls. (Appeared in 40 parts. Pts. 1-7, pp. 1-56, pls. 1-25(1885); pts. 8-10, pp. 57-80, pls. 26-30(1890); pts. 11-14, pp. 81-112, pls. 31-40 (1893); pts. 15-18, pp. 113-144, pls. 41-48(1894); pts. 19-25, pp. 145-196, pls. 49-59(1895); pts. 26-30, pp. 197-236, pls. 60-66(1900); pts. 31-38, pp. 237-300, pls. 67-74(1901); pts. 39-40, pp. 301-326, pls. 75-76, pp. I-XX(1902).
- Hall, W. P. (1973). Comparative population cytogenetics, speciation, and evolution of the iguanid lizard genus *Sceloporus*. Ph.D. dissertation, Harvard University.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hernández-Salinas, U., Ramírez-Bautista, A., Leyte-Manrique, A., & Smith, G. R. (2010). Reproduction and Sexual Dimorphism in Two Populations of *Sceloporus grammicus* (Sauria: Phrynosomatidae) from Hidalgo, Mexico. *Herpetologica*, 66(1), 12-22
- Lara-Góngora, G. (1986). New distributional records for some Mexican reptiles and amphibians. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 22 (2): 62-67
- Lara-Góngora, G. (2004). A new species of *Sceloporus* (Reptilia, Sauria: Phrynosomatidae) of the *grammicus* complex from Chihuahua and Sonora, Mexico. *Bulletin of the Maryland Herpetology Society*, 40(1): 1-41

- Lara-Tufiño J. D., Nieto-Montes de O. A., Ramírez-Bautista A & Gray L. N. (2016) Resurrection of *Anolis ustus*. Cope, 1864 from synonymy with *Anolis sericeus* Hallowell, 1856 (Squamata, Dactyloidae). *ZooKeys* 619: 147–162.
- Leyte-Manrique, A. (2011). Especiación en el complejo *Sceloporus grammicus*: evidencias morfológicas y ecológicas [Tesis doctoral, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México].
- Leyte-Manrique, A., Hernández-Salinas, U., Chávez Calzada, E., Sánchez, M. del C., Marshall, J. C., & Ramírez-Bautista, A. (2005). El complejo *Sceloporus grammicus*, un grupo de lagartijas en especiación. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, 14(1), 10–17
- Leyte-Manrique, A., Hernández-Salinas, U., Ramírez-Bautista, A., Mata-Silva, V., & Marshall, J. C. (2017). Habitat use in eight populations of *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae) from the Mexican Plateau. *Integrative Zoology*, 12(3), 198–210.
- Núñez-Colín, C. A. & Escobedo-López, D. (2011). Uso correcto del análisis clúster en la caracterización de germoplasma vegetal. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 415-427.
- Palacio, F. X., Apodaca, M.J. & Crisci, J.V. (2020). Análisis Multivariado para datos biológicos: Teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R. Buenos Aires, Argentina: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Pérez-Mendoza, A. H. A., Zúñiga-Vega, J. J., Zurita-Gutiérrez, Y. H., Fornoni, J., Solano-Zavaleta, I., Hernández-Rosas, A. L., & Molina-Moctezuma, A. (2013). Demographic importance of the life-cycle components in *Sceloporus grammicus*. *Herpetologica*, 69(4), 411-435.
- Ramírez-Bautista, A., Jiménez-Cruz, E., & Marshall, J.C. (2004). Comparative life history for populations of the *Sceloporus grammicus* complex (Squamata: Phrynosomatidae), *Western North American Naturalist* 64 (2).
- Ramírez-Bautista A., Maciel-Mata C.A. & Martínez-Morales M.A. (2005). Reproductive cycle of the viviparous lizard *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae) from Pachuca, Hidalgo, México. *Acta Zoologica Sinica* 51, 998–1005.
- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., García-Vázquez, U. O., Leyte-Manrique, A. & Canseco-Márquez, L. (2009). Herpetofauna del Valle de México: diversidad y conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 76 p.
- Ramírez-Bautista, A & Pavón, N. P. (2009). Sexual dimorphism and reproductive cycle in the arboreal spiny lizard *Sceloporus formosus* Wiegmann (Squamata: Phrynosomatidae) from central Oaxaca, Mexico. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82(4), 553-563
- Ramírez-Bautista, A., Smith, G.R., Leyte-Manrique, A., Hernández-Salinas, U. (2013). No sexual size-dimorphism in the Eastern spiny lizard, *Sceloporus spinosus*, from Guadalcázar, San Luis Potosi, Mexico. *Southwest. Nat.* 58, 510–512

- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., Cruz-Elizalde, R., Berriozabal-Islas, C., Lara-Tufiño, D., Mayer-Goyenechea, I. G. & Castillo-Cerón, J. M. (2014). Los Anfibios y Reptiles de Hidalgo, México: Diversidad, Biogeografía y Conservación. Sociedad Herpetológica Mexicana, A.C. México, 387 p.
- Rueden, C. T., Schindelin, J. & Hiner, M. C. et al. (2017), ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data, *BMC Bioinformatics* 18:529.
- Sánchez-Herrera, O. & López-Forment, W. C. (1980). The lizard *Abronia deppei* (Sauria: Anguillidae) in the state of Mexico, with the restriction of its type locality. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 16: 83-87.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., de la Maza, J., Pisanty, I., Urquiza, H. T., Ruiz, G. S. P. & García, M. G. (2017). Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Schätti, B., Heimes, P., Tillack, F., Kucharzewski, C. & Torres-Pérez, C. J. (2020). *Pituophis deppei* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) or a reassessment of Mexican bullsnakes (Reptilia: Squamata: Colubridae). *Vertebrate Zoology*, 70(4): 483-545.
- Schätti, B. & Kucharzewski, C. (2018). Identity, origin, and distribution of Auguste Ghiesbreght's Mexican amphibians and reptiles. *Mesoamerican Herpetology*, 5, 84–110.
- Sibley, C. G., & J. Davis. (1946). Real de Arriba, Mexico, as a Deppe locality. *Condor* 48, 279
- Sites, J. W., J. W. Archie, C. J. Cole and O. Flores-Villela. (1992). A review of phylogenetic hypotheses for lizards of the genus *Sceloporus* (Phrynosomatidae): implications for ecological and evolutionary studies. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, (213):1-110.
- Sites, J. W. Jr., Camarillo, J. L., González, A., Mendoza, F., Javier, L., Mancilla, M., & Lara-Gongora, G. (1988). Allozyme Variation and Genetic Divergence within and between Three Cytotypes of the *Sceloporus grammicus* Complex (Sauria: Iguanidae) in Central Mexico. *Herpetologica*, 44(3), 297–307.
- Sites, J. W. Jr., & Dixon, J. R. (1981). A new subspecies of the iguanid lizard, *Sceloporus grammicus*, from northeastern Mexico, with comments on its evolutionary implications and the status of *S. g. disparilis*. *Journal of Herpetology*, 15(1), 59–69.
- Smith, H. M. (1934). Descriptions of New Lizards of the Genus *Sceloporus* from Mexico and Southern United States. *Trans. Kans. Acad. Sci.*, 37, p. 272.
- Smith, H. M. (1939). The Mexican and Central American lizards of the genus *Sceloporus*. *Field Museum of Natural History*. 26, 1–397

- Smith, H. M. & Lafe, L. E. (1945). Mexican amphibians and reptiles in the Texas Cooperative Wildlife Collections. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 48, 325-354
- Smith, H. M. & E. H. Taylor. (1950). Type Localities of Mexican reptiles and amphibians. *The University of Kansas Science Bulletin*, 38(8), 313-380
- Stejneger, L. H. (1916). A new lizard of the genus *Sceloporus* from Texas. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 29: 227-230.
- Stressman, E. (1954). Ferdinand Deppe's travels in Mexico, 1824-1829. *Condor*, 56(2), 86-92.
- Uetz, P., Freed, P. & Hošek, J. (Eds.). 2020. The Reptile Database: *Sceloporus grammicus* Wiegmann 1822, <http://www.reptile-database.org>, consultado el 20 de febrero de 2021.
- Valencia-Limón, E. R., Castro-Franco, R. & Bustos Zagal, M. G. (2014). Dimorfismo sexual y ciclo reproductor de *Sceloporus horridus horridus* (Wiegmann 1939) (Sauria: Phrynosomatidae). *Acta Zoologica mexicana* (s.n), 30(1): 91-105.
- Wiegmann, A. F. A. (1828). Beiträge zur Amphibienkunde. *Isis von Oken*, 21(4), 364-383
- Wiegmann, A. F. A. (1834). Herpetologia Mexicana seu descriptio amphiorum Novae Hispaniae. Pars Prima. Saurorum species. Berolini, Sumptibus C. G. Liideritz, p 51.
- Wiens, J. J., Kuczynski, C. A., Arif, S., & Reeder, T. W. (2010). Phylogenetic relationships of phrynosomatid lizards based on nuclear and mitochondrial data, and a revised phylogeny for *Sceloporus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54(1), 150–161.

Apéndice

Apéndice 1. Sintipos pertenecientes a la expedición original de F. Deppe en 1824 y ejemplares de *S. rubriventris*.

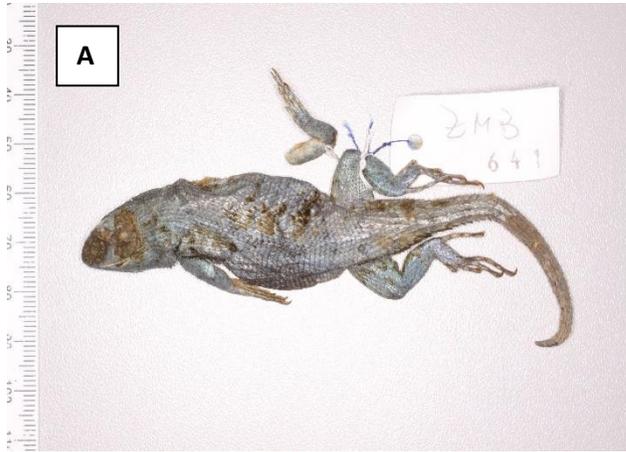


Figura 10. Sintipos originales de la expedición de 1824 por F. Deppe. Depositados en Museum Für Naturkunde Berlin: A) MZB 641; B) MZB 642; C) MZB 643; D) MZB 69134 y; E) MZB 69135.



Figura 11. Ejemplares de *Sceloporus rubriventris* depositados en Natural History Museum of London: A) BMNH 1946.8.10. 23 y; B) BMNH 1946.8.10. 2

Apéndice 2. Caracteres morfométricos y de escamación de *Sceloporus grammicus*.

Apéndice 2.1 Caracteres morfométricos

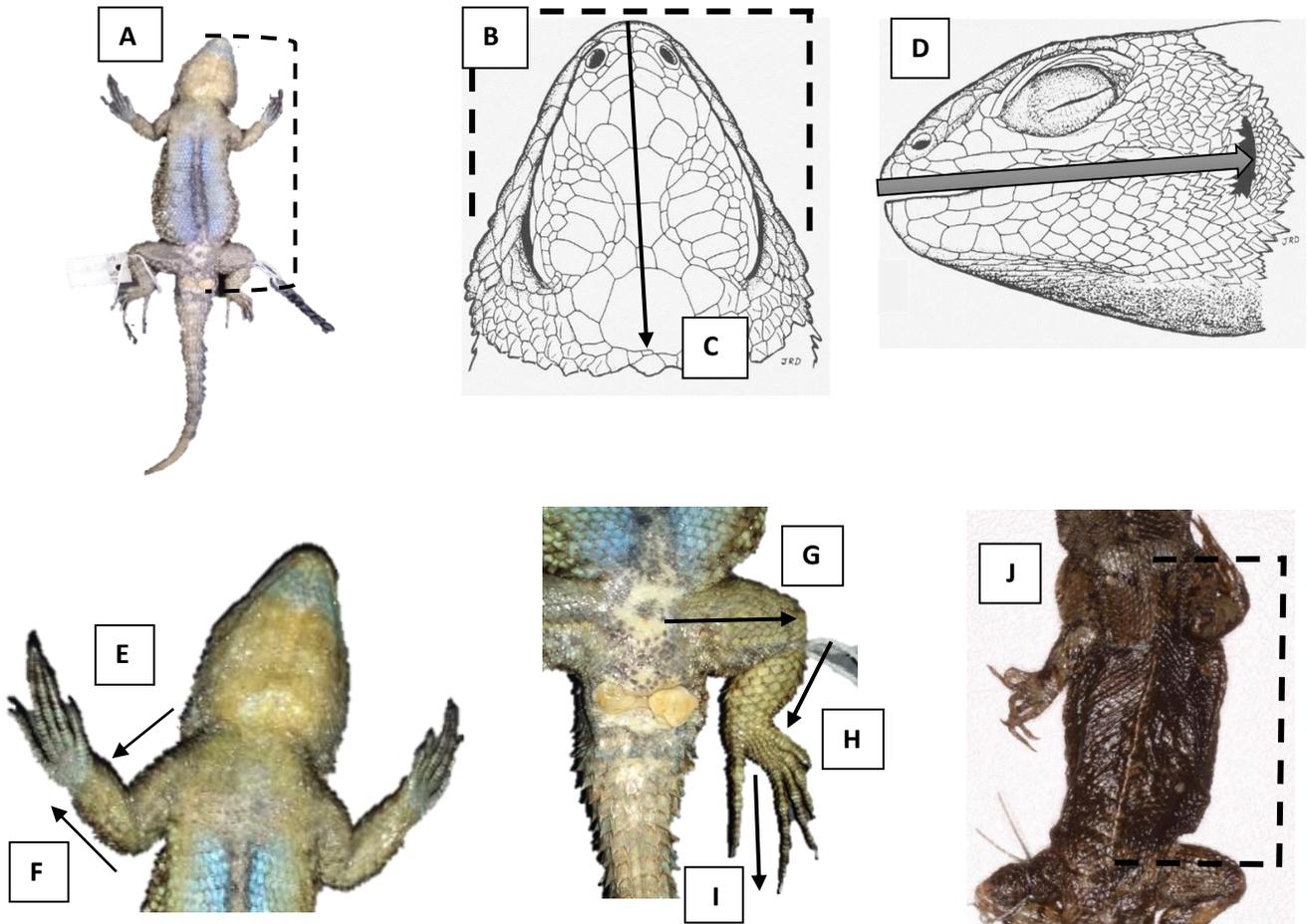


Figura 12. Caracteres morfométricos de *S. grammicus*: A) Longitud hocico-cloaca (LHC); B) Ancho de la cabeza (ACr); C) Largo de la cabeza (LCr); D) Longitud hocico-tímpano; E) Longitud del húmero (LHUM); F) Longitud del radio (LRAD); G) Longitud del fémur (LFEM); H) Longitud de la tibia (LTIB); I) Longitud de la falange más larga de la extremidad derecha (LD); J) Longitud cintura pélvica-escapular (LCPE). Los esquemas pertenecientes a la letra B, C Y D, fueron tomados y modificados de Sites & Dixon (1981).

Apéndice 2. 2. Caracteres de escamación.

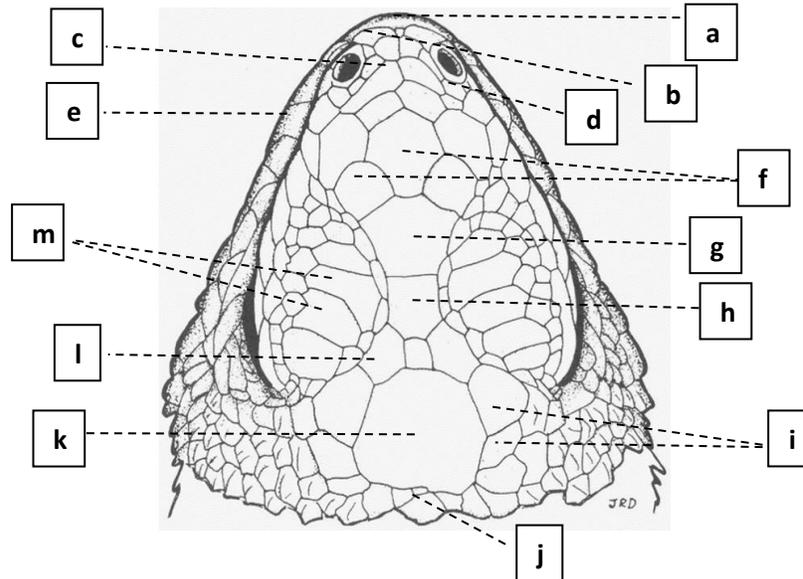


Figura 13. Caracteres de escamación de *S. grammicus* (tomado y modificado de Sites & Dixon, 1981): a) escama mentonal; b) escama(s) postmentonal; c) escama(s) internasal; d) escama(s) nasal; e) infralabiales; f) escamas frontonasales; g) escama frontal anterior; h) escama frontal posterior; i) escamas parietales; j) escama(s) occipital; k) escama interparietal; l) escama(s) frontoparietal; m) escamas supraoculares.

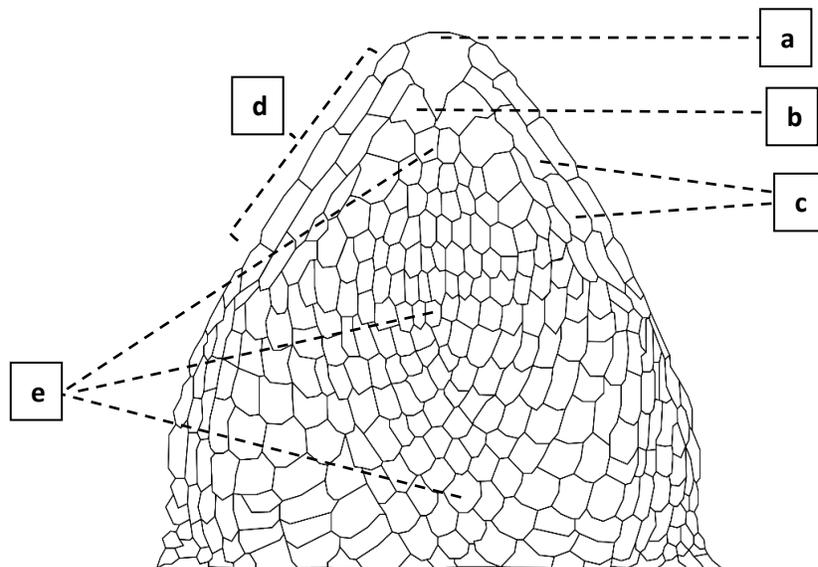


Figura 14. Caracteres de escamación de *S. grammicus* (tomado y modificado de Smith, 1939): a) escama mentonal; b) escama(s) postmentonales; c) escama(s) labial mentonal; d) escamas infralabiales; e) escamas gulares.

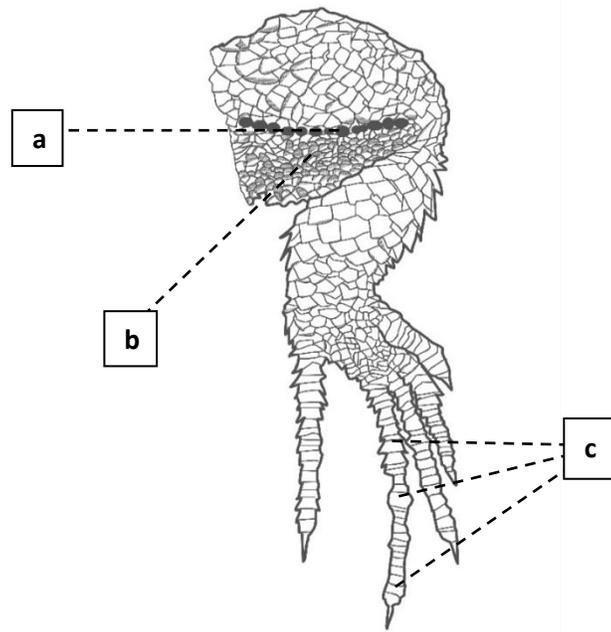
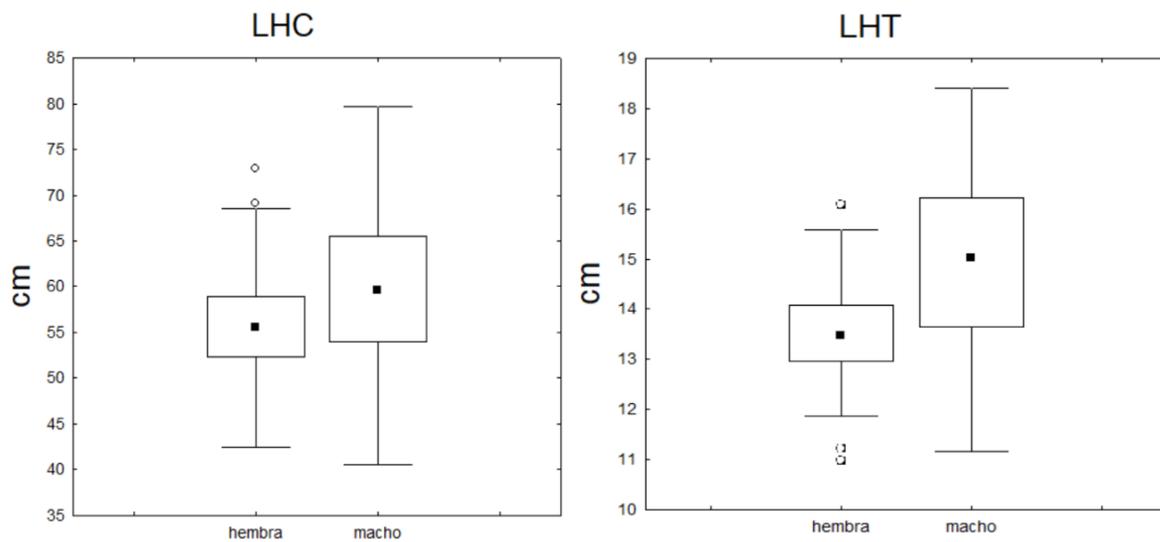


Figura 15. Caracteres de escamación para las extremidades posteriores de *S. grammicus*: a) poros femorales; b) escamas granulares; c) escamas digitales.

Apéndice 3. Gráficos de caja y bigotes para las variables significativas en el estudio de DS.



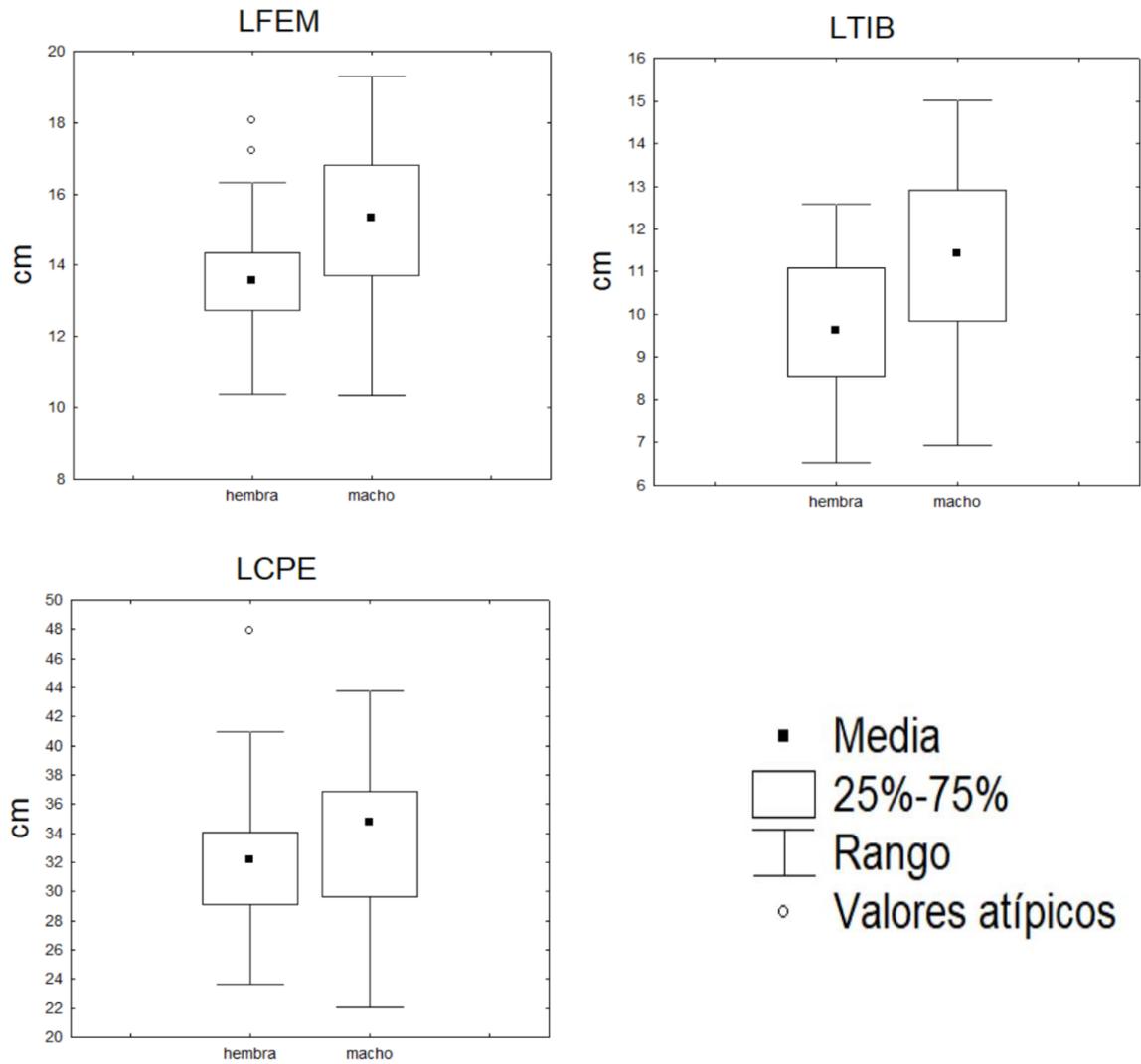


Figura 16. Gráficos de caja y bigotes para las variables significativas de la subespecie *S. g. grammicus*: LHC: longitud hocico-cloaca; LHT: longitud hocico-tímpano; LFEM: longitud del fémur; LTIB: longitud de la tibia; LCPE: longitud cintura pélvica-escapular.

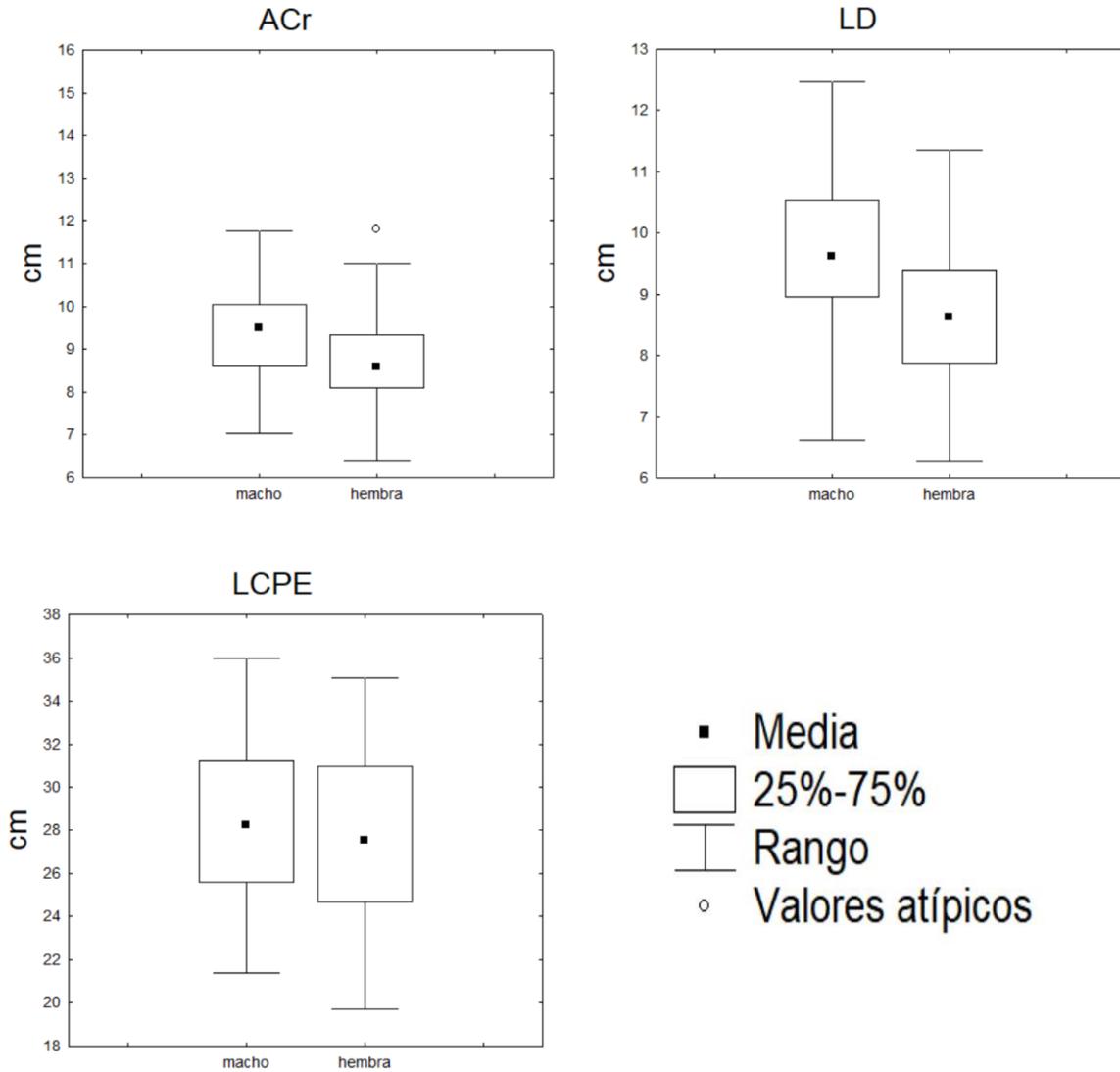


Figura 17. Gráficos de caja y bigotes para las variables significativas de la subespecie *S. g. disparilis*: ACr: ancho de la cabeza; LD: longitud del dígito más largo de la extremidad posterior derecha; LCPE: longitud cintura pélvica-escapular.

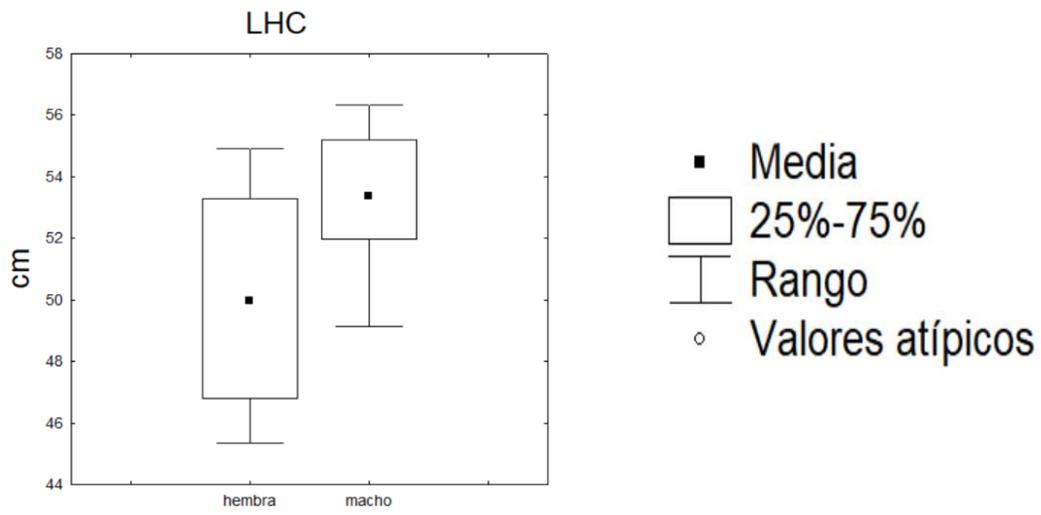


Figura 18. Gráficos de caja y bigotes para las variables significativas de la subespecie *S. g. tamaulipensis*: LHC: longitud hocico-cloaca.

Apéndice 4. Distancias cuadráticas de Mahalanobis por individuo.

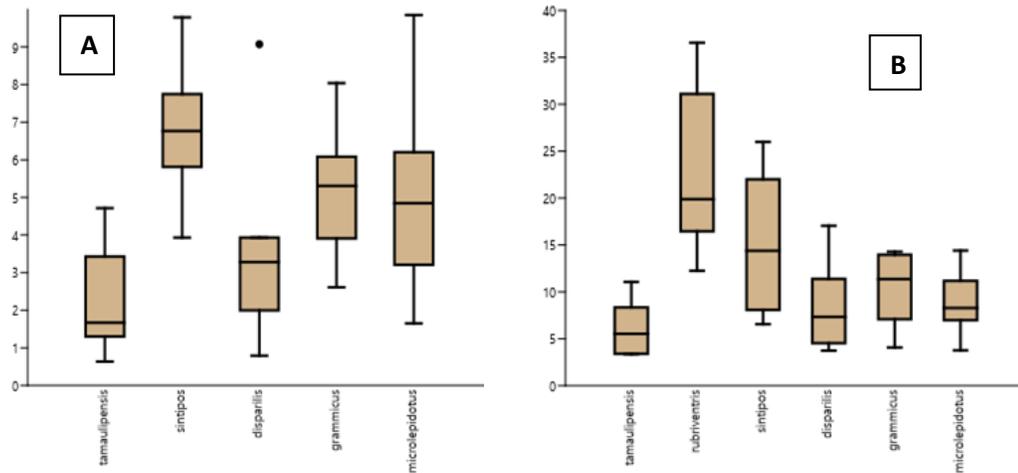


Figura 19. Gráfico de caja y bigotes de la subespecie *S. g. tamaulipensis*, donde se representa sus distancias cuadráticas de Mahalanobis agrupando todos sus individuos respecto a las demás poblaciones. Las subespecies o poblaciones más cercanas a cero, o bien, más cercanas al rango de valores de *S. g. tamaulipensis*, mostrarán mayores índices de similitud respecto a sus atributos morfológicos. A: machos; B: hembras. Los puntos oscuros representan los valores atípicos en el gráfico.

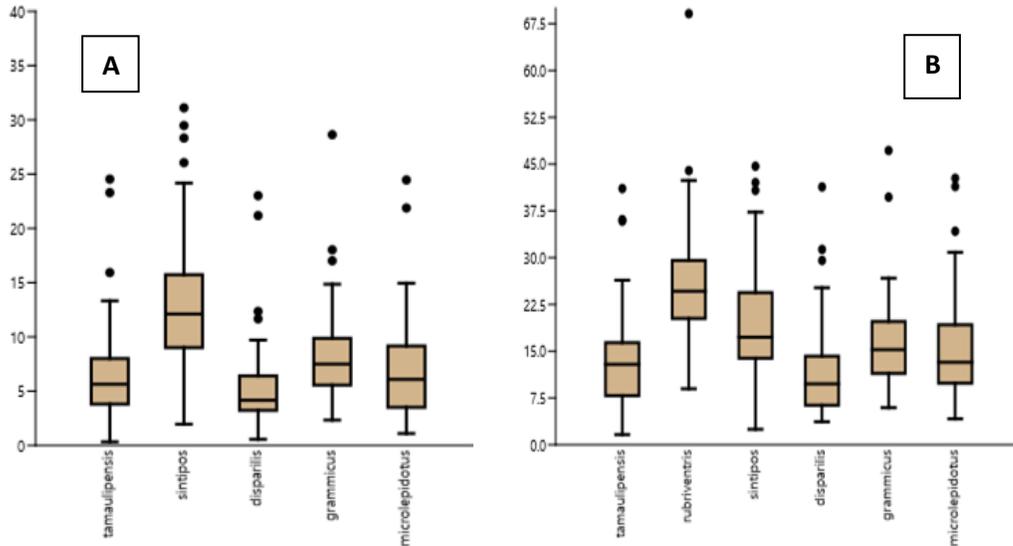


Figura 20. Gráfico de caja y bigotes de la subespecie *S. g. disparilis*, donde se representa sus distancias cuadráticas de Mahalanobis agrupando todos sus individuos respecto a las demás poblaciones. Las subespecies o poblaciones más cercanas a cero, o bien, más cercanas al rango de valores de *S. g. disparilis*, mostrarán mayores índices de similitud respecto a sus atributos morfológicos. A: machos; B: hembras. Los puntos oscuros representan los valores atípicos en el gráfico.

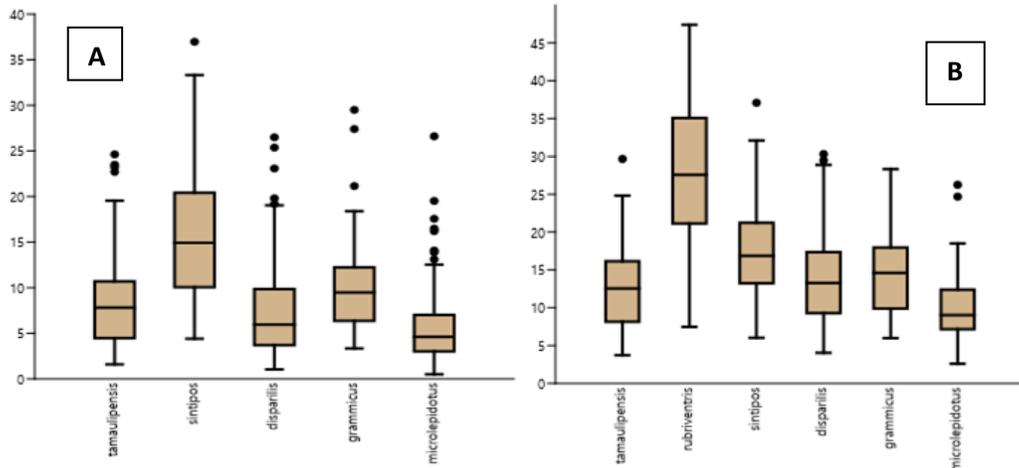


Figura 21. Gráfico de caja y bigotes de la subespecie *S. g. microlepidotus*, donde se representa sus distancias cuadráticas de Mahalanobis agrupando todos sus individuos respecto a las demás poblaciones. Las subespecies o poblaciones más cercanas a cero, o bien, más cercanas al rango de valores de *S. g. microlepidotus*, mostrarán mayores índices de similitud respecto a sus atributos morfológicos. A: machos; B: hembras. Los puntos oscuros representan los valores atípicos en el gráfico.

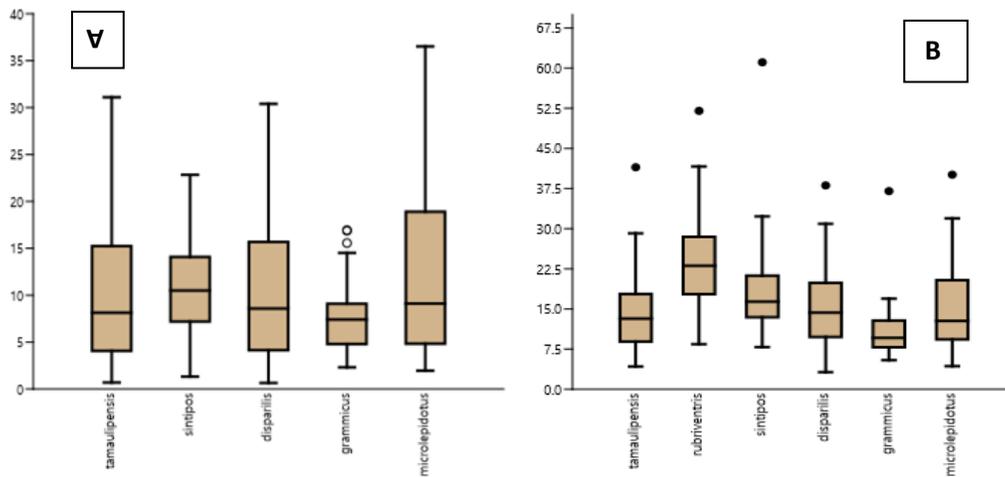


Figura 22. Gráfico de caja y bigotes de la subespecie *S. g. grammicus*, donde se representa sus distancias cuadráticas de Mahalanobis agrupando todos sus individuos respecto a las demás poblaciones. Las subespecies o poblaciones más cercanas a cero, o bien, más cercanas al rango de valores de *S. g. grammicus*, mostrarán mayores índices de similitud respecto a sus atributos morfológicos. A: machos; B: hembras. Los puntos representan los valores atípicos en el gráfico.

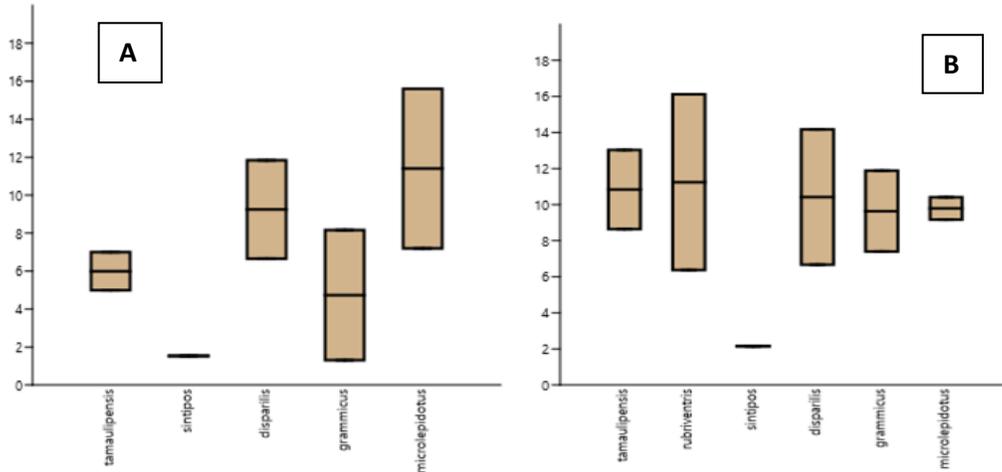


Figura 23. Gráfico de caja y bigotes pertenecientes a los sintipos, donde se representa sus distancias cuadráticas de Mahalanobis agrupando todos sus individuos respecto a las demás poblaciones. Las subespecies o poblaciones más cercanas a cero, o bien, más cercanas al rango de valores de los sintipos, mostrarán mayores índices de similitud respecto a sus atributos morfológicos. A: machos; B: hembras.

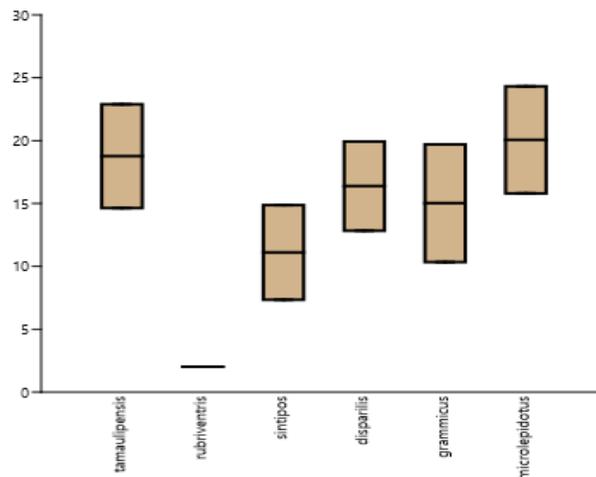


Figura 24. Gráfico de caja y bigotes pertenecientes a la sinonimia *S. rubriventris*, donde se representa sus distancias cuadráticas de Mahalanobis agrupando todos sus individuos respecto a las demás poblaciones. Las subespecies o poblaciones más cercanas a cero, o bien, más cercanas al rango de valores de *S. rubriventris*, mostrarán mayores índices de similitud respecto a sus atributos morfológicos. Los gráficos nada más se realizaron para las hembras, debido a que sólo que contaba con ejemplares de dicho sexo.