

Diversidad, taxonomía y hábitat de alacranes

Edmundo González Santillán

Resumen

Se presenta una valoración de la diversidad, taxonomía y hábitat de los alacranes de la Estación de Biología Chamela, Jalisco. Se tomó como punto de partida el trabajo de Williams (1986) y se encontró que la diversidad de escorpiones de Chamela representa la mitad de las especies descritas para todo el estado de Jalisco. Se registraron dos familias representadas por dos géneros y cinco especies. En la familia Buthidae está el género *Centruroides* Marx, con dos especies, *C. elegans* (Thorell) cuya intoxicación por picadura es peligrosa para el hombre y *Centruroides* sp. (en proceso de descripción). En la familia Vaejovidae se encuentran *Vaejovis chamelaensis* Williams, que es la especie más pequeña del género; *V. intrepidus* Thorell que en contraparte es la especie más grande del mismo y *Vaejovis* sp. (en proceso de descripción). Se describen los ecomorfotipos de las especies presentes en la Estación de Biología Chamela que pueden ser utilizados como herramienta para predecir la existencia de un cierto grupo de escorpiones en una localidad dada y viceversa. Finalmente se incluyen algunos problemas sobre la biología de los escorpiones de Chamela que podrían ser abordados en estudios futuros.

Introducción

El Orden Scorpiones C. L. Koch comprende los subórdenes Branchioscorpionina Kjellesvig-Waering que incluye sólo organismos fósiles y Neoscorpionina Thorell & Lindström con 16 familias, 155 géneros y más de 1260 especies recientes y algunos fósiles (Fet *et al.* 2000). Se conocen en el país hasta el momento siete familias,

20 géneros y 200 especies (Armas & Martín-Frías 2000, 2001; Hendrixson & Sissom 2001, González-Santillán 2001, Stockwell & Baldwin 2001). La fauna de alacranes de México es una de las más diversas del mundo, a pesar de estar poco estudiada. Si se compara la diversidad de otros países cuya fauna se conoce relativamente bien, con la nuestra, se puede observar una gran diferencia (Cuadro 1). Se estima que el número de especies en México es el 16% de la fauna conocida del mundo; sin embargo, esto no representa la diversidad real; por ejemplo González-Santillán (2001) encontró 52 especies sin describir, además de que se continúan descubriendo otras (Armas & Martín-Frías 2000, 2001; Hendrixson & Sissom 2001). Esto último indica la gran cantidad de trabajo que se requiere para alcanzar un conocimiento preciso de nuestra escorpiofauna. Otro rasgo sobresaliente de los alacranes de México es su alto nivel de endemismo, con cerca del 85 % (Cuadro 1).

En Jalisco hay tres familias, tres géneros y ocho especies de escorpiones. En el Cuadro 2 se muestran los registros de los taxones de este estado en cuatro trabajos recientes. Beutelspacher (2000) citó tres especies adicionales que necesitan ser corroboradas; además se mencionó a *Vaejovis cristimanus* Pocock, considerado como subespecie de *V. intrepidus* Thorell (Hoffmann 1931, Fet *et al.* 2000, Lourenço & Sissom 2000, González-Santillán 2001).

La Estación de Biología Chamela (EBCH) posee una vegetación dominante de bosque tropical caducifolio, con una marcada estacionalidad y lluvias escasas (aproximadamente 700 mm por año). Estas características permiten que exista una diversidad peculiar, aunque en general los escorpiones son más diversos en zonas áridas (Polis 1990). En ambientes favorables es posible

Cuadro 1. Comparación del número de taxones de escorpiones y porcentaje de endemismo de algunos países del mundo. Modificado de Lourenço (2000).

	Número de familias	Número de géneros	Número de especies	Especies endémicas	Porcentaje de endemismo (%)
México	7	20	200	168	84.4
Madagascar	4	9	37	37	100
Colombia	4	9	49	39	79.6
Guayana	3	10	34	23	76.5
Brasil	4	16	89	62	69.7
Ecuador	5	8	36	24	66.7
Sudáfrica	4	12	136	43	31.6

Cuadro 2. Taxones de escorpiones registrados en el estado de Jalisco en cuatro trabajos recientes. Aparecen numeradas las especies y subespecies cuya presencia ha sido corroborada y sin número los que requieren corroboración.

Familias	Especies y subespecies	Lourenço & Sissom 2000	Fet et al. 2000	Beutelspacher 2000	González Santillán 2001
Buthidae	1. <i>Centruroides bertholdii</i>	si	si	si	si
	2. <i>Centruroides elegans</i>	si	si	si	si
	3. <i>Centruroides infamatus infamatus</i>	si	no	no	si
	I. <i>Centruroides infamatus ornatus</i>	si	si	si	si
	<i>Centruroides limpidus tecomanus</i>	no	no	si	no
	<i>Centruroides pallidiceps</i>	no	no	si	no
Diplocentridae	4. <i>Diplocentrus gertschi</i>	si	si	si	si
	5. <i>Vaejovis chamelaensis</i>	si	si	si	si
	6. <i>Vaejovis intrepidus intrepidus</i>	si	si	si	si
Vaejovidae	II. <i>Vaejovis intrepidus atrox</i>	no	no	no	si
	III. <i>V. intrepidus cristimanus</i>	no	no	no	si
	IV. <i>Vaejovis punctatus spadix</i>	si	si	si	si
	7. <i>Vaejovis monticola</i>	si	si	si	si
	8. <i>Vaejovis nigrescens</i>	si	si	si	si
	<i>Vaejovis intermedius</i>	no	no	si	no

hallar entre tres y cinco especies, pero hay localidades en el desierto de Sonora que alcanzan ocho especies habitando simpátricamente (Williams 1987).

Trabajos taxonómicos previos

Los trabajos taxonómicos más importantes para el país son la *Biología Centrali-Americana* (Pocock 1902), las monografías para la Entomología

Médica de México (Hoffmann 1931, 1932) y el capítulo *Scorpiones* (Lourenço & Sissom 2000). Existe además una enorme cantidad de información generada por autores nacionales y extranjeros, de los que se puede citar por su importancia para el conocimiento de la escorpiofauna de Jalisco a: Thorell (1876), Hoffmann (1938), Williams (1986), Sissom (1989), Armas y Martín-Frías (1998), Beutelspacher (2000), Fet et al. (2000) y González-Santillán (2001).

El único estudio relacionado con la fauna de escorpiones en la EBCH es el de Williams (1986), en el cual describió a *Vaejovis chamelaensis*. En este trabajo se registró adicionalmente la presencia de otras tres especies: *V. subcristatus occidentalis* Hoffmann, *V. intrepidus intrepidus* Thorell y *Centruroides elegans* (Thorell), sin embargo no se abundó ni en su biología ni en su taxonomía.

Microhábitat y ecomorfotipos de los escorpiones

Los escorpiones se han adaptado a diversos hábitats durante su evolución y algunos se han especializado para subsistir en ciertos substratos, resultando en adaptaciones ecomorfotípicas. Prendini (2001) definió al substrato como el medio sobre o en el que los animales viven, el cual constituye su refugio de las inclemencias del clima y la depredación, además de que es el lugar donde localizan su alimento y pareja. Bajo esta definición de substrato, en el Cuadro 3 se presenta un resumen de los hábitats y ecomorfotipos reconocidos.

Material y métodos

Se estudiaron los alacranes depositados en la colección de la EBCH y la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN) del Instituto de Biología de la UNAM. Adicionalmente se llevaron a cabo dos recolectas, durante el 26 y el 27 de marzo del 2000 y del 20 al 25 de octubre del 2001, dicho material se depositó en la CNAN. El material de estas dos colecciones ha sido donado por investigadores que ocasionalmente lo han encontrado durante sus viajes al campo. Parte del material de la EBCH fue recolectado por el Dr. S. C. Williams, quien realizó dos estancias de investigación durante julio y agosto de 1985. Se revisaron en total 127 ejemplares preservados en alcohol etílico al 80%.

El material recolectado para este trabajo se obtuvo por medio de dos técnicas: 1) durante el día volteando rocas, troncos caídos y otros objetos encontrados en el suelo y 2) por medio de caminatas nocturnas utilizando lámparas de luz ultravioleta.

Cuadro 3. Microhábitats, ecomorfotipos y modificaciones morfológicas de los escorpiones (Polis 1990, Fet *et al.* 1998, Prendini 2001, González-Santillán 2001).

Microhábitat	Ecomorfotipo	Modificaciones morfológicas
Grietas de rocas grandes	Litófilo	Depresión dorsoventral del cuerpo, metasoma y pedipalpos comprimidos, uñas del telotarso curvas.
Zonas arenosas	Psamófilo	Tarsos y tibia con macrosedas elongadas (peines para arena) y uñas muy elongadas.
Galerías construidas en suelos compactos	Pelófilo	Quelíceros elongados, quelas del pedipalpo robustas y apéndices locomotores cortos, robustos y con espinas gruesas en los telotarsos.
Galerías superficiales u oquedades bajo rocas	Lapidícola	Pedipalpos y/o metasoma robustos.
Bajo o dentro de objetos que estén en el substrato	Errante	Sin modificaciones.
Dentro de cuevas y bajo hojarasca densa	Troglobio	Disminución de pigmento y atenuación de los apéndices.
En el dosel de los árboles o dentro de plantas epífitas	Arborícola	Depresión dorsoventral del cuerpo y elongación de las uñas del telotarso.

Resultados

La diversidad registrada para Chamela por Williams (1986) era de cuatro especies; en este trabajo se adicionan dos especies nuevas, una de las cuales se había asignado erróneamente a otra. Se recolectaron los taxones mencionados en este trabajo, excepto *Vaejovis intrepidus*; sin embargo, se revisaron ejemplares de esta especie depositados en la colección de la EBCH. A continuación se presentan los taxones encontrados

Scorpiones

Buthidae

Centruroides elegans elegans (Thorell 1876)

Centruroides sp. aff. *elegans*

Vaejovidae

Vaejovis chamelaensis Williams 1986

Vaejovis intrepidus intrepidus Thorell 1876

Vaejovis sp. aff. *occidentalis*

Centruroides elegans elegans (Thorell 1876)

Holotipo depositado en: Naturhistoriska Museet, Goteborg, Suecia. Sexo: desconocido. Localidad: México.

Centruroides está representado en la EBCH por *C. elegans* y *C. sp. aff. elegans*, estas especies pertenecen al grupo *rayado* y particularmente al subgrupo *limpidus-elegans* (González-Santillán 2001). Este grupo de alacranes es el más complejo en morfología; Hoffmann (1932) notó este hecho: "Habiendo estudiado un material muy abundante de toda la República Mexicana, cada día estoy más convencido, que nuestros *Centruroides* rayados forman una fila evolutiva continua de formas muy cercanas, que, geográficamente, bien pueden localizarse, pero en un sentido morfológico presentan grandes dificultades para decir, lo que es especie y lo que es raza". La coloración de la cutícula y los patrones de manchas también son caracteres muy variables en estos *Centruroides* (González-Santillán 2001), aunque pueden ser útiles si se conoce la variación total de las poblaciones de cada especie.

C. elegans elegans fue descrito por Thorell en 1876, quien lo ubicó en México pero sin asignarle localidad típica. Posteriormente Hoffmann (1932) reconoció a esta especie como habitante de los estados de Jalisco, Nayarit y Guerrero. El mismo autor notó que en Guerrero los ejemplares eran de tamaño menor y tenían algunos caracteres dis-

tintivos, por lo que tiempo después sugirió que podía tratarse de una subespecie a la que nombró *C. elegans meisei* Hoffmann (1938).

Armas y Martín-Frías (1998) formalizaron el estatus específico de *C. meisei*, aunque en trabajos subsecuentes no se había mencionado.

Fet *et al.* (2000) y Lourenço & Sissom (2000) reconocen cuatro subespecies: (a) *C. elegans elegans*, que se distribuye en Guerrero, Jalisco, México, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa; (b) *C. elegans eduntulus* Werner, restringida a Morelos, (c) *C. elegans insularis* Pocock, exclusivo de las islas Tres Marías de Nayarit y (d) *C. elegans meisei* restringida a Guerrero.

Beutelspacher (2000) sólo reconoce tres de las subespecies arriba mencionadas, omitiendo a *C. elegans eduntulus*. González-Santillán (2001) reconoce a *C. elegans elegans*, a *C. elegans insularis* y retoma a *C. meisei* como especie.

La distribución y estatus taxonómico de estas subespecies no son definitivos, necesitan ser corroborados y estudiados más a fondo debido a que: a) la mayoría de los registros no están basados en recolectas enfocadas a escorpiones, b) en algunos casos las etiquetas contienen datos básicos incompletos, c) los autores del catálogo del mundo (Fet *et al.* 2000) y del capítulo Scorpiones (Lourenço & Sissom, 2000) se basaron en los trabajos de Hoffmann (1932) y Díaz-Nájera (1964, 1966, 1970, 1975), de los cuales los últimos tienen varios errores de identificación (obs. pers.) y d) parte del material revisado (depositado actualmente en la CNAN) por Beutelspacher para elaborar su catálogo, fue revisado por González-Santillán (2001) y encontró errores de identificación.

Ecomorfotipo de *C. elegans*

C. elegans y sus subespecies no tienen modificaciones morfológicas notables que pudieran sugerir una adaptación a un cierto microhábitat o substrato. Pueden clasificarse dentro de los diferentes ecomorfotipos reconocidos como errantes, ya que es una especie muy activa durante la noche. Este ecomorfotipo le confiere una significativa plasticidad adaptativa. Durante el día se oculta de la luz y el calor, en cualquier sitio accesible para dicho fin, que incluye habitaciones humanas. De esta manera, los hábitos errantes de estos alacranes están relacionados con la alta frecuencia de encuentro con la gente y por consecuencia la alta incidencia de picaduras. Por otro

lado, se sabe que algunos bítidos de zonas tropicales tienen la posibilidad de tener varias camadas después de un apareamiento (Armas 1987, Williams 1987) y en menor tiempo (4 meses en lugar de 12) que los de zonas áridas (Benton 2001). Estas costumbres y ventajas en el ciclo reproductivo pueden explicar porqué *C. elegans* es, aparentemente, la especie más abundante en la Estación (o la más fácil de encontrar). Es importante mencionar que no existen datos específicos acerca de la historia de vida de *C. elegans* y por lo tanto son indispensables estudios al respecto.

Centruroides sp. aff. *elegans*

Esta especie es morfológicamente distinta y fue encontrada en un hábitat diferente al de *C. elegans*. Estos alacranes tienen un patrón de coloración idéntico, carácter que hay que tomar con cuidado debido a su gran variabilidad; sin embargo presentan diferencias notables en cuanto a tamaño total del cuerpo, número de dientes pectinales y morfometría (González-Santillán & Sissom en prep.). En este caso el patrón de color en la cutícula puede presentar un doble problema, ya que puede haber variación intrapoblacional además de que las dos especies presentan el mismo patrón.

Los primeros ejemplares fueron recolectados en plantas epífitas, entre marzo y abril de 1989 por investigadores de la EBCH. El objetivo de la investigación era localizar insectos que se pudieran resguardar en este lugar en la época seca del año. La búsqueda se realizó dentro de la fronda de bromeliáceas, específicamente en *Tillandsia fasciculata* Sw y en *T. makoyana* Baker (E. Ramírez com. pers.). Por otra parte, durante las recolectas se encontraron tres ejemplares por la noche utilizando lámparas de luz ultravioleta; dichos ejemplares se desplazaban en el suelo junto con *C. elegans* y *Vaejovis* sp.

La presencia de esta especie en plantas epífitas y su escasa presencia en el suelo sugieren que se trata de un alacrán arborícola. Este estilo de vida no ha sido estudiado y no se sabe nada acerca de sus hábitos, su estructura poblacional, su ciclo de vida, su papel ecológico como depredadores, etc. Esta especie puede servir como modelo para investigar esta interesante forma de vida.

Vaejovis chamelaensis Williams 1986

Holotipo depositado en California Academy of Sciences, San Francisco, USA (Tipo No. 15744). Sexo: Macho (se designó un alotipo). Localidad: Estación de Biología, Chamela, Jalisco, México. Paratipos: Siete paratipos macho de la misma localidad.

Recolectada por primera vez en Chamela por el Dr. S. C. Williams, es una especie con características morfológicas inusuales ya que se considera la especie más pequeña del género *Vaejovis* del grupo *eusthenura* (Williams 1986). El tamaño de los machos adultos no rebasa 15 mm de longitud; la única especie de esta familia que se acerca a un tamaño tan pequeño es *Serradigitus minutus* (Williams). Otro carácter poco usual en esta especie es la presencia de un tubérculo subaculear, que aunque pequeño se distingue perfectamente (Figura 1); además *V. chamelaensis* es la única especie descrita del grupo *eusthenura* que lo posee.

El tamaño reducido del cuerpo y el tubérculo subaculear conspicuo, a pesar de ser caracteres raros en este género, se comparten con otras especies: *Vaejovis spicatus* Haradon, *V. mumai* Sissom, *V. pattersoni* Williams, *V. nayarit* De Armas y Martín-Frías y *V. acapulco* De Armas y Martín-Frías.

Estas especies están relacionadas al menos en dos caracteres que no presentan ninguna otra especie descrita de este género: el tamaño reducido del cuerpo y el tubérculo subaculear desarrollado; a pesar de esto no se puede asegurar si la relación que guardan es genealógica o se trata de convergencias morfológicas que les permitieron desarrollar caracteres similares. En este sentido, la forma más apropiada de resolver este problema es a través de un análisis filogenético, el cual está llevando a cabo el Dr. W. D. Sissom dentro de un análisis global del género *Vaejovis* (Sissom com. pers.).

Ecomorfotipo de *V. chamelaensis*

Williams capturó esta especie sólo en dos noches de recolecta en julio de 1985, los ejemplares fueron encontrados sobre la superficie de caminos de terracería. En ese mes comienzan las lluvias y tal vez coincidió con la etapa reproductiva de estos alacranes; hay que destacar que Williams recolectó ocho machos, una hembra y ningún juvenil. Se ha observado que en la temporada de

reproducción los machos abandonan sus escondites por las noches y a veces recorren grandes distancias en poco tiempo para buscar pareja (Polis & Farley 1979; Benton 1992).

Williams describió el hábitat en donde fueron encontrados los ejemplares y concluyó que esta especie es un "cavador obligado"; sin embargo, no presenta modificaciones importantes que sugieran su afinidad con alacranes pelófilos ya que no poseen estructuras que les permitan construir eficientemente madrigueras cavando en el substrato.

Las observaciones de campo realizadas en este trabajo difieren de las de Williams, aunque se recolectó en diferentes épocas del año. Los dos ejemplares capturados en octubre se encontraron dentro de troncos podridos, donde además se encontraron colonias de termitas. Hay que tomar en cuenta que las recolectas se realizaron durante el último mes de lluvias, lo cual está relacionado con la etapa final de actividad de estos arácnidos (Benton 2001), es decir, el momento en que buscan refugio para el periodo de estivación.

En cuanto a la morfología y sus adaptaciones ecológicas, se puede notar que las uñas y la espina unguicular están bien desarrolladas y presenta sedas espiniformes gruesas en los tarsos como los alacranes litófilos (Prendini 2001). Probablemente esta adaptación está relacionada con el agarre y tracción que necesitan estos alacranes en lugares estrechos como las cavidades de troncos en descomposición. Los dedos y las manos de las quelas de los pedipalpos son esbeltos y alargados, quizás para aumentar el alcance en lugares estrechos. Dentro de los troncos tal vez dispongan de una fuente de alimento durante la estivación, en este caso termitas; adicionalmente en este lugar encuentran resguardo de depredadores y temperatura y humedad adecuadas durante la estación seca del año.

En resumen estos escorpiones explotan un microhábitat diferente a los ya definidos; sin embargo, no es la única especie que lo hace, también se han encontrado otras del grupo *mexicanus* en dicho lugar (obs. pers.).

***Vaejovis intrepidus intrepidus* Thorell 1876**

Holotipo depositado en: Naturhistoriska Riksmuseet Stockholm, Suecia. Sexo: Hembra. Localidad: México. Esta especie representa la forma típica del grupo *intrepidus*, integrado por tres especies (Fet *et al.* 2000, Lourenço & Sissom 2000, González Santillán 2001). Los otros grupos de especies ya

han sido diagnosticados (Soleglad 1973; Williams 1980) e incluso uno se revisó recientemente (Capes 2001). El grupo *intrepidus* ha recibido poca atención por parte de los investigadores y no ha sido definido formalmente.

Esta especie fue descrita por Thorell en 1876 y desde que Hoffmann reconoció el estatus de esta especie y sus subespecies en 1931 no se ha llevado a cabo una revisión taxonómica del grupo *intrepidus*. Actualmente se reconocen tres subespecies: la forma típica que se distribuye según Hoffmann, de Colima hacia el sur por la costa del Pacífico hasta Guerrero, con una distribución disyunta en Jalapa, Veracruz. Lourenço & Sissom (2000) y Fet *et al.* (2000), ubicaron la forma típica siguiendo la distribución proporcionada por Hoffmann; Beutelspacher registró a esta subespecie en Colima, Guerrero, Jalisco y Michoacán; finalmente González-Santillán (2001) la reportó adicionalmente en Nayarit y Sinaloa. En la colección de la CNAN, a no ser por los ejemplares de Hoffmann, no se cuenta con ningún ejemplar proveniente de Veracruz (González-Santillán 2001), además de que este mismo autor ha revisado otras colecciones nacionales sin encontrar ningún otro registro. Es probable que Hoffmann haya recibido ejemplares con errores en la localidad, ya que la planicie costera del Pacífico es muy diferente en cuanto a clima y altitud de la zona de Jalapa. Las subsecuentes menciones de dicha localidad, provienen del registro de Hoffmann, por lo que el error ha persistido y su presencia en Veracruz debe ser corroborada.

Ecomorfotipo de *Vaejovis intrepidus*

Esta es la especie de mayor tamaño y posee los pedipalpos más robustos de este género. La morfología, notablemente modificada, se observa en los quelíceros, el caparazón y los pedipalpos. A pesar de que no hay observaciones de comportamiento en el campo, se puede inferir que se trata de un alacrán con modificaciones tendientes a un ecomorfotipo pelófilo. Los quelíceros poseen un dedo móvil muy largo, tal como ocurre en las especies de *Diplocentrus*, que son típicamente pelófilos. Relacionado con los quelíceros está el caparazón con grandes protuberancias, que son inserciones de músculos muy desarrollados, igual que en las especies del género *Hadrurus* Thorell, que es típicamente pelófilo (obs. per.). Este sistema para excavación puede permitirle a *V. intrepidus* hacer galerías en sustratos compac-

tos. Finalmente los pedipalpos grandes y fuertes están relacionados con una estrategia de caza "espera en puerta" (Benton 2001). Esta forma de cazar consiste en que el escorpión se coloca en la entrada de una galería o grieta y espera a que una presa potencial pase cerca. Dicha estrategia es mostrada también por alacranes pelófilos.

Vaejovis sp. aff. *occidentalis* Hoffmann 1931

Williams (1986) registró cuatro especies de la EBCH, una de ellas fue *V. subcristatus occidentalis* Hoffmann. En un trabajo posterior Sissom (1989) elevó al rango de especie a *V. occidentalis* y en ese mismo trabajo revisó el material de Chamela, concluyendo que se trataba de una especie no descrita muy cercana a *V. occidentalis*. Los principales caracteres que observó fueron en los machos ya que exhiben una diferencia considerable en el tamaño del cuerpo y morfometría. Según la evidencia morfológica, esta especie pertenece también al grupo *intrepidus* y está en proceso de descripción (González-Santillán & Sissom en prep.).

Ecomorfotipo de *Vaejovis* sp.

Estos alacranes fueron recolectados bajo troncos en descomposición y rocas que se encontraron a un lado de las veredas que hay dentro de la EBCH. En algunos casos se observaron huecos hechos entre las rocas y el suelo donde fueron encontrados dichos ejemplares y en otros casos se hallaron sólo bajo grietas y recovecos de dichos objetos, sin evidencias de haber cavado. Por detección con luz ultravioleta durante la noche tam-

bién fueron capturados mientras se desplazaban sobre los caminos. En cuanto a modificaciones del cuerpo, las manos de los adultos, especialmente las hembras, son relativamente robustas, así como el metasoma. Los caracteres morfológicos y el lugar donde fueron encontrados estos alacranes sugieren un ecomorfotipo lapidícola.

Discusión y conclusiones

La biología de los escorpiones de Chamela se conoce poco y requiere de un estudio más profundo. Este lugar reúne una fauna con características especiales ya que es la única localidad en donde se encuentran los escorpiones más pequeños y más grandes del género *Vaejovis*, es también la única localidad donde se encuentran dos especies de *Centruroides* del grupo *rayados* habitando simpátricamente y con respecto a *Vaejovis* sp. presenta una diferencia muy marcada en el tamaño de los sexos.

Si se hace un balance entre las especies de Jalisco (diez, incluyendo las dos adicionales de este trabajo) y las que se encuentran en Chamela (cinco), se concluye que la EBCH alberga el 50 % de las especies del estado. La exploración en Jalisco ha sido muy pobre e indudablemente con el tiempo se descubrirán más especies.

Finalmente los ecomorfotipos pueden ser una herramienta potencial que ayude a localizar sitios donde se pueden encontrar escorpiones de un determinado grupo y podría implementarse en futuros estudios faunísticos

Clave de identificación de los escorpiones de Chamela, Jalisco.

1. Parte ventral de la patela sin tricobotrias (Fig. 2); borde ventral del dedo móvil de los quelíceros sin dientes Buthidae (2)
- 1'. Parte ventral de la patela con tres tricobotrias (Fig. 3), borde ventral del dedo móvil de los quelíceros con dos dientes Vaejovidae (3)
- 2 (1). Proporción largo/ancho del segmento V en machos 3.35-3.70, en hembras 2.45-2.80; número de dientes pectinales en machos 22-26, en hembras 20-25..... *Centruroides elegans*
- 2'. Proporción largo/ancho del segmento V en machos 2.65- 3.10, en hembras 2.30-2.50 número de dientes pectinales en machos 17-19, en hembras 15-18..... *C. sp*
- 3 (1'). Machos y hembras adultos de menos de 20 mm de longitud total; vesícula con tubérculo subaculear en forma de espina (Fig. 1)..... *Vaejovis chamelaensis*
- 3'. Machos y hembras de más de 20 mm de longitud; vesícula sin tubérculo subaculear (4)
- 4 (3'). Manos de los pedipalpos muy globosas, con quillas muy desarrolladas y granuladas (Fig. 4); quillas del metasoma del mismo color que los segmentos *V. intrepidus*
- 4'. Manos de los pedipalpos delgadas con quillas débiles y lisas; quillas del metasoma oscuras, contrastando con el tono pálido de los segmentos *V. sp.*

Agradecimientos

Al Dr. Ricardo Ayala Barajas, al Dr. Felipe Noguera y a la M. en C. Alicia Rodríguez Palafox por su apoyo durante la estancia en la EBCH. Al Biól. Enrique Ramírez, quien recolectó y proporcionó información de los ejemplares de *Centruroides* sp. A la Dra. Tila María Pérez y al Dr. Oscar Francke por la revisión y sugerencias al trabajo. A la Biól. Ofelia Delgado Hernández por la elaboración de las ilustraciones. A los compañeros de recolecta Biól. José Luís Castelo Calvillo, Biól. César Gabriel Durán Barrón, Biól. Ricardo Paredes, P. de Biól. Laura Olgún Pérez y P. de Biól. Sergio Reynaud.

Literatura citada

- Armas de, L. F. 1987. Morfometría de *Tityus quisqueyanus* Armas (Scorpiones: Buthidae) con notas sobre su historia natural. *Poeyana* 338: 1-17.
- Armas de, L. F. y E. Martín-Frías. 1998. Complementos a la taxonomía de *Centruroides nigrovariatus* y *C. elegans* (Scorpiones: Buthidae) de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 44: 27-35.
- Armas de, L. F. y E. Martín-Frías. 2000. Cuatro especies nuevas de *Diplocentrus* (Scorpiones: Diplocentridae) de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 46(1): 25-40.
- Armas de, L. F. y E. Martín-Frías. 2001. Dos nuevos *Vaejovis* (Scorpiones: Vaejovidae) de Guerrero y Nayarit. *Solenodon* 1: 8-16.
- Benton, T. G. 1992. The ecology of the scorpion *Euscorpium flavicaudis* in England. *Journal of Zoology* 226: 351-368.
- Benton, T. G. 2001. Reproductive ecology. p. 278-301. En: Brownell, P. & G. Polis (Eds.). *Scorpion Biology and Research*. Oxford University Press, 431 pp.
- Beutelspacher, C. R. 2000. *Catálogo de los alacranes de México*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. 175 pp.
- Capes, M. E. 2001. Description of a new species in the *nitidulus* group of the genus *Vaejovis* (Scorpiones, Vaejovidae). *The Journal of Arachnology* 29: 42-46.
- Díaz-Nájera, A. 1964. Alacranes de la República Mexicana. Identificación de ejemplares capturados en 235 localidades. *Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales* 24: 15-30.
- Díaz-Nájera, A. 1966. Alacranes de la República Mexicana. Clave para identificar especies de *Centruroides*. *Revista de Investigación de Salud Pública* 26: 109-123.
- Díaz-Nájera, A. 1970. Contribución al conocimiento de los alacranes de México (Scorpionida). *Revista de Investigación de Salud Pública* 30: 111-122.
- Díaz-Nájera, A. 1975. Lista y datos de distribución geográfica de los alacranes de México. *Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales* 35: 1-36.
- Fet, V., W. D. Sissom, G. Lowe & M. E. Braunwalder. 2000. *Catalog of the scorpions of the World (1758-1998)*. The New York Entomological Society. 690 pp.
- González-Santillán, E. 2001. *Catálogo de escorpiones de la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN)*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 145 pp.
- Haradon, R. M. 1974. *Vaejovis spicatus*: A new scorpion from California (Scorpionida: Vaejovidae). *The Pan-Pacific Entomologist* 50 (1): 23-27.
- Hendrixson, B. E. & W. D. Sissom. 2001. Description of two new species of *Vaejovis* C. L. Koch, 1836 from Mexico, with a redescription of *Vaejovis pusillus* Pocock, 1898 (Scorpiones: Vaejovidae). pp. 215-223. En: Fet, V. & P. A. Selden (Eds.). *Scorpions 2001 In Memoriam Gary A. Polis*. British Arachnological Society, London.
- Hoffmann, C. C. 1931. Monografías para la Entomología Médica de México. Monografía Num. 2. Los escorpiones de México. Primera parte: Diplocentridae, Chactidae, Vaejovidae. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 2(4): 291-408.
- Hoffmann, C. C. 1932. Monografías para la Entomología Médica de México. Monografía Num. 2. Los escorpiones de México. Segunda parte: Buthidae. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México* 3(3): 243-282; 3(4): 283-361.
- Hoffmann, C. C. 1938. Nuevas consideraciones acerca de los alacranes de México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México* 9(3,4): 318-337.
- Lourenço W. R. 2000. Scorpion diversity and endemism in Madagascar: implication for conservations programs. *Mémoires de la Société de Biogéographie*: 355-366.
- Lourenço W. R. & W. D. Sissom. 2000. Scorpiones. p. 115-135. En: Llorente, J. E., E. González & N. Papavero (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 676 p.
- Pocock, R. I. 1902. Arachnida, Scorpiones, Pedipalpi and Solifugae. *Biología Central-Americana*. Taylor & Francis. London. 45 pp.
- Polis, G. A. 1990. *The biology of scorpions*. Stanford University Press, California. 587 pp.
- Polis, G. A. & R. D. Farley. 1979. Characteristics and environmental determinants of natality, growth and maturity in a natural population of desert scorpion, *Paruroctonus mesaensis* (Scorpionida: Vaejovidae). *Journal of Zoology* 187(4): 517-542.
- Prendini, L. 2001. Substratum specialization and speciation in southern African scorpions: the Effect Hypothesis revised. p. 113-138. En: Fet, V. & P. A. Selden (Eds.). *Scorpions 2001 In Memoriam Gary A. Polis*. British Arachnological Society, London. 404 pp.
- Sissom, W. D. 1989. Redescription of *Vaejovis occidentalis* Hoffmann with a revised diagnosis for *Vaejovis subcristatus* Pocock (Scorpiones, Vaejovidae). *Revue Arachnologique* 8(11): 179-187.
- Soleglad, M. E. 1973. Scorpions of the Mexicanus group of the genus *Vaejovis*. *Wasmann Journal of Biology* 31(2): 351-372.
- Stockwell, S. A. & A. S. Baldwin. 2001. A new species of *Diplocentrus* (Scorpiones, Diplocentridae) from Texas. *The Journal of Arachnology* 29: 304-311.
- Thorell, T. 1876. On the classification of scorpions. *Annals and Magazine of Natural History* 4(17): 1-15.
- Williams, S. C. 1980. Scorpions of Baja California, Mexico and adjacent islands. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences* 135: 1-127.
- Williams, S. C. 1986. A new species of *Vaejovis* from Jalisco, Mexico (Scorpiones: Vaejovidae). *The Pan-Pacific Entomologist* 64(4): 355-358.
- Williams, S. C. 1987. Scorpion bionomics. *Annual Review of Entomology* 32: 275-295.

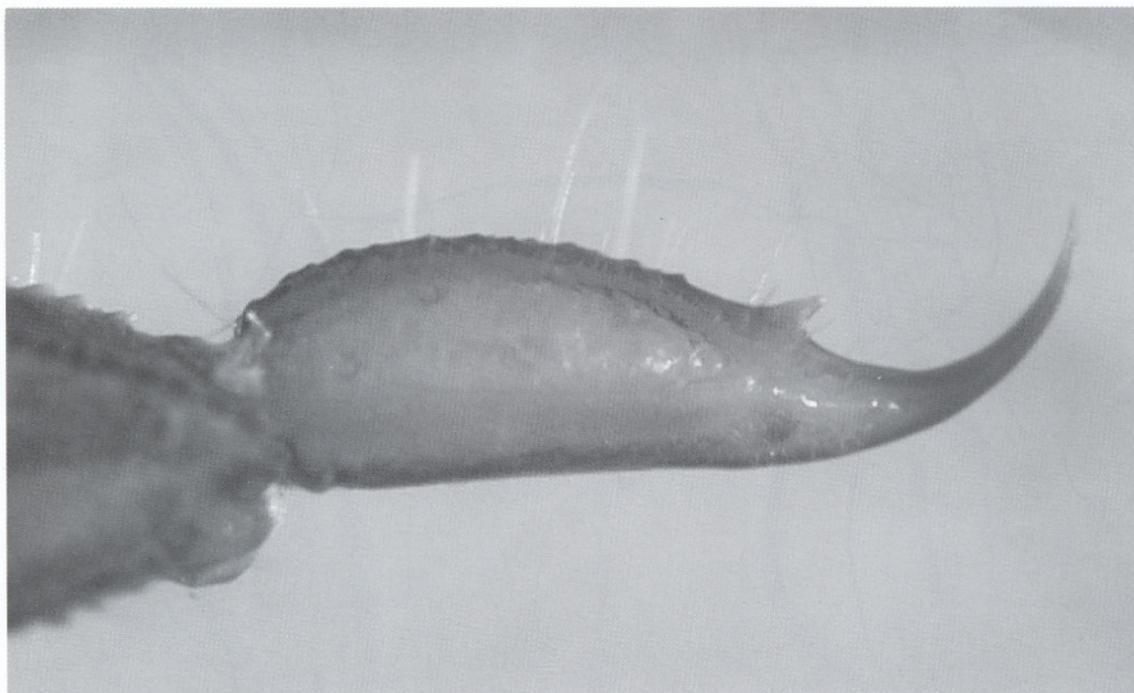


Fig. 1. Telson de *Vaejovis chamelaensis* mostrando el tubérculo subaculear.

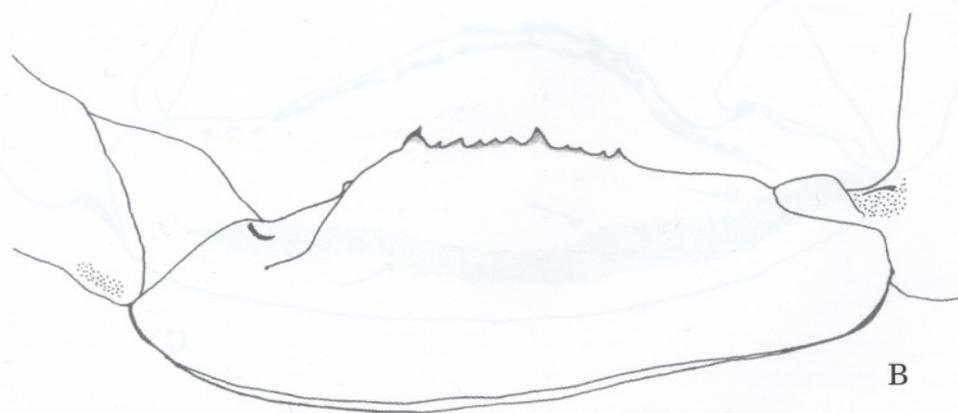
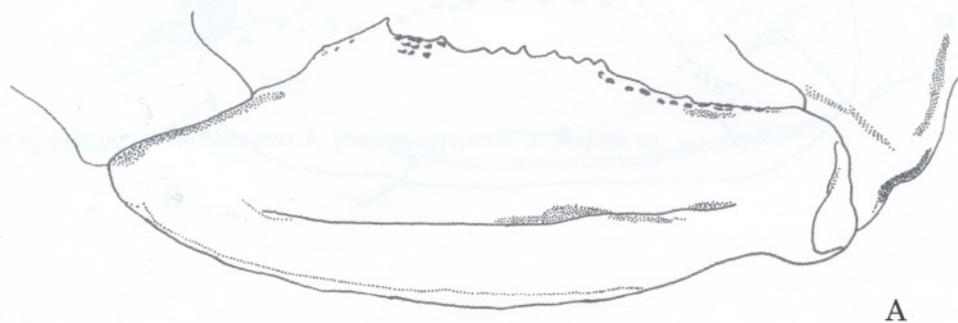


Fig. 2. Patela en vista ventral del pedipalpo. A. *Centruroides elegans*. B. C. sp.

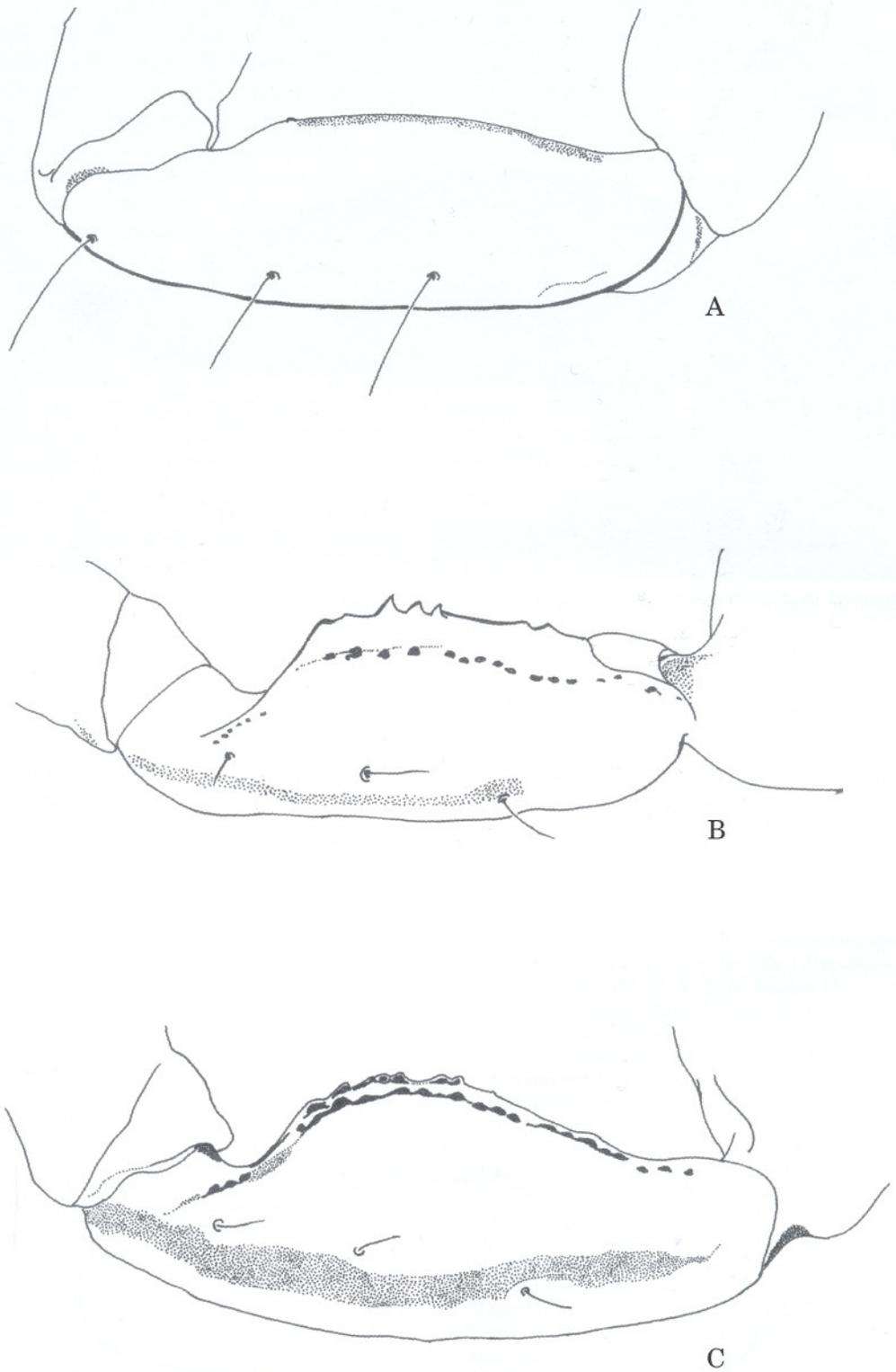


Fig. 3. Patela en vista ventral del pedipalpo. A. *Vaejovis chamelaensis*. B. *V. intrepidus*. C. *Vaejovis* sp.

Libélulas de la Estación de Biología Chamela
(Insecta: Odonata)

Enrique González Arias, Ofelia Delgado Hernández y George L. Harp

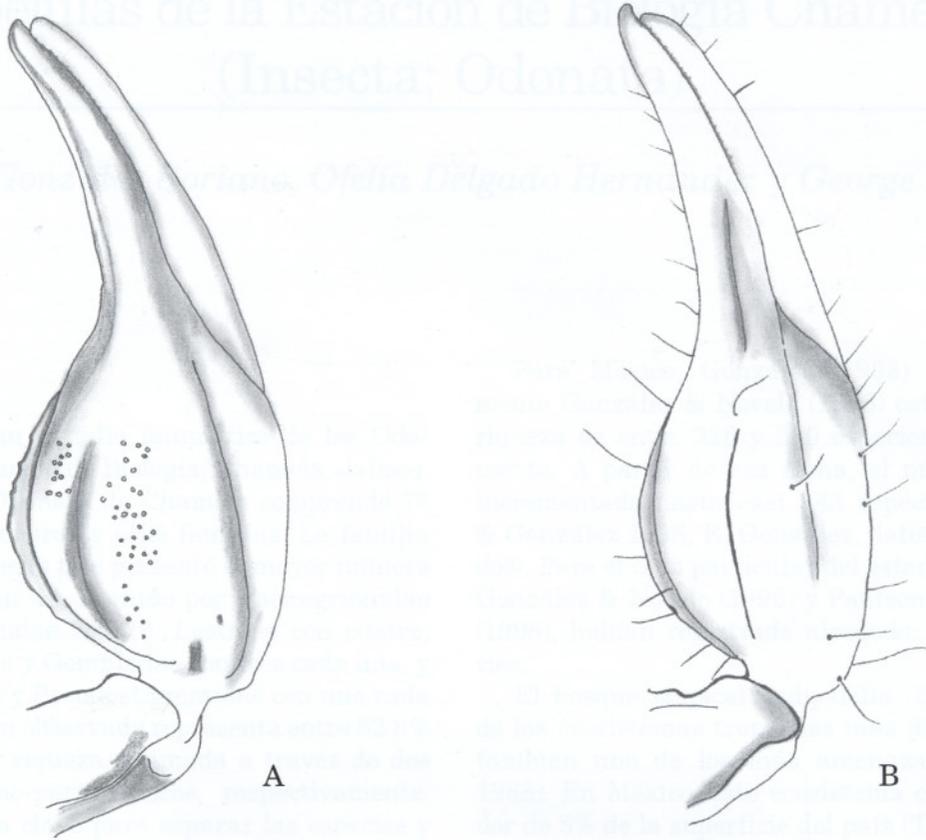


Fig. 4. Quela en vista dorsal del pedipalpo. A. *Vaejovis intrepidus*. B. *Vaejovis* sp.

Introducción

Las libélulas son insectos con una distribución mundial amplia, se los encuentra en prácticamente todos los ecosistemas terrestres con excepción de los polos polares y de altitud muy elevada. Las libélulas viven en una gran variedad de hábitats de agua dulce, algunas han logrado colonizar aguas saladas y otras, más raras, son terrestres (Corbet 1991, 1999).

Globalmente se han ordenado comparativamente pocas especies, con alrededor de 2500 especies registradas a nivel mundial (Günther 1975, Schmitt, LaSalle, Brown & Poyton 1999).

En cuanto al igual que la de otros insectos, parece aumentar desde los polos hacia las regiones ecuatoriales. Por ejemplo, el número de especies reportadas para los EUA es de 411 mientras que Venezuela, con un tamaño territorial tres veces menor, tiene alrededor de 450 especies (De Meillon 1990, Westfall & May 1996, Needham, Westfall & May 2000).

Por otro lado, el conocimiento y posterior descripción de las libélulas de México se realizaron una década atrás, cuando se publicaron dos trabajos, uno de ellos en forma de tesis (1994) en México y otro sobre alrededor de 8% de la diversidad del país (Trigo & Torres 1994) en el extranjero. Este último se refiere a las especies que se extiende más o menos en forma regular desde el estado de Veracruz hasta Chiapas. Se presenta también un número de formas más locales, en áreas regionales del centro de México, vertiente del Golfo y en la Península de Yucatán (Radovsky 1978).

La región de Chamela, Jalisco, es una de las zonas con mayor biodiversidad en América y en donde se han generado diversos estudios sobre biodiversidad, tanto de plantas como de animales. La fauna entomológica de Chamela está relativamente bien conocida en comparación con otras regiones del país y de Latinoamérica (por González-Rodríguez 2002).

El presente capítulo pretende retomar el conocimiento entomológico de esta área tan importante de México por parte de un listado de las Odonata de la Estación de Biología Chamela (EBCH). Este listado sobre su riqueza y algunas listas sobre su historia natural. Esta contribución es la primera de una serie que se pretende publicar acerca de la composición, riqueza y diversidad de Odonata de varios sitios de México cubiertos por ETC.