

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**Guía Práctica de Manejo del Paciente Intoxicado por Picadura de Escorpión
dirigido a Personal de Salud en la Unidad de Emergencia de los Dos Grandes
Hospitales de la Región Metropolitana, Roosevelt y San Juan de Dios y
Direcciones de Área de Salud**

**Presentado por:
María Renee Chacón Chacón**

**Para optar al título de
Licenciatura en Química Farmacéutica**

Guatemala, 21 de junio de 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto
SECRETARIA:	Licda. Miriam Roxana Marroquín Leiva
VOCAL I:	Dr. Juan Francisco Pérez Sabino
VOCAL II:	Dr. Roberto Enrique Flores Arzú
VOCAL III:	Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera
VOCAL IV:	Br. Carmen Amalia Rodríguez Ortiz
VOCAL V:	Br. Paola Margarita Gaitán Valladares

Índice

1. Resumen	1
2. Introducción	3
3. Antecedentes	4
3.1 Antecedentes a nivel nacional	4
3.2 Antecedentes a nivel internacional	5
4. Justificación	8
5. Objetivos	9
5.1 Objetivo general	9
5.2 Objetivos específicos	9
6. Hipótesis	10
7. Materiales y Métodos	11
7.1 Universo	11
7.2 Muestra	11
7.3 Recursos Humanos	11
7.4 Materiales	11
7.5 Método	12
7.5.1 Metodología	12
7.5.2 Diseño de investigación	12
8. Resultados	14
9. Discusión de Resultados	18
10. Conclusiones	26
11. Recomendaciones	27
12. Referencias	28
13. Anexos	33
13.1 Etiología	33
13.2 Historia Natural y Ecología	33
13.3 Anatomía	34
13.4 Reproducción	36
13.5 Alimentación	37
13.6 Luminiscencia	37

13.7 Diferencias morfológicas entre escorpiones peligrosos y poco peligrosos	38
13.7.1 Escorpiones peligrosos.....	38
13.7.2 Escorpiones poco peligrosos.....	39
13.8 Especies comunes en Guatemala.....	40
13.8.1 Buthidae	40
13.8.2 Diplocentridae	41
13.8.3 Chactidae	42
13.8.4 Vaejovidae.....	44
13.9 Características del veneno de escorpión	47
13.10 Fisiopatología del envenenamiento de escorpión	49
13.11 Cuadro clínico	53
13.12 Diagnóstico	55
13.13 Tratamiento.....	57
13.14 Antídotos.....	60
13.15 Incidencia de escorpionismo en Guatemala	63
13.16 Instrumentos de evaluación	64
13.17 Instrumento de Notificación de Caso de Intoxicación por Picadura de Escorpión	67
13.18 Guía práctica del correcto manejo del paciente intoxicado para picadura de escorpión.....	68

1. Resumen

Con el objetivo de implementar una guía práctica para el correcto manejo del paciente intoxicado por picadura de escorpión, que acudan a las unidades de emergencia de los dos Hospitales de la Región Metropolitana, Roosevelt y San Juan de Dios, y Direcciones de Área de Salud de los departamentos de mayor incidencia de dicho envenenamiento, como apoyo teórico-científico, para el personal de salud que forma parte de los mismos, con el fin de atender la sintomatología de cada paciente. Cabe resaltar que Guatemala, alberga algunas de las especies de estos arácnidos y que por desconocimiento no se cuenta con un protocolo estandarizado de seguimiento para dicho accidente.

Para esto, fue necesario en primer lugar realizar una investigación bibliográfica profunda y detallada en temas generales sobre las familias de escorpiones que se albergan en Guatemala, además de tener una base de antecedentes teóricos de estudios previos relacionados. Seguido de ello, se realizó una evaluación del conocimiento previo de los médicos, enfermeros y personal de salud de dichos servicios en este tipo de accidentes y como se debe manejar en la actualidad. Esto con la finalidad de confirmar la necesidad de implementar la guía, y acompañarla de un taller virtual como parte de una capacitación. Dicha capacitación estuvo impartida por profesionales expertos en el tema, que posterior al mismo se pudo evaluar los conocimientos adquiridos por los participantes.

En la guía se incluyen diferentes apartados sobre el cuadro clínico, la patogenia, las medidas de emergencia, así como también el tratamiento que se recomienda utilizar para dicho accidente de escorpionismo. A pesar que Guatemala alberga en su mayoría, 3 diferentes especies de escorpiones, siendo los mismos de la familia *Buthidae*, conocidos como poco peligrosos, si causan envenenamiento, haciendo énfasis en que no se provoca una reacción histamínica como se cree por muchos, en vez de ello, se recomienda mantener al paciente en observación por al menos 8 horas en el centro asistencial.

Cuando un escorpión se siente amenazado, libera a través de su telson, toxinas que desencadenan a su vez liberación descontrolada de neurotransmisores por activación

del sistema nervioso autónomo del hombre, lo que conlleva a un envenenamiento que puede llevar a su vez a un fallo cardíaco o inclusive la muerte del paciente, y es por ello que se debe tener el conocimiento preciso, para actuar de manera inmediata y de forma eficiente. Del año 2011 hasta el 2020, un total de 554 casos de accidentes con escorpiones, de los cuales el 64.6% de los accidentes afectaron al género femenino, el grupo etario con mayor número de casos fue el de 20-24 años presentándose 75 accidentes. Desde el 2011 se ha presentado un aumento anual en el número de casos registrados, siendo el 2019 el año con mayor número de casos reportados siendo estos 101, según la base de datos del Centro Nacional de Epidemiología CNE, el cual forma parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Se concluyó con la realización de una guía con información clara, concisa y clave para el manejo de escorpionismo en base a toda la información recopilada del taller virtual e información de la revisión bibliográfica, la cual se pretende divulgar en los dos Hospitales de la Región Metropolitana y en las Direcciones de Área de Salud de los departamentos con mayor incidencia de dicho accidente, como lo son Zacapa, Izabal, Escuintla y Santa Rosa.

2. Introducción

La picadura de escorpión es un accidente común, que puede ocurrir casi en cualquier parte de la superficie del globo terrestre, estos arácnidos habitan mayormente en zonas tropicales y subtropicales, aunque también se los puede encontrar en zonas áridas hasta desérticas y en zonas húmedas como cuevas y selvas (Morales, 2012). Por ello la población guatemalteca no está excluida de experimentar una picadura de alacrán en cualquier momento, lo que genera la necesidad de considerar los efectos que conlleva una picadura de este arácnido en el ser humano y sobretodo el correcto procedimiento para intervenir de una manera inmediata por parte del personal de salud.

El veneno del escorpión tiene una importancia médica, principalmente aquellos que pueden provocar envenenamientos en humanos, ya que afecta al sistema nervioso autónomo, mediante manifestaciones catecolaminérgicas (simpáticas), colinérgicas (parasimpáticas) o cuadros mixtos, en los cuales perjudican especialmente a los sistemas cardiovascular y pulmonar. Las toxinas presentes en el veneno de alacrán producen una perturbación severa de los procesos de excitación y conducción del impulso nervioso, además de alterar los procesos neuroquímicos al inducir liberación desorganizada de neurotransmisores como la acetilcolina, adrenalina y el óxido nítrico, lo cual explica el cuadro clínico tóxico que provoca (Roodt, 2015).

Es por ello que el presente trabajo se orientó al personal de salud en los servicios de emergencia de hospitales y dirección de áreas de salud, donde pueden acudir las personas de manera inmediata, en caso de una picadura de escorpión para recibir el tratamiento correcto, por medio de una guía confiable, con información científica y apropiada para estandarizar el proceso adecuado al cuadro clínico que presenta el paciente.

3. Antecedentes

3.1 Antecedentes a nivel nacional

Ángel Martínez, estudiante del Subprograma de Farmacia Hospitalaria de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, en 2020 realizó una revisión bibliográfica acerca de del manejo de picaduras de escorpiones en los servicios de emergencia de Pediatría y Adultos del Hospital Roosevelt, en donde el principal objetivo era capacitar virtualmente al personal del Hospital Roosevelt en cómo manejar y atender a pacientes que hayan sufrido picaduras de escorpión de una forma eficiente y precisa, esto debido a que Guatemala es hábitat de muchas especies de alacranes (Martínez, 2020).

En 2012 Carlos Morales presenta su tesis de Químico Farmacéutico, sobre una guía de animales ponzoñosos de Guatemala: Manejo del paciente intoxicado, en donde se habla sobre los escorpiones, donde se incluyen fichas técnicas, facilitando a los profesionales en salud, información científica y específica del animal, como tipo de veneno, mecanismo de acción, sintomatología de la intoxicación, tratamiento, pronóstico y posibles efectos adversos del tratamiento (Morales, 2012).

El propósito de dicha tesis fue brindar al personal del ámbito de la salud, médicos, químicos farmacéuticos, enfermeras, enfermeros y personal auxiliar de salud, un documento que les sirva de apoyo para saber cómo actuar en caso de ataques por animales ponzoñosos, como lo son: especies de serpientes, arañas y escorpiones. Además de estos animales se tomaron en consideración dos tipos de insectos que también causan efectos nocivos en las personas, en especial a niños y adultos mayores, abejas y hormigas (Morales, 2012).

En 2009, Rony Trujillo, biólogo de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presenta su tesis "Impacto del cambio de uso del suelo sobre la diversidad de alacranes (Arachnida:Scorpiones) en el monte espinoso de la cuenca del río Motagua", en el cual se da a conocer que específicamente en la porción comprendida entre El Rancho (El Progreso) y Río Hondo (Zacapa), se registraron 3 especies, pertenecientes

a 2 familias y 2 géneros. Las especies fueron *Centruroides margaritatus* y *Centruroides schmidti*, familia Buthidae y *Diplocentrus* sp., familia Diplocentridae. Lo que genera un hallazgo importante de un posible accidente por picadura de alacrán en dicho lugar (Trujillo, 2009).

Sergio García, médico y cirujano en 1995, presentó una tesis acerca del escorpionismo, estudio clínico, antropológico y epidemiológico realizado en el municipio de San Juan Bautista, Suchitepéquez, realizado en Agosto- Septiembre, que dentro de los objetivos se encontraba realizar una guía diagnóstica y terapéutica para el médico rural sobre accidentes con los alacranes, además de describir y actualizar características sobre los alacranes. Se indica además en su informe que el escorpionismo es un problema real en Guatemala, principalmente en el área rural pero que sin embargo no se cuenta con un protocolo estandarizado para el manejo del mismo, por lo que es una necesidad para el país (García, 1995).

3.2 Antecedentes a nivel internacional

Guillermo Murillo en 2020, publicó en México el artículo “Picadura de alacrán y alacranismo”, que incluye diferentes temas de interés como la fisiopatología, cuadro clínico según la severidad de la manifestación para su respectivo diagnóstico y consecuente tratamiento, haciendo énfasis en la necesidad de que los médicos generales y de cualquier especialidad tengan nociones sobre esta problemática de salud (Murillo, 2020).

En Ecuador, en 2017, el Ministerio de Salud Pública publicó un protocolo de manejo clínico del envenenamiento por mordeduras de serpientes venenosas y picaduras de escorpiones, el cual fue elaborado por un grupo multidisciplinario de profesionales de salud y afines, con el objetivo de contar con una herramienta para implementarse en los procesos de atención en el manejo del efecto tóxico por mordeduras de serpientes y picaduras de escorpiones. Está dirigido a médicos generales, emergenciólogos, internistas, intensivistas y otros profesionales de la salud, para ser aplicadas en pacientes con mordeduras de serpientes y picaduras de escorpiones en el Sistema Nacional de Salud. Se incluyen tratamientos específicos según la severidad del alacranismo que presentan los pacientes, además de los signos de alarma que se

deben tomar en cuenta, y el cuadro clínico de la gravedad del envenenamiento (Ministerio de Salud Pública de Ecuador, 2017).

Asimismo, en México en 2015 se publicó por CENETEC, una guía práctica clínica de prevención, diagnóstico, tratamiento y referencia de la intoxicación por picadura de alacrán. Esta guía pone a disposición del personal del primer, segundo y tercer niveles de atención las recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible con la intención de estandarizar las acciones nacionales de toma de decisiones clínicas en cuanto a la picadura de alacrán, identificando así los factores de riesgo para sufrir una picadura por alacrán, además de orientar a la comunidad en medidas de prevención. También el diagnóstico oportuno de la intoxicación por veneno de alacrán para el consiguiente tratamiento del mismo, como lo es el antídoto, con el propósito de reducir la mortalidad por dicho accidente. Lo cual pretende favorecer la mejora en la efectividad, seguridad y calidad de la atención médica contribuyendo, de esa manera, al bienestar de las personas y de las comunidades (Vademécum Actuamed, s.f.).

Por otro lado, en Argentina en 2011, por parte del Programa Nacional de prevención y control de las intoxicaciones -PRECOTOX-, mediante una guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica del envenenamiento por escorpiones, menciona que los envenenamientos provocados por picadura de escorpiones (alacranes) son eventos graves y letales, pero prevenibles y tratables, es por ello que el objetivo básico de su guía era brindar información sobre la forma en que se producen estos envenenamientos, las manifestaciones clínicas, las medidas de trata a la persona intoxicada además de la modalidad de vigilancia epidemiológica, entre otros (Hass, García, Costa, Roodt, Llovera & Orduna, 2011).

Además en 2011, se presentó en México la Norma Oficial Mexicana NOM-033-SSA2-2011, para la vigilancia, prevención y control de la intoxicación por picadura de alacrán. En ella se destaca que la intoxicación por picadura por alacrán es una urgencia médica, debido a su rápida evolución clínica y al riesgo de morir si el paciente no recibe tratamiento oportuno y adecuado. Es por ello que en la misma se indica el procedimiento del diagnóstico y tratamiento según la gradación de signos y síntomas

y de acuerdo a su gravedad se indica el tratamiento correspondiente. Se destaca la atención comunitaria de los picados por alacrán como una medida para hacer más accesible y oportuno el tratamiento. Se indica también el estricto control que debe establecerse del faboterápico, adquisiciones, distribución, control de uso y existencias. Finalmente se hacen consideraciones respecto al sistema de información, capacitación e investigación operativa. En la parte final se incluye un flujograma de consulta rápida (Diario Oficial de la Federación de México, 2011).

En 1998, Luis Armas junto a Jean Maes, en Nicaragua contribuyeron mediante un artículo en la Revista Nicaraguense de Entomología, "Lista Anotada de los alacranes (Arachnida: Scorpiones) de America Central, con algunas consideraciones biogeográficas", una obra que trata de manera global la escorpiofauna centroamericana, en la cual se mencionan 13 especies, distribuidas en 5 géneros y 4 familias, mediante un muestreo. En donde se indica que Guatemala posee alacranes de la familia Chactidae, Diplocentridae, Vaejovidae y Buthidae (Armas y Maes, 1998).

4. Justificación

Debido a que Guatemala es un país rico en biodiversidad, alberga algunas de las especies de escorpiones conocidas en el mundo, entre ellas una de las familias conocidas como una de las más peligrosas, la familia Buthidae, que pueden perjudicar la salud del ser humano con su veneno complejo, requiriendo así asistencia médica de emergencia. Sin embargo en Guatemala el escorpionismo es una patología que por desconocimiento, no se cuenta con un protocolo estandarizado, con información confiable y científica destinada a personal de salud para atender una emergencia de este tipo.

Es por ello que se ve la necesidad de implementar una guía práctica del manejo adecuado del paciente intoxicado por picadura de escorpión, acompañada de talleres virtuales por profesionales expertos en el tema, destinado al personal de salud de primera línea, con el objetivo de tener un apoyo técnico en casos de emergencia, en las áreas de mayor incidencia de dicho caso, como lo son los hospitales (Hospital General San Juan de Dios y Hospital Roosevelt), además de las Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de departamentos endémicos de dicha patología, para tener mayor alcance.

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

5.1.1 Implementar una guía práctica dirigida al personal de salud para el manejo del paciente intoxicado por picadura de escorpión, que acudan a la unidad de emergencia de los Hospitales Roosevelt y San Juan de Dios y Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

5.2 Objetivos específicos

5.2.1 Recopilar información científica acerca del mecanismo de acción, sintomatología, de la intoxicación, tratamiento, pronóstico y posibles efectos adversos del tratamiento ante la intoxicación por picadura de escorpión.

5.2.2 Proponer la incorporación del registro de casos de picadura de escorpión a la base del Sistema de Información Gerencial de Salud –SIGSA-.

5.2.3 Orientar mediante talleres virtuales al personal de salud, de las unidades de emergencia de hospitales Roosevelt y San Juan de Dios, y Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, con expositores expertos en el tema en el manejo adecuado y correcto a pacientes intoxicados por picadura de escorpión.

5.2.4 Realizar una guía práctica detallada con el proceso correcto para el manejo del paciente intoxicado por picadura de escorpión, dirigida al personal de salud, de las unidades de emergencia de hospitales Roosevelt y San Juan de Dios y Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

6. Hipótesis

No existe hipótesis debido a que es un estudio descriptivo.

7. Materiales y Métodos

7.1 Universo

Personal de salud en los servicios de Emergencia de Hospitales y Áreas de Atención en Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala.

7.2 Muestra

Personal de primera línea de salud, Médicos Jefes de Servicio, Médicos Residentes, Personal de Enfermería y Personal Voluntario en los servicios de Emergencia del Hospital Roosevelt y Hospital General San Juan de Dios y Áreas de Atención en Dirección de Áreas de Salud con mayor prevalencia de reporte de picaduras por escorpión del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en la Región Nor-Oriente y Sur-Oriente.

7.3 Recursos Humanos

- **Autor:** Br. María Renee Chacón Chacón
- **Asesora:** MSc. Eleonora Gaitán Izaguirre, Coordinadora-Docente del Subprograma de Farmacia Hospitalaria, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- **Revisora:** MSc. Lesly Xajil Ramos, Docente del Subprograma de Farmacia Hospitalaria. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- **Coasesor:** Dr. Erwin Castellanos, Médico Pediatra y Neonatólogo con especialidad en Toxinología Clínica en el Hospital San Juan de Dios, en la Red de Centros de Información y Asesoría Toxicológica de Centroamérica - REDCIATOX- y apoyo al Centro de Información y Asesoría Toxicológica -CIAT

7.4 Materiales

- Equipo de cómputo: Computadora, impresora, grabadora.
- Libros de Texto, Tesis, Artículos de consulta, e información científica disponible en internet referente al tema

- Fotografías y esquemas
- Útiles de oficina: Hojas de papel bond carta, lapiceros.

7.5 Método

7.5.1 Metodología

- Mediante un cuestionario dirigido a los profesionales de salud, participantes en los talleres virtuales, se realizó un diagnóstico inicial con temas de importancia como: identificación de signos y síntomas, diagnóstico y tratamiento ante la intoxicación por picadura de alacrán, con el objetivo de determinar, puntos claves necesarios, en los cuales se orientó y desarrolló el taller virtual, dirigido por expertos en el tema.
- Se coordinó e impartió, con ayuda de profesionales expertos en el tema, para el personal de salud de los Hospitales y Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud y Asistencia Social participantes, para reforzar los temas antes mencionados, con el objetivo de prestar un correcto manejo al paciente intoxicado por picadura de escorpión.
- Se realizó una guía práctica y detallada del manejo adecuado del paciente intoxicado dirigida al personal de salud de primera línea de los lugares participantes
- Se entregó de manera virtual o física una guía a cada lugar participante, para respaldo teórico al personal de salud de primera línea.

7.5.2 Diseño de investigación

Población: Personal de primera línea de salud del área de emergencia del Hospital Roosevelt y Hospital General San Juan de Dios y Áreas de Atención de Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en departamentos de Guatemala con mayor prevalencia de reporte de picaduras por escorpión

Muestra: Personal de primera línea de salud, Médicos Jefes de Servicio, Médicos Residentes, Personal de Enfermería y Personal Voluntario en los servicios de Emergencia del Hospital Roosevelt y Hospital General San Juan de Dios y Áreas de Atención de Direcciones del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de las

regiones con mayor prevalencia de reporte de picaduras por escorpión Región Nor-Oriente y Región Sur-Oriente.

Variables de Interés:

- Identificación visual de una picadura de escorpión.
- Comprensión del mecanismo de acción del veneno de escorpión en el organismo humano.
- Conocimiento de exámenes confirmatorios para el envenenamiento por picadura de escorpión
- Conocimiento de primeros auxilios ante un paciente intoxicado por picadura de escorpión.
- Conocimiento de protocolos de tratamiento a pacientes e instituciones de salud.

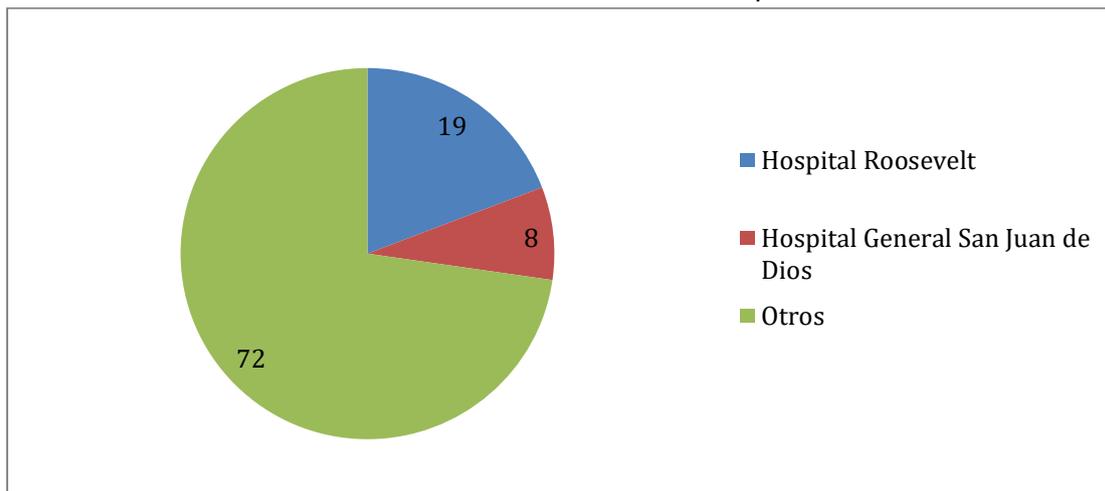
Análisis de Resultados

- Porcentaje de personas involucradas en el estudio que puedan evaluar correctamente al paciente con el objetivo de identificar si se trata de un envenenamiento por picadura de escorpión.
- Toma de decisiones del personal en salud voluntario en el estudio, ante la sintomatología del paciente intoxicado por picadura de escorpión.
- Porcentaje de personas involucradas en el estudio, capaces de interpretar los resultados de exámenes de gabinete o de laboratorio para brindar un diagnóstico confirmatorio y poder actuar ante un paciente intoxicado por picadura de escorpión.
- Esquema de tratamiento farmacológico a seguir según la evolución del paciente intoxicado por picadura de escorpión del personal en salud voluntarias en el estudio.

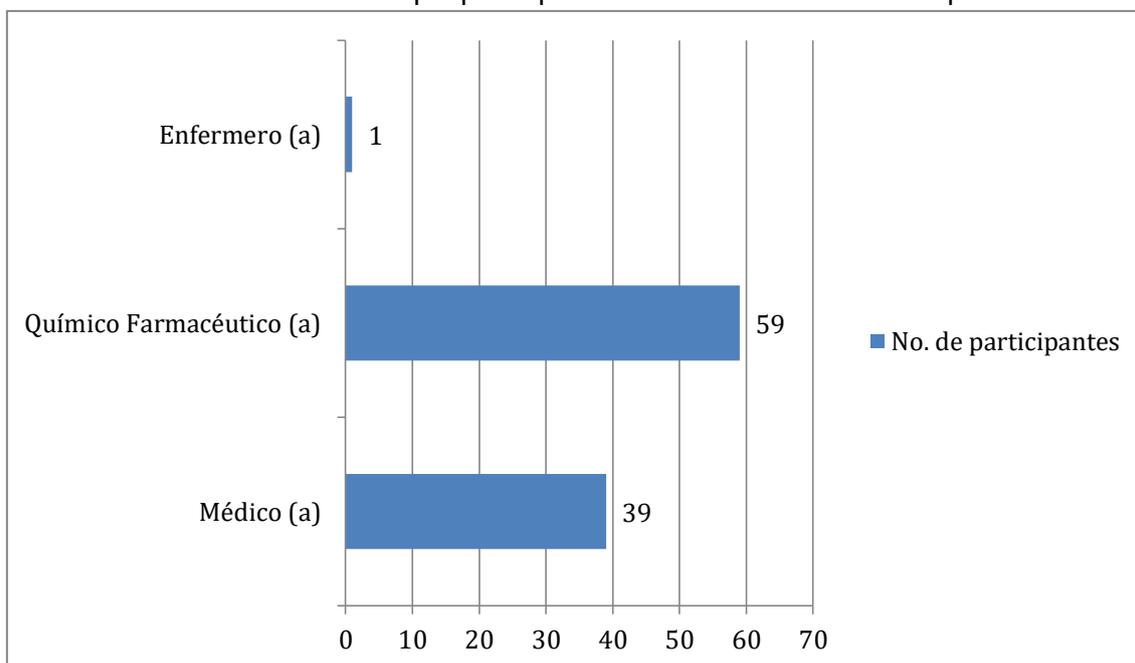
8. Resultados

El objetivo principal de implementar una guía práctica para el correcto manejo del paciente intoxicado por picadura de escorpión para el personal de salud de las Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y los dos grandes Hospitales de la Región Metropolitana del país, Hospital Roosevelt y Hospital General San Juan de Dios, la cual se muestra en el Anexo 13.18, nace luego de realizar una investigación exhaustiva, en la cual se encontró que tal vez por desconocimiento por parte de los profesionales de salud en Guatemala, no se cuenta con una guía teórica-práctica como respaldo para el correcto manejo del paciente intoxicado o en su efecto envenenado por dicho arácnido, además se pudo observar que no se notifican los casos de envenenamiento por escorpión. Por tanto, se vio la necesidad de brindar ese apoyo al personal de salud para la identificación de signos y síntomas de cada nivel de intoxicación para la toma de decisiones ante dicha emergencia, para mantener al paciente estable. La guía incluye temas como la clasificación de escorpiones según características morfológicas, incluyendo las familias que se pueden encontrar en Guatemala. El proceso fisiopatológico y patogénesis que se desencadena por la inoculación del veneno del escorpión en el ser humano, y por consecuente, los signos y síntomas que se pueden desarrollar de acuerdo al grado de envenenamiento que se presente. Además del tratamiento sintomático recomendado para esta emergencia. Es por ello que en esta sección de resultados se resalta la importancia de la capacitación por parte del experto en el tema, Dr. Erwin Castellanos, para atender este tipo de emergencia, además se invita a todos los profesionales de salud a generar la notificación por medio del formato que se presenta en el Anexo 13.17. Durante la capacitación se evaluaron conocimientos previos y posteriores a la misma, en donde se cuantificaron las respuestas correctas de cada participante, mediante instrumentos de evaluación y de esa manera comparar los conocimientos adquiridos.

Para implementar la guía, se organizó un taller virtual en forma de capacitación, como se mencionaba anteriormente, donde se invitó al personal de salud de los centros asistenciales antes mencionados, en donde se tuvo un aforo de 99 participantes (gráfica 1), los cuales se clasifican en enfermeros, químicos farmacéuticos y médicos, lo cual se interpreta en la gráfica 2, a continuación.

Gráfica 1. Aforo en Taller Virtual de Capacitación

Fuente: Datos experimentales obtenidos en la fase experimental de la investigación, 2022

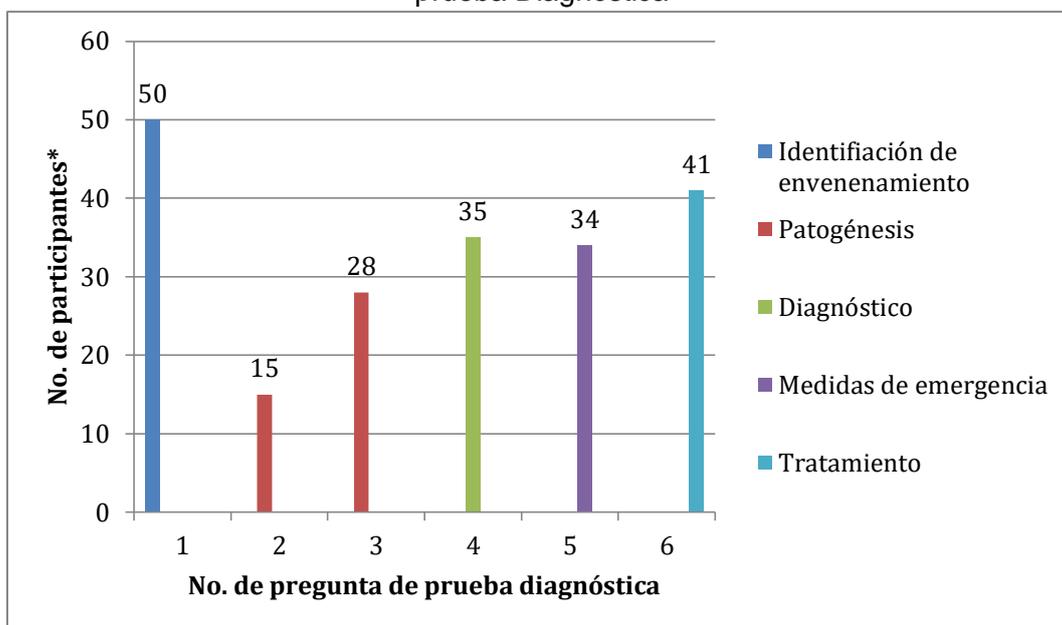
Gráfica 2. Profesionales que participaron en el Taller Virtual de Capacitación

Fuente: Datos experimentales obtenidos en la fase experimental de la investigación, 2022

Con el objetivo de confirmar la necesidad de implementar la guía práctica, a modo de referencia, se evaluaron aspectos generales de importancia que todo profesional de salud debería saber sobre la intoxicación por picadura de escorpión, para ello se utilizó un instrumento de evaluación como prueba diagnóstica (Anexo 13.16). Asimismo, luego de la capacitación se realizó una prueba para comparar el nivel de comprensión

y aprendizaje que obtuvo cada participante, esto se realizó en base al total de participantes que seleccionaron la respuesta correcta, del total de 99 participantes, se obtuvo respuesta de 53 personas para la prueba diagnóstica y 57 para la prueba post-capacitación, respecto a ello se muestran los resultados en la gráfica 3 y gráfica 4, respectivamente.

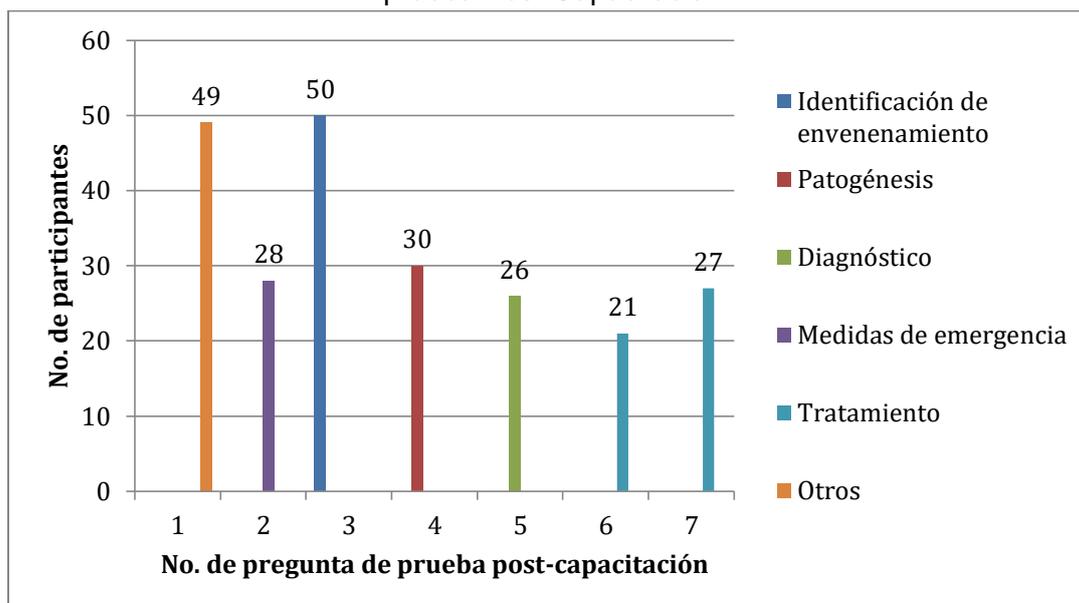
Gráfica 3. Nivel de Comprensión de la intoxicación por picadura de escorpión por prueba Diagnóstica



*No. de participantes que reflejan haber seleccionado la respuesta correcta a la pregunta mostrada.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en la fase experimental de la investigación, 2022

Gráfica 4. Nivel de Comprensión de la intoxicación por picadura de escorpión por prueba Post-Capacitación



*No. de participantes que reflejan haber seleccionado la respuesta correcta a la pregunta mostrada.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en la fase experimental de la investigación, 2022

9. Discusión de Resultados

Como bien se sabe la intoxicación por picadura de escorpión, es un accidente repentino que puede ocurrir en todo el globo terrestre, haciendo énfasis que Guatemala no es un país al cual se pueda excluir, de dicho incidente. Cuando un escorpión se siente amenazado, libera a través de su telson un líquido que contiene toxinas que desencadenan a su vez liberación descontrolada de neurotransmisores por activación del sistema nervioso autónomo del hombre, lo que conlleva a un envenenamiento que puede ser causa de un fallo cardíaco o inclusive la muerte del paciente. Luego de realizar una investigación exhaustiva, se encontró que tal vez por desconocimiento por parte de los profesionales de salud en Guatemala, no se cuenta con una guía teórica-práctica como respaldo para el correcto manejo del paciente intoxicado o en su efecto envenenado por dicho arácnido.

Con el fin de generar un conocimiento completo para el personal de salud en los servicios de emergencia de los dos grandes Hospitales de la Región Metropolitana, San Juan de Dios y Roosevelt, además de las Direcciones de Área de Salud de los departamentos de Escuintla, Santa Rosa, Zacapa, Chiquimula e Izabal, siendo los departamentos que presentan el mayor índice de casos de emergencia por picadura de escorpión, según la base de datos que proporciona el Centro Nacional de Epidemiología de Guatemala, se decidió realizar un taller virtual con el tema “Correcto manejo del Paciente Intoxicado por Picadura de Escorpión”, esto a cargo de profesionales expertos en el tema. Por tal razón en la gráfica 1 de resultados, se puede observar que se tuvo un aforo de 99 participantes, siendo 19 participantes del Hospital Roosevelt, 8 del Hospital General San Juan de Dios y 72 clasificados como otros, en donde se incluyeron personas ajenas a dichos centros asistenciales pero que pertenecen al personal de salud. Relacionado a ello en la gráfica 2, se muestra el tipo de participantes en dicha actividad, incluyendo 59 químicos farmacéuticos, 39 médicos y 1 enfermero, cabe mencionar que dentro de los químicos farmacéuticos y médicos, se incluyeron estudiantes de dichas carreras, pues son futuros profesionales, que vale la pena que tengan el conocimiento básico de cómo tratar este tipo de accidentes espontáneos.

A pesar de los esfuerzos, no se tuvo ningún participante de las Direcciones de Área de Salud invitadas a participar en el taller, cuando se involucra personas en un

estudio, se debe tomar en cuenta que se puede producir una desviación de error, como en este caso. Sin embargo, siguiendo con el objetivo principal de éste, se entregó la guía teórica-práctica a cada uno de las Direcciones de Área de Salud, de los departamentos antes mencionados, para poder tener un mayor alcance, y poder estandarizar un protocolo para el correcto manejo de pacientes envenenados por toxinas de escorpión.

Por otro lado, en la gráfica 3 y 4, a modo de referencia únicamente, se muestran contabilizados por medio de respuestas correctas, los conocimientos que los participantes contaban previo al taller virtual y los adquiridos luego del mismo, utilizando los cuestionarios del anexo 13.16. Cabe resaltar que de los 99 participantes, únicamente 53 personas resolvieron el test de diagnóstico y 57 personas el test post-capacitación. Gracias a las respuestas de cada uno, se puede observar que, en el test de diagnóstico 50 participantes tenían el conocimiento básico de identificación de envenenamiento por picadura de escorpión, pues se basa en un conjunto de síntomas básicos como lo es leve edema, dolor local, rinorrea, hipersecreción salival, esto además se acompaña muchas veces de midriasis, nistagmus, adormecimiento de lengua lo que provoca disfagia, inquietud y dolor lumbar e hiperestesia ascendente. Al igual que en el test pos-capacitación 50 participantes indicaron la respuesta correcta con la sintomatología clave para determinar el escorpionismo. Acompañado a la identificación de dicho accidente, se deben de tomar en cuenta otros factores como lo es la edad, el peso y condiciones de salud y en algunos casos si se puede la cantidad de veneno inoculado o el arácnido que causo dicho envenenamiento, para dicho conocimiento adquirido en el taller virtual 49 participantes indicaron la respuesta correcta.

Además, en el caso de la patogénesis escorpiónica es importante recordar que el veneno de escorpión desencadena una serie de tormenta autonómica, por activación del sistema nervioso autónomo, debido a una estimulación colinérgica o adrenérgica, liberación de catecolaminas, glucagón y cortisol. Ocurre un desbalance electrolítico, que produce: hiponatremia, hipercalemia, hipocalcemia e hipomagnesemia que, a su vez generan arritmias y otras manifestaciones en la conducción eléctrica del corazón, así como la presencia de crisis convulsivas, y principalmente en forma directa, en la generación del edema pulmonar; a través de incrementar la permeabilidad capilar

pulmonar. Asimismo, la liberación de catecolaminas y estimulación de las terminales cardiacas adrenérgicas provocan hipertensión que es seguido por hipotensión, predominando la taquicardia (CONAVE, 2012; Granja, Martínez y Chico, 2010). Las toxinas del veneno de escorpión afectan principalmente en los canales de sodio, provocando un bloqueo del mismo. En base a esta información 15 participantes tenían el conocimiento que el veneno de escorpión en el cuerpo humano actuaba en dichos canales, modificando el potencial de membrana de tejidos excitables. Bajo su efecto, los canales de sodio pueden abrirse ante estímulos menores o retardar su cierre, lo que conduce a una liberación irregular y desordenada de acetilcolina y catecolaminas, afectando en especial las terminaciones del sistema nervioso autónomo (Rincón, Landaeta & Rodríguez, s.f.; Hass, García, Costa, Roodt, Llovera & Orduna, 2011). Esta liberación descontrolada de neurotransmisores afectan los procesos neuroquímicos por las diferentes toxinas del veneno, es un concepto básico que todo el personal de salud debería de manejar, pues es la manera en la cual se podría dar seguimiento de la evolución que tendrá el paciente ante el envenenamiento que está enfrentando, para lo cual se identificó que únicamente 28 participantes tenían la noción de que el veneno de escorpión afecta en la liberación de los diferentes neurotransmisores como lo son, acetilcolina, adrenalina y óxido nítrico.

Asimismo, la inoculación del veneno de escorpión en el ser humano, por su efecto sistémico, según la bibliografía científica consultada, se menciona que en casos graves puede haber hipotensión acompañada de bradicardia, lo cual se explica por una disminución en la eliminación de acetilcolina y de catecolaminas en un estadio avanzado del cuadro clínico (CONAVE, 2012). Por otro lado, el edema pulmonar, que puede ser unilateral, es una complicación grave. Que se suponen dos mecanismos: En primer lugar uno cardiogénico, por la liberación masiva de catecolaminas, que ocasionan hipertensión e insuficiencia cardiaca, con la repercusión hemodinámica en pulmones y un segundo mecanismo de tipo humoral, por la liberación de sustancias vasoactivas que incrementan la permeabilidad vascular pulmonar (CONAVE, 2012). Por otro lado, a nivel del sistema respiratorio, se encuentra la disnea, insuficiencia respiratoria, que usualmente causa la muerte, refleja parálisis de los músculos respiratorios, particularmente el diafragma, secundario a la estimulación refleja de las fibras aferentes vagales, el edema pulmonar y la hipersecreción bronquial también puede ser factor contribuyente (CONAVE, 2012), es acá donde nuevamente se ve la necesidad de llevar al paciente intoxicado a un centro asistencial, para controlar todos

los síntomas del paciente, puesto que no todos reaccionan de la misma manera ante el envenenamiento. También a nivel gastrointestinal, puede ocurrir: sialorrea, náusea y vómito, un incremento en la motilidad intestinal con diarrea es común. La hiperdistensión gástrica es frecuentemente observada. Estos efectos son básicamente explicados por la acción periférica de las toxinas sobre las fibras nerviosas colinérgicas (vagales) las cuales pueden actuar a través de los receptores muscarínicos y H2 (CONAVE, 2012; Granja, Martínez y Chico, 2010). Específicamente en el daño a nivel gastrointestinal, los participantes del taller virtual, demuestran que 30 de ellos, en la prueba post-capacitación, fijaron dicho conocimiento. Pues es un concepto importante que deben conocer las características claves de un paciente envenenado, para controlar su evolución y a qué nivel del organismo se debe enfocar el tratamiento posterior.

Cabe recalcar que, el sistema nervioso autónomo incluye vías parasimpáticas y simpáticas, ambas son estimuladas por el veneno de escorpión. Las manifestaciones parasimpáticas más comunes son: sialorrea, epífora, hiperdistensión gástrica, diarrea, bradicardia, e hipotensión. Los principales efectos simpáticos son: midriasis, taquipnea, taquicardia, e hipertensión. En el curso del envenenamiento, uno de los efectos puede predominar, pero una mezcla de efectos son también observados. Esta es la razón para lo variado de la sintomatología (CONAVE, 2012; Granja, Martínez y Chico, 2010).

En relación a ese proceso que se desencadena, es importante saber que a pesar que no existe un diagnóstico confirmatorio para el envenenamiento, se puede realizar un diagnóstico para determinar el grado de envenenamiento que ocurre en el organismo del paciente, como dicho paciente tolera las toxinas liberadas por la picadura de escorpión, es ideal practicar un examen exhaustivo para dar egreso al mismo prestando observación mínima de 8 horas en el centro asistencial, y de igual manera evitar un deceso de la persona. Empezando por la toma de presión arterial del paciente, un electrocardiograma, será entonces, un examen de gabinete idóneo para dicho caso, pues al ser una alfa-toxina afecta directamente el sistema cardiovascular, por lo que en el electrocardiograma se pueden notar alteraciones que reflejan una taquicardia o bradicardia, posiblemente por acción para simpática o simpática. Habrá entonces, alteraciones en las ondas P, segmento PR prolongado, y en las ondas.

Trastornos de la repolarización ventricular, con aumento del voltaje, acuminación (tienda de campaña), aplanamiento o inversión de la onda "T", infradesnivel del segmento ST, prolongación del QTc, trastornos de la conducción intraventricular como bloqueos de rama, o también infradesnivel del segmento ST es indicador de mal pronóstico (Hass & otros, 2011).

Además, no existe un diagnóstico específico de laboratorio a nivel asistencial, no se puede identificar la intoxicación por dichas pruebas. Pero en casos moderados o graves algunos parámetros bioquímicos y hematológicos pueden ayudar al diagnóstico pero son inespecíficos. La glucemia generalmente se encuentra elevada, mientras que la amilasa sérica presenta generalmente un aumento tardío y desciende entre 24 a 72 horas post accidente (Hass & otros, 2011). En base a ello, se puede demostrar que los participantes, específicamente 35 de ellos, saben que el diagnóstico ideal y de ley debería ser cuando se tiene a disposición del equipo, un electrocardiograma, pero que conforme evoluciona el paciente con el envenenamiento se podrán realizar pruebas de glucemia y amilasa sérica para determinar los daños ocasionados por la liberación de toxinas dentro del cuerpo humano, para ello, 26 participantes indican que han fijado dicho conocimiento.

Luego de una evaluación médica en caso del envenenamiento, comprensión de la evolución de sintomatología que presenta dicho paciente, es necesario y de carácter urgente, proceder con las medidas de emergencia, para lo cual el personal de salud debe saber que hacer y que debe evitar toda acción que el paciente pueda hacer y conlleven a un daño fatal para su salud. Por tanto, es importante que se utilicen compresas frías o hielo en la zona de la picadura para calmar el dolor, produciendo vasoconstricción y enlenteciendo la liberación del veneno. Además del uso de analgésicos de ser necesario. Colocar además un acceso venoso y asegurar las medidas generales de sostén cuando sea necesario de acuerdo a la gravedad del cuadro. De igual forma vigilar la mecánica respiratoria, el estado hemodinámico, el equilibrio hidroeléctrico y la función renal. Se debe evitar apretar o perforar el área de picadura, o aplicar soluciones sobre la misma que puedan provocar algún tipo de quemadura, además de intentar retirar el veneno con la boca (Hass & otros, 2011). En base a esto los participantes en el test previo al taller indicaron que 34 tenían este conocimiento, sin embargo en el test post-capacitación, únicamente 28 retuvieron el conocimiento, es por ello que se ve la necesidad de presentar una guía física, que

sirva de consulta rápida para el personal de salud como soporte para proseguir con el protocolo correcto para conservar la vida del paciente y manejar con cautela la evolución del mismo.

El tratamiento debe ser sintomático, atendiendo oportunamente las manifestaciones que se vayan presentando en el enfermo, cabe resaltar que el envenenamiento por picadura de escorpión no es una reacción histamínica, es por ello que se debe manejar con precaución la sintomatología que presenta el paciente, no obstante, en las regiones con especies venenosas, es recomendable aplicar una dosis de suero antialacrán como tratamiento inicial en todo menor de cinco años con agresión por el arácnido, ya sea que presente, o no presente, síntomas y signos de la intoxicación (CONAVE, 2012). Sin embargo, el tratamiento sintomático se basa en una serie de analgésicos y antipiréticos, tranquilizantes, antieméticos, anticolinérgicos e insulina, cada uno será únicamente y exclusivamente conforme a la evolución del paciente. Los participantes del taller virtual, en el test post-capacitación, indicaron en promedio 24 respuestas correctas en cuanto al tratamiento en general y específico que se debe aplicar, nuevamente se ve la necesidad de implementar la guía práctica para dar apoyo al personal de salud en estas situaciones de emergencia. En aspectos generales, para el tratamiento del paciente intoxicado se incluye, acetaminofén como analgésico-antipirético, tanto para niños como para adultos. Además de metamizol con preferencia por vía intravenosa y anestésicos locales cuando lo amerite el caso, cuando se requiera suprimir el dolor en el sitio de la agresión por medio de aplicación intramuscular, utilizando procaína o bien, xilocaína (CONAVE, 2012). Por otro lado el uso de diazepam, como tranquilizante, ansiolítico con propiedades sedantes moderadas a la dosis recomendada, induciendo hacia un comportamiento calmado, por lo que está indicado para inhibir la ansiedad y la tensión nerviosa, que en este caso pueden ser producto del impacto psíquico ante la misma picadura y por la evidencia del arácnido agresor. De preferencia se debe aplicar por vía intravenosa. Por otro lado, en casos de vómitos, náuseas se deben utilizar Antieméticos como, metoclopramida, prazosin o furosemida, que se emplea como medida emergente en la eliminación de líquidos corporales: como en el edema agudo de pulmón, y la insuficiencia cardiaca, siempre y cuando no haya deshidratación (CONAVE, 2012). El uso de anticolinérgicos como lo es atropina e insulina, sirven para antagonizar los efectos de la acetilcolina y para contrarrestar los cambios hemodinámicos y el edema pulmonar, respectivamente (CONAVE, 2012). Para aplicar dicho tratamiento es

necesario conocer el grado de clasificación de envenenamiento y la dosis recomendada para el mismo, lo cual se explica a mejor detalle en la guía práctica en el apartado de anexos.

Para dicho taller virtual, gracias al experto en toxicología, el Dr. Erwin Castellanos, se mostró que Guatemala registra en su mayoría 3 diferentes especies de escorpiones, siendo los mismos de la familia *Buthidae*, a pesar que en el país no se cuenta con los escorpiones más peligrosos, es necesario la incorporación de una guía práctica, para lo cual se propone una guía como soporte teórico-científico en el anexo 10.18, en donde en conjunto con bibliografía y temas tratados en dicha conferencia muestran los signos básicos que se necesitan determinar para confirmar un envenenamiento escorpiónico, haciendo referencia que no es una afección histamínica, se trata de un envenenamiento y por tanto, es necesario conocer el grado de clasificación del mismo, en la actualidad existen 4 grados de clasificación, por la severidad del envenenamiento. Además de la necesidad del uso de un antídoto y una evaluación por parte del personal de salud más cercano, pues un arácnido tan pequeño como un escorpión puede acabar con la vida de un ser humano.

El objetivo y fin de dicha guía y taller virtual, era educar y tener un alcance significativo en hospitales de la región metropolitana, para dar un apoyo especial al personal de salud de los mismos, para que tengan un respaldo teórico pero práctico para el correcto manejo del paciente intoxicado, que se pueda conservar la vida del mismo en casos graves y en casos leves poder dar el mejor seguimiento para su pronta recuperación. Además de fomentar la práctica de notificar dicho accidente para generar y actualizar la base de datos. Para ello en el anexo 13.17 se propone el Instrumento de Notificación de Caso de Intoxicación por Picadura de Escorpión, además de identificar, si es posible, las especies que se albergan en Guatemala. Las notificaciones son de gran utilidad para el Sistema de Información Gerencial de Salud –SIGSA- y para Según el Centro Nacional de Epidemiología CNE, el cual forma parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

En Guatemala, se cuenta con 2 Centros de Información de Medicamentos al servicio de la comunidad, siendo estos, el Centro de Información y Asesoría Toxicológica, y el Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológica, en donde expertos Químicos

Farmacéuticos, brindan apoyo y asesoría ante casos de emergencia. Además de brindar soporte y una guía para la correcta notificación de casos de dicho incidente.

Gracias a la participación de 99 participantes voluntarios, profesionales de la salud de los centros asistenciales más concurridos en la región metropolitana del país y futuros profesionales de la salud, se confirmó la necesidad de generar un soporte teórico para el correcto manejo de emergencias de tal magnitud, como lo es una picadura de escorpión. Tomando en cuenta que es recomendable compartir a nivel nacional dicha información para fomentar la notificación y estandarizar un protocolo de seguimiento y de esa manera poder tener un mayor alcance del estudio.

10. Conclusiones

- Por las respuestas obtenidas de los participantes en los test previos y posteriores al taller virtual, se confirmó la necesidad de generar una guía práctica como soporte teórico para el personal de salud, en los centros asistenciales de la región metropolitana, Hospital Roosevelt y Hospital General San Juan de Dios y Direcciones de Área de Salud.
- Gracias a la implementación de la guía estandarizada, dirigida al personal de salud de los servicios de emergencia de los dos grandes hospitales de la región metropolitana, Hospital Roosevelt y Hospital General San Juan de Dios, y Direcciones de Área de Salud, acompañada de un taller virtual de capacitación en el tema, se puede garantizar un correcto manejo del paciente intoxicado por picadura de escorpión.
- La estandarización de una guía del correcto manejo del envenenamiento por picadura de escorpión, puede representar un impacto a nivel nacional, para generar un protocolo a seguir para tratar pacientes que se enfrentan a esta emergencia.

11. Recomendaciones

- Fomentar la notificación de casos de intoxicación por picadura de escorpión a nivel nacional para generar una base de datos actualizada.
- Divulgar la guía práctica a las diferentes direcciones de área de salud de los departamentos a nivel nacional, para estandarizar un protocolo del correcto manejo de pacientes intoxicados por picadura de escorpión.

12. Referencias

- Aguilar, M. (2012). *Evaluación de la cinética de producción de antivenenos contra alacranes, orientado hacia la mejora del rendimiento de faboterápicos de origen equino. (Tesis de posgrado)*. Instituto Nacional de Salud Pública, México.
- Álvarez, J. & Palladino, C. (2010). *Envenenamiento por escorpión en la Argentina. Archivos Argentino de Pediatría. 108 (2),161-170.*
- Armas, L. & Trujillo, R. (2009). *Descripción del macho adulto de Diplocentrus maya Francke, 1977. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 48 (1), 139-142.*
- Armas, L. & Maes, J. (1998). *Lista anotada de los alacranes (Arachnida: Scorpiones) de America Central, con algunas consideraciones biogeográficas. Revista Nicaraguense de Entomología. 46, 23-38.*
- Barona, J., Otero, R., & Núñez, V. (2004). *Aspectos toxinológicos e inmunoquímicos del veneno del escorpión Tityus pachyurus Pocock de Colombia: capacidad neutralizante de antivenenos producidos en Latinoamérica. Biomédica, 24(1), 42-49.*
- Comité Nacional de Vigilancia Epidemiológica. CONAVE. (2012). *Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de la intoxicación por picadura de alacrán.* México: Progreso, S.A.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2011). *NORMA Oficial Mexicana NOM-033-SSA2-2011, Para la vigilancia, prevención y control de la intoxicación por picadura de alacrán.* Recuperado de http://www.hcq.udg.mx/PAGs/Sec_Transparencia/PDFs_Transparencia/II_E_NOM_27.pdf
- EcoRegistros. (s.f). *Escorpión Tityus.* Recuperado de <https://www.ecoregistros.org/ficha/Tityus-trivittatus>
- Enciclovida. (s.f). *Alacranes de pinzas gordas. Familia Diplocentridae. México.* Recuperado de <https://enciclovida.mx/especies/67003>
- Fabainforma. (2013). *Veneno de escorpiones (alacranes) y envenenamiento.* Recuperado de <http://www.faba.org.ar/fabainforma/532/ABCL.htm>

- Flórez, E. (2001). *Escorpiones de la Familia Buthidae (Chelicerata: Scorpiones) de Colombia. Biota Colombiana. 2(1), 25-30.*
- Francke, O. (2007). *Alacranes (Arachnida: Scorpiones) de Frontera Corozal, en la selva lacandona, Chiapas, México, con la descripción de una nueva especie de Diplocentrus (Diplocentridae). Revista Mexicana de Biodiversidad.*
- García, S. (1995). *Escorpionismo. Estudio clínico, antropológico y epidemiológico realizado en el municipio de San Juan Bautista, Suchitepéquez. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.*
- Gordillo, M., Bugliolo, A. & Delloni, A. (2000). *Escorpionismo en Pediatría. Archivos Argentinos de Pediatría. 98(5). 296-303.*
- Granja, V., Martínez, R. & Chico, P. (2010). *Epidemiología y cuadro clínico del alacranismo. Medigraphic. 8(5). 135-138.*
- Hass, A., García, S., Costa, V., Roodt, A., Lloeras, S. & Orduna, T. (2011). *Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica del envenenamiento por escorpiones. Ministerio de Salud de la Nación Buenos Aires.* Recuperado de <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-10/04-2011-guia-evenenamiento-escorpiones.pdf>
- Hernández, C. (s.f.). *Metodología de la investigación.* Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/hernandez_s_j/capitulo3.pdf
- Inaturalist. (s.f.). *Alacranes de Pinzas gordas, Familia Chactidae. Ecuador.* Recuperado de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/130036-Chactidae>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2020). *Escorpiones o alacranes entre nosotros.* Recuperado de <https://inta.gob.ar/documentos/escorpiones-o-alacranes-entre-nosotros>
- López, D. (2016). *Estudio de la fluorescencia de los alacranes de la familia Buthidae Centruroides del Estado de Guanajuato. México.* Recuperado de <https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/306/1/16616.pdf>
- Manterola, C. & Otzen T. (2014). *Estudios Observacionales. Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. Int. J. Morphol. 32 (2), 634-645.*

- Mariategui, P. & Urretabizkaya, N. (2007). *Escorpiones. Colegio de Médicos Veterinarios de la provincia de Santa Fe*. 25(183), 31-33.
- Martínez, A. (2020). *Estandarización de una guía de manejo de mordeduras de escorpiones para los servicios de emergencia de Pediatría y Adultos del Hospital Roosevelt. (Protocolo de investigación)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Martínez, S. (s.f.). *Recomendaciones frente a la presencia de alacranes*. Recuperado de <https://www.rosario.gob.ar/mr/epidemiologia/vigilancia/recomendaciones-y-alertas/recomendaciones-frente-la-presencia-de-alacranes>
- Ministerio de Salud Pública de Ecuador. (2017). *Manejo clínico del envenenamiento por mordeduras de serpientes venenosas y picaduras de escorpiones. Protocolo basado en evidencia*. Quito. Recuperado de https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/AC_00153_2017%2021%20NOV.pdf?fbclid=IwAR3Ty0SLIGBoAMBSLiO9NxHVFIhgkB_YukIzjvRAuquryAW5vFSpDqbsSfk
- Ministerio de Salud Pública Tucumán. (s.f). *Escorpiones*. Recuperado de <https://msptucuman.gov.ar/programas-nacionales/programa-animales-ponzonosos/escorpiones/>
- Miranda, E., Ponce, J. & Francke, O. (2012). *Una especie nueva de Vaejovis (Scorpiones: Vaejovidae) del centro de México. Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83 (1), 966-975.
- Montoya, M. (2007). *Alacranismo. Comité Clínico- Terapéutico de la Academia Nacional de Medicina*. 132 (6), 645-648.
- Morales, C. (2012) *Guía de animales ponzoñosos de Guatemala: Manejo de pacientes intoxicado*. (Tesis para licenciatura de Químico Farmacéutico). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
- Murillo, G. (2020). *Picadura de alacrán y alacranismo. Medicina Interna México*. 36(5), 696-712.
- Omaña, B. & Sevcik, C. (2013). *Reseña Terapéutica del Tratamiento del Emponzoñamiento por escorpiones del Género Tityus en Venezuela*.

Recuperado de https://sostelemedicina.ucv.ve/escorpio/escorpio.php?module=articulo_des&id=2

Orduna, T., Llovera, S., Roodt, A., Costa, V., García, S. & Hass, A. (2011). *Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica del envenenamiento por escorpiones*. Buenos Aires. Programa Nacional de Prevención y Control de las intoxicaciones.

Polis, G. (1990). *The biology of scorpions*. Estados Unidos: Stanford University Press.

Quiñonez, L. (2015). *Primeros registros de Vaejovis sp. (Scorpiones: Vaejovidae) en la localidad de Capellantes, Cosalá, Sinaloa. Sociedad Mexicana de Entomología. 1(1), 1-7*

Ramírez, M., Ynestroza, W. & Abello, M. (2009). *Emponzoñamiento escorpiónico. Manejo de las manifestaciones cardiovasculares. Hospital Universitario de Pediatría "Dr. Agustín Zubillaga" de Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. Avances Cardiol. 29(1), 68-7.*

Rincón, C., Landaeta, E. Rodríguez, L. (s.f.). *Características de los Venenos de Escorpiones. universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales de Colombia.* Recuperado de <http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1953/19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivera, N. & Pérez, O. (2019). *Actividad antifúngica in vitro del extracto crudo diluido del veneno de escorpión Hadruides charcasus (Karsch 1879) frente a Candida albicans. Journal of the Selva Andina Research Society. 10(2), 96-104.*

Rodríguez, R. (2013). *Vademécum Académico de Medicamentos*. México: McGraw-Hill interamericana editores.

Roodt, A. (2015). *Veneno de escorpiones (alacranes) y envenenamiento. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. 49(1), 55-71*

Secretaria de Salud. (s.f.). *Intoxicación por picadura de alacrán*. México. Recuperado de

https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/manuales/26_Manual_Picadura_Alacran.pdf

- Sissom, W. (1995). *Redescription of the scorpion Centruroides thorelli Krapelin (Buthidae) and description of two new species. The Journal of Arachnology.* 23(1), 91-99.
- Trujillo, R. (2009). *Impacto del cambio de uso del suelo sobre la diversidad de alacranes (Arachnida:Scorpiones) en el monte espinoso de la cuenca del río Motagua.* (Tesis para licenciatura de Biología). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
- Vademécum Actuamed. (s.f.). *Prevención, diagnóstico, tratamiento y referencia de intoxicación por picadura de alacrán.* Recuperado de <https://www.actuamed.com.mx/informacion-medica/prevencion-diagnostico-tratamiento-y-referencia-de-intoxicacion-por-picadura-de>
- Trujillo, R. & Armas, L. (2012). *Nueva especie de Plesiochactas Pocock, 1990. (Scorpiones: Euscorpiidae) de Guatemala. Boletín de la Sociedad Aragonesa.* 50(1), 263-266.
- Villacide, J. & Masciocchi, M. (2012). *Serie de divulgación sobre insectos de importancia ecológica, económica y sanitaria.* Grupo de Ecología de Poblaciones de Insectos. ISSN: 1853-5852
- Zárate, K. & Francke, O. (2009). *Nueva especie de Vaejovis (Scorpiones: Vaejovidae) de Chiapas, México. Revista Ibérica de arcnología.* 17, 21-28.
- Zavala, J., Díaz, J., Castillo, L., Ruiz, D. & Calderón, L. (2004). *Picaduras por alacranes y arañas ponzoñosas de México. Revista de la Facultad de Medicina UNAM.* 47(1), 6-12.

13. Anexos

13.1 Etiología

Alacrán, palabra que deriva del árabe "alagrab" que significa "el escorpión"; la palabra escorpión deriva del latín "scorpio" palabra utilizada para denominar a los arácnidos más antiguos. Comúnmente se utiliza la palabra alacrán, aunque en algunas regiones se utiliza el término "escorpión", reservándose éste, para alacranes de gran tamaño que son sumamente peligrosos (Mariategui & Urretabizkaya, 2007).

Entonces al hablar de alacranes o escorpiones se hace referencia al mismo artrópodo. Dependiendo de la especie, puede ocasionar desde un malestar con una ligera inflamación, adormecimiento de lengua y dolor local, hasta complicaciones en el sistema nervioso, circulatorio, respiratorio y muscular, pudiendo en algunos casos ocasionar la muerte (Mariategui & Urretabizkaya, 2007).

Figura 1. Escorpión *Centruroides*



Fuente: López, 2016

13.2 Historia Natural y Ecología

Zoológicamente los escorpiones son artrópodos, quelicerados y arácnidos que pertenecen al orden Scorpionida (Roodt, 2015).

Revisten importantes particularidades desde el punto de vista de su biología, ecología y comportamiento. Son reconocidos por su resistencia a alteraciones climáticas y radiaciones, las cuales han sido adquiridas a través de su proceso evolutivo que lleva cerca de 500 millones de años sobre el planeta. Algunos autores los consideran fósiles vivientes, siendo además los primeros animales en colonizar el medio terrestre. El plan

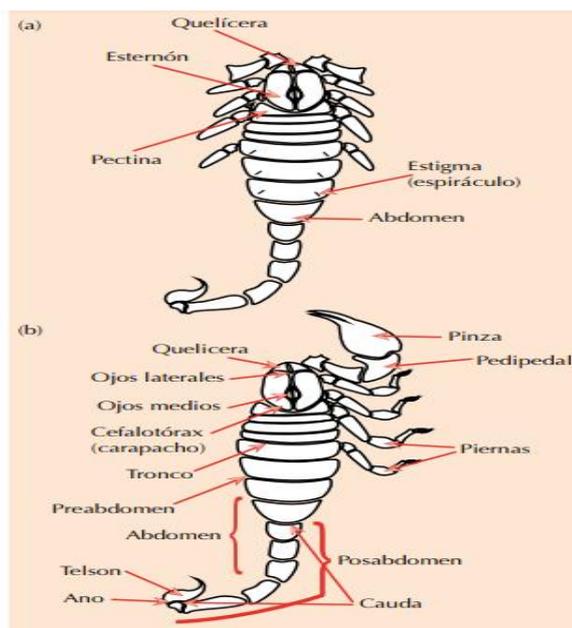
corporal de los escorpiones es altamente exitoso, guardando mucha semejanza con sus parientes del Paleozoico. Tienen hábitos nocturnos y durante el día permanecen ocultos en lugares oscuros, ya que el calor y la luz del sol son dañinos para ellos (Trujillo, 2009.; Zavala, Díaz, Castillo, Ruiz y Calderón, 2004).

Los escorpiones habitan casi toda la superficie del globo terrestre, con excepción de los casquetes polares y las altas cumbres nevadas. Se los encuentra mayormente en zonas tropicales y subtropicales, aunque también se los puede encontrar en zonas áridas hasta desérticas y en zonas húmedas como cuevas y selvas (Roodt, 2015).

13.3 Anatomía

El cuerpo de los escorpiones está dividido en tres partes que son: prosoma o cefalotórax; mesosoma o abdomen y metasoma o posabdomen (figura 2). En esta última porción se encuentra el telsón, órgano que contiene la glándula que produce el veneno (Zavala, Díaz, Castillo, Ruiz y Calderón, 2004).

Figura 2. Anatomía del escorpión



Fuente: Murillo, 2020

El tamaño de los escorpiones abarca un rango muy amplio. Mientras algunos pueden medir 1.2 cm, otros llegan a registrar 20 cm. Al igual que el ancho, varía de acuerdo

con el tipo de especie. Ciertos escorpiones son delgados y alargados y otros son más cortos pero anchos. Poseen varios ojos de los cuales dos están posicionados en la parte superior del prosoma y de dos a cinco pares están acomodados en ambas esquinas delanteras. A pesar de sus múltiples globos oculares, los escorpiones no tienen buena visibilidad y son muy sensibles a la luz. Solo funcionan para distinguir entre la claridad y la oscuridad y quizá movimientos, pero se cree que no son efectivos para reconocer formas (Polis, 1990).

Respecto al prosoma, está formado por los pedipalpos, los quelíceros y los ojos. Los pedipalpos están formados por 6 segmentos, es decir, la cadera (coxa), el trocánter, el fémur, la patela, la tibia (mano y dedo fijo) y el tarso (dedo móvil), se utilizan sobre todo para agarrar a las presas, mantenerlas con el fin de pincharlas, y aportarlas a los quelíceros, además de tener función durante la cópula. Los quelíceros formados por tres segmentos, la cadera (o coxa), la tibia y el tarso, sirven esencialmente para destrozarse y machacar las presas con el fin de volverlos asimilables. Poseen dos clases de ojos. Un par de ojos medianos, en la cumbre del cefalotórax, y de uno a cinco pares de ojos laterales (Trujillo, 2009).

El mesosoma, es la porción media del abdomen, que está cubierto dorsalmente por placas transversales y ventralmente presenta las aperturas genitales, las respiratorias y los peines (pectenes, órganos receptores químicos y mecánicos). Está formado por terguitos en la espalda y esternitos en el vientre, los cuales son placas quitinosas que cubren el cuerpo del escorpión. Se encuentran siempre 7 terguitos y 7 esternitos. Poseen cuatro pares de patas formadas por siete segmentos: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia, basit y tarso. Las utilizan para locomoción, para cavar y a la hembra le sirven para recoger a sus crías al salir del opérculo genital (los escorpiones son vivíparos) (Trujillo, 2009)

El opérculo genital se encuentra sobre el primer esternito y en los machos son visibles los ganchos del espermatóforo (los escorpiones presentan reproducción externa por medio de espermatóforos). Las pectinas son órganos específicos de los escorpiones. Se les encuentra sobre la cara ventral del abdomen, sobre el segundo esternito, exactamente por debajo del orificio genital. Son dos, de importancia y forma diferente según las especies y el sexo. Estas pectinas son captadores sensitivos químicos. En

el mesosoma, se encuentran cuatro pares de pulmones, que realizan el intercambio gaseoso en el cuerpo del escorpión (Trujillo, 2009).

Por otro lado el metasoma, a menudo llamado "cola", siempre está formado por 5 elementos articulados. El último segmento (el quinto) es muy a menudo más largo que los otros y es al final de éste que se encuentra el telson. El telson está formado por la vesícula de veneno y el aguijón. Entre la vesícula de veneno y el quinto segmento se encuentra el ano del escorpión (Trujillo, 2009).

Figura 3. Telsón de escorpión



Fuente: Zavala, Díaz, Castillo, Ruiz y Calderón, 2004.

El aparato venenoso, telsón (figura 3), está constituido por dos glándulas simétricas que están rodeadas por grupos musculares muy desarrollados, cuya contracción provoca la salida del veneno. Cada glándula se prolonga por un canal independiente que sale de su polo superior. El aguijón caudal muestra de cada lado, un poco abajo de su punta, un pequeño orificio ovalado que comunica con el canal excretor de cada glándula. La inoculación del veneno es voluntaria, el escorpión puede picar sin utilizar el veneno, cuando se trata de pequeños animales a quienes mata por simple traumatismo, o inyectar parte o la totalidad de veneno (García, 1995).

13.4 Reproducción

Los escorpiones poseen sexos separados y su reproducción es sexual, las hembras son vivíparas, pudiendo dar a luz entre 5 y hasta 50 crías por camada. Son especies que terminan su proceso de maduración fuera del vientre de su madre. Los recién nacidos suben al dorso para terminar su formación, alimentándose gracias al saco

vitelino. Transcurrido un tiempo variable, las crías bajarán del dorso de su madre y comenzarán su etapa de vida libre uniparental (Orduna, Llovera, Roodt, Costa, García y Hass, 2011).

13.5 Alimentación

Los escorpiones son animales predadores, que basan su alimentación especialmente en otros insectos o arañas, acechando a sus presas en las cercanías de sus refugios. Durante la caza utilizan las pinzas para la aprehensión y el aguijón con su veneno para inmovilizar a la presa (Villacide & Masciocchi, 2012).

13.6 Luminiscencia

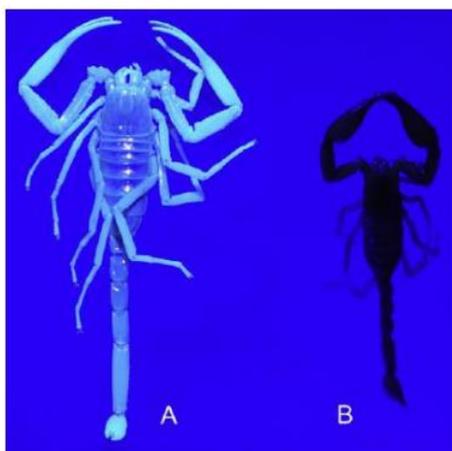
Se conoce que el proceso de fluorescencia ocurre mediante la emisión de las moléculas excitadas desde el nivel fundamental mediante la absorción de radiación electromagnética a un nivel superior de energía. Una vez excitadas estas especies se relajan regresando al estado fundamental, liberando así su exceso de energía en forma de fotones (López, 2016).

Hasta el momento, se desconoce el mecanismo que permite la fluorescencia en estos animales, como también se desconoce cuál es la función ecológica de esta asombrosa propiedad (Trujillo, 2009)

Sin embargo, dicho proceso tiene lugar cuando sobre ellos incide una longitud de onda entre 350 y 400 nm, emitiendo con una longitud de onda de entre 440 y 520 nm. Existen varias teorías que tratan de establecer una explicación a la fluorescencia de los escorpiones, entre ellas cabe mencionar que, los escorpiones son sensibles a su propia fluorescencia, esto se sugiere cuando en una caja circular se graba la actividad de los escorpiones bajo la luz UV, en donde en la misma caja se coloca un cubo de cartulina fluorescente que bajo la luz UV emite a una longitud de onda similar a la de los escorpiones; en este experimento se encuentra que los escorpiones tienen más actividad en presencia del cubo de cartulina que cuando no está presente (López, 2016).

Gracias a esto se han enunciado teorías en donde los escorpiones, en función de la percepción de esta fluorescencia emitida por sus congéneres, pueden discernir si se trata de una hembra o un macho y así poder tomar la decisión de acercarse o alejarse, ya sea para evitar un encuentro entre dos machos (ya que algunas especies son carnívoras) o conseguir una pareja para apareamiento (López, 2016).

Figura 4. Escorpiones bajo UV



Fuente: López, 2016

13.7 Diferencias morfológicas entre escorpiones peligrosos y poco peligrosos

13.7.1 Escorpiones peligrosos

Los escorpiones poseen un aguijón por medio del cual inyectan veneno. Una característica fundamental para reconocer si el animal pertenece a una especie peligrosa es identificar una protuberancia pequeña que se encuentra debajo del aguijón, visible a simple vista, dando un aspecto de doble púa.

Se pueden diferenciar ciertas características morfológicas como:

- Pinzas delgadas y largas.
- El cuerpo es de color marrón variado desde claros a oscuros.
- En la especie *T. trivittatus* se puede observar tres líneas oscuras en el dorso y en *T. confluens* un color oscuro uniforme. Perteneciente a la familia Buthidae.

(Ministerio de Salud Pública Tucumán, s.f.)

Figura 5. Escorpión *Tiyus trivittatus*



Fuente: Ministerio de Salud Pública Tucumán, s.f.

13.7.2 Escorpiones poco peligrosos

A diferencia de los escorpiones peligrosos, estos cuentan con las características morfológicas clave:

- Cola únicamente con aguijón
- Pinzas redondeadas y grandes
- Coloración castaña oscura
- Dorso con coloración homogénea

(Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2020).

Dentro de esta clasificación se puede mencionar las familias:

- Bothriuridae
- Euscropiidae
- Caraboctonidae
- Superstitioniidae
- Hemiscorpiidae
- Vaejovidae
- Microcharmidae
- Scorpionidae
- Luridae
- Chactidae

- Diplocentridae
- Pseudochactidae

(Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2020).

13.8 Especies comunes en Guatemala

Para Guatemala se han reportado especies de escorpiones en cuatro familias: Buthidae (*Centruroides gracilis*, *Centruroides margaritatus*, *Centruroides schmidtii* y *Centruroides thorelli*), Diplocentridae (*Diplocentrus taibeli*, *Diplocentrus maya* y *Diplocentrus motagua*), Chactidae (*Plesiochactas mitchelli*) y Vaejovidae (*Vaejovis chiapas*), (Trujillo, 2009).

13.8.1 Buthidae

Buthidae es la familia más diversificada, con mayor distribución geográfica sobre el planeta, y la única que contiene especies consideradas como potencialmente peligrosas. Incluye 73 géneros (incluyendo el género fósil *Palaeolychas*), seis subgéneros, 529 especies y 165 subespecies. La familia Buthidae puede ser reconocida por los siguientes caracteres diagnósticos: La mayoría de las especies poseen un esternón triangular o subtriangular así como una espina subaculear (por debajo del agujón) que puede ser aguda, romboide o piramidal; además carecen de tricobotrias en la superficie ventral de la tibia de los pedipalpos (Flórez, 2001).

De acuerdo a la especie *Centruroides margaritatus* (Gervais, 1841), el tamaño de los adultos va de mediano a grande (52-85 mm). Esta especie es generalmente encontrada sobre el suelo durante la noche. Presenta un marcado dimorfismo sexual. Su distribución es bastante amplia, desde los estados de la costa Pacífica de México, pasando por toda América Central y llegando hasta Ecuador en América del Sur. Este escorpión es la especie encontrada frecuentemente en las viviendas de los poblados ubicados en la región semiárida del valle del Motagua (Trujillo, 2009).

Por otro lado *Centruroides schmidtii* (Sissom, 1995) es una especie arbórea de la familia Buthidae, con adultos de tamaño pequeño (26-46 mm). El dimorfismo sexual es evidente. Se encuentra a todo lo largo de la costa y tierras bajas del Caribe y el Pacífico de Centroamérica, desde Veracruz (un reporte de precisión cuestionable) y

Quintana-Roo en México, hasta las provincias de Alajuela y Guanacaste en Costa Rica. En Guatemala se encuentra reportada para el río Las Escobas (Trujillo, 2009).

Además *Centruroides thorelli*, es especie arborícola y requiere de vegetación alta para subsistir, misma que no se encontraba en la zona de pastoreo debido a la constante extracción de madera y ramas para leña. Es un alacrán bastante distinto, aunque poco entendido, se caracteriza por ser de pequeño tamaño 35-40 mm), de dientes pectinales (menos de 17), y el telson bilobulado en el macho (Sissom, 1995).

Figura 6. Escorpión *Centruroide*



Fuente: EcoRegistros, s.f.

13.8.2 Diplocentridae

La presencia del género *Diplocentrus* Peters, 1861 en Guatemala fue mencionada por Caporiacco (1938), Las especies de este género son generalmente poco conocidas, encontrándose representadas en las colecciones por uno o pocos especímenes. Son típicamente escorpiones cavadores, aunque algunos habitan grietas rocosas quien describió *Diplocentrus taibeli* sobre la base de un macho adulto recolectado en Petén y erróneamente registró la hembra de esta especie como *Didymocentrus whitei*. Hasta hace relativamente muy poco, del género *Diplocentrus* Peters, 1861 se conocían solo dos especies en el territorio guatemalteco: *Diplocentrus taibeli* Caporiacco, 1938, y *Diplocentrus maya* Francke, 1977. Armas & Trujillo (2009) añadieron otra: *Diplocentrus motagua* (Armas & Trujillo, 2009; Trujillo, 2009).

La segunda especie de este género registrada para Guatemala fue *Diplocentrus maya* Francke, 1977, descrita a partir de una hembra adulta (holotipo) recolectada en los bosques de Columbia, distrito de Toledo, Belice, y un macho presumiblemente subadulto que procedía del Km 200 de la carretera que une a Ciudad Guatemala con

Flores (Armas & Trujillo, 2009). Se caracteriza por tener una longitud total 50-62 mm; de color general castaño rojizo muy manchado de castaño oscuro sobre el carapacho y los terguitos. Carapacho lustroso, con numerosos gránulos dispersos, mayormente concentrados hacia los flancos en la hembra; patas de color castaño 140 naranja con gránulos dispersos en fémur, patela y tibia (más abundantes en el fémur). Fémur del pedipalpo con la superficie dorsal plana, más ancho que alto; mano con la quilla digital fuerte en el macho, rudimentaria en la hembra. Peines con 11 a 13 dientes en la hembra y 12 a 15 en el macho. Segmentos II-III del metasoma más largos que anchos; quillas ventrales submedias III-IV rudimentarias a casi ausentes (mayormente en la hembra) (Armas & Trujillo, 2009).

La tercera y última especie descrita de Guatemala fue *Diplocentrus motagua* Armas & Trujillo, 2009, sobre la base de numerosos especímenes de ambos sexos y diferentes estadios de desarrollo. Sobre el hábitat de este interesante diplocentrino también se aportaron algunos datos, siendo hasta el momento la especie de alacrán mejor conocida en Guatemala, aunque la conservación de sus poblaciones parece estar amenazada, debido a la acelerada transformación del entorno (Armas & Trujillo, 2009).

Figura 7. Escorpión de la familia *Diplocentridae*



Fuente: Enciclovida, s.f.

13.8.3 Chactidae

Esta familia se caracteriza por tener apariencia rugosa, color opaco, pinzas o pedipalpos delgados, un esternón triangular, los segmentos de la cola robustos y de

forma cúbica con púas en sus bordes y crestas características (Trujillo & Armas, 2012).

Referente a la especie *Plesiochactas mitchelli*, fue descrita sobre la base de una hembra inmadura y en mal estado de conservación, procedente de una localidad guatemalteca desconocida, Zárate-Gálvez & Francke (2009) adjudicaron a esta especie una hembra adulta recolectada en el municipio La Trinitaria, Chiapas, México, a la vez que sugirieron la posibilidad de que el holotipo procediera del departamento de Quetzaltenango, aproximadamente 120 km al sur de la localidad mexicana. Sin embargo se reportó una nueva especie *Plesiochactas vasquezii* spn. la cual es una especie de tamaño mediano (hembra 40 mm; macho desconocido). Coloración general, parda rojiza muy manchada de color negruzco. Peines con 7-8 dientes, fulcras presentes. Quilla media del esternito VII ausente; espiráculos ovado-alargados; cara externa de la patela con 22-23 tricobotrios; cara ventral de la patela con 11 tricobotrios en una fila paralela a la quilla ventral externa (Trujillo & Armas, 2012).

Figura 8. Escorpión de la familia *Chactidae*



Fuente: inaturalist, s.f.

13.8.4 Vaejovidae

Por su amplia diversidad específica, la familia Vaejovidae se distribuye desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Guatemala, siendo el territorio mexicano donde se encuentra su mayor diversidad (Miranda, Ponce y Francke, 2012).

Entre las características que posee este grupo se encuentran:

1. La posesión de seis hileras de dentículos en el dedo fijo
2. La posición basal de las tricobotrias (pelo sensorial) en el mismo dedo
3. Pedipalpos robustos
4. Carenas ventrales del metasoma moderadas a bien desarrolladas
5. Patela del pedipalpo con tres o menos tricobotrias en la cara ventral
6. Escorpiones de tamaño mediano o pequeño (generalmente de 8 cm de longitud corporal)
7. Dientes pectinales de 28-35 en machos y 24-31 en hembras, todos los dientes pectinales de las hembras son similares en tamaño y forma y con áreas sensoriales

(Miranda, Ponce y Francke, 2012; Quiñonez, 2015).

Además la mayoría de las especies de este grupo poseen manchas oscuras sobre un fondo castaño más claro (Zárate & Francke, 2009).

Figura 9. Prosoma de Escorpión macho *Vaejovis*



Fuente: Quiñonez, 2015

Figura 10. Opérculo, lamela y peines de Escorpión macho *Vaejovis*



Fuente: Quiñonez, 2015.

Figura 11. Quela de Escorpión macho *Vaejovis*



Fuente: Quiñonez, 2015.

Tabla 12. Segmento V y aguijón de Escorpión macho *Vaejovis*



Fuente: Quiñonez, 2015.

Figura 13. Promosoma de Escorpión hembra *Vaejovis*



Fuente: Quiñonez, 2015.

Figura 14. Opérculo, lamela y peines de Escorpión hembra *Vaejovis*



Fuente: Quiñonez, 2015.

Figura 15. Quela de Escorpión hembra *Vaejovis*



Fuente: Quiñonez, 2015.

Figura 16. Segmento V y aguijón de Escorpión hembra *Vaejovis*



Fuente: Quiñonez, 2015

13.9 Características del veneno de escorpión

Se sabe que un escorpión utiliza su veneno para capturar su presa, o como sistema de defensa cuando se siente amenazado. El veneno de alacrán es una secreción apocrina, que es expulsada violentamente por el aguijón ubicado en el metasoma del escorpión, además posee las glándulas encargadas de producirlo y una espina hueca por la cual suministra su ponzoña. En cuanto a la composición del veneno posee alrededor de 80 toxinas, caracterizadas por ser péptidos de bajo peso molecular, que reconocen canales iónicos y modifican la excitabilidad celular que pueden o no causar toxicidad en mamíferos (Rincón, Landaeta & Rodríguez, s.f.).

Algunos péptidos caracterizados de venenos de escorpión se han clasificado en tres grupos: neurotoxinas de cadena corta de 30 a 40 aminoácidos, de cadena media 60 a 70 aminoácidos y de cadena larga. Las neurotoxinas de cadena media son las que poseen mayor importancia médica debido a que afectan a los mamíferos, distinguiendo dos clases, las alfa y las beta, de acuerdo a su función farmacológica en los canales de Na⁺. Se caracteriza por tener un efecto neurotóxico, y sus toxinas ejercen su acción, principalmente, sobre los canales de sodio, modificando el potencial de membrana de tejidos excitables. Bajo su efecto, los canales de sodio pueden abrirse ante estímulos menores o retardar su cierre, lo que conduce a una liberación irregular y desordenada de acetilcolina y catecolaminas, afectando en especial las terminaciones del sistema nervioso autónomo (Rincón, Landaeta & Rodríguez, s.f.; Hass, García, Costa, Roodt, Llovera & Orduna, 2011).

Se conocen menos del 1% de los 100.000 péptidos que se estima existen en los venenos de escorpión. Las toxinas de escorpiones afectan la permeabilidad a iones de células excitables y las más estudiadas hasta el presente son las que actúan sobre los canales de Na⁺ y los de K⁺. La picadura de escorpión produce intenso dolor local y en pocos casos signos sistémicos, que en los accidentes ocasionados por algunos miembros de la Familia Buthidae, pueden llevar a cuadros graves y a la muerte (FabalInforma, 2003).

Las toxinas que afectan los canales de Na⁺ poseen entre 60-76 aminoácidos y están estabilizadas por cuatro puentes disulfuro mientras que las que bloquean los canales de K⁺ tienen 31-39 residuos de aminoácidos y están estabilizadas por tres puentes disulfuro, aunque se ha comunicado también que puede haber algunas estabilizadas por cuatro puentes disulfuro y algunas de mayor masa. Las toxinas que actúan sobre canales de Cl⁻ (clorotoxina) poseen sólo 36 aminoácidos pero están estabilizadas por cuatro puentes disulfuro. A pesar de la variación en su estructura primaria hay un motivo estructural conservado entre estas proteínas, a excepción de las toxinas que bloquean los canales de Ca²⁺. Todas estas familias de péptidos poseen un core altamente conservado formado por una α -hélice y tres β -plegamientos, motivos estructurales mantenidos por dos pares de puentes disulfuro ubicados entre dos secuencias constantes Cys-X-X-X-Cys y Cys-X-X-X-Cys (Roodt, 2015).

Respecto al veneno de los escorpiones *Centruroides* está formado por proteínas de bajo peso molecular (7000 Da), probablemente polipéptidos, a las que se conoce como escorpaminas; su DL50 en ratones es de 0.096 mg/kg, lo que sugiere su elevada toxicidad. Además contiene hialuronidasa, lo que aumenta la permeabilidad capilar para facilitar su absorción, y 5-hidroxitriptamina de la que depende la producción de dolor y edema en el sitio de la picadura. Una vez ocurrida ésta, localmente no hay liberación de bradiquinina, histamina, prostaglandinas u otros factores de inflamación. Las escorpaminas llegan rápidamente a la circulación general y si son provenientes de especies muy venenosas, en minutos pueden matar a los mamíferos pequeños. Estas proteínas tienen una afinidad selectiva por el sistema nervioso central y periférico; unas actúan a nivel de los canales iónicos, retardando la inactivación del sodio y prolongando así el potencial de acción, con aumento del tiempo para integrar la corriente generada por las membranas excitables de las células efectoras, y otras incrementan la liberación de acetilcolina y catecolaminas a nivel sináptico, tanto en las

terminaciones musculoesqueléticas, como en las neuronas autonómicas ganglionares. Los efectos netos son de neurotoxicidad y cardiotoxicidad, debidos a la acción directa de las catecolaminas y acetilcolina, lo que explica las manifestaciones clínicas del envenenamiento y da las bases para su tratamiento racional (Montoya, 2007).

Por otro lado, en estudios recientes se descubrió que el veneno de los escorpiones posee componentes bioactivos frente a diferentes microorganismos (protozoarios, bacterias, hongos), además se han reportado en su composición química como péptidos, la mayoría no presentan puentes disulfuro, son catiónicos y exhiben una gran actividad antimicrobiana de amplio espectro contra diferentes bacterias Gram-negativas y Gram-positivas, además están compuestos por aminoácidos hidrofóbicos y adicionalmente, presentan residuos catiónicos que incrementan la permeabilidad de la membranas de microorganismos gram-positivos al veneno de los escorpiones se le atribuye ventajas ante enfermedades autoinmunes. Así como también se manifiesta su acción frente a los hongos, algunos de estos péptidos muestran una gran alternativa para el desarrollo de nuevos agentes terapéuticos (antibióticos o antifúngicos) contra las infecciones de superbacterias u hongos resistentes a antimicrobianos convencionales (Rivera & Pérez, 2019).

Además en la llamada medicina alternativa, se ha promocionado el veneno de ciertas especies de escorpiones para el tratamiento del cáncer: en Cuba, desde 1985, se viene experimentando con ello y del escorpión azul (*Rhopalurus Junceus*) se obtiene un producto comercializado como Escozul®, que ha demostrado actividad apoptósica en líneas celulares, por lo que al administrarlo en 33 pacientes pos-operados de cáncer anal y recto-colónico concluyeron que: “los pacientes que han sido tratados han tenido evolución favorable y se registra buen resultado desde el punto de vista clínico, independientemente del estadio en que se encontraban en el momento del acto quirúrgico y del tipo histológico encontrado” (Murillo, 2020).

13.10 Fisiopatología del envenenamiento de escorpión

En el humano, las manifestaciones clínicas y las defunciones por intoxicación, son resultado fundamental de la acción neurotóxica de los péptidos contenidos en el veneno, ya que da lugar a una descarga masiva de catecolaminas y acetilcolina, como consecuencia de la inactivación del ion sodio y en menor proporción del ion potasio,

prolongando los potenciales de acción de las células del sistema nervioso autónomo, representado por las vías colinérgicas (sistema parasimpático), como adrenérgicas (sistema simpático) (CONAVE, 2012).

La neurotoxina polipeptídica de cadena larga causa la estabilización, en la posición abierta, de los canales de sodio voltaje-dependientes, lo cual lleva a la descarga continua, repetitiva y prolongada de las neuronas somáticas, simpáticas y parasimpáticas; la neurotoxina de cadena corta bloquea los canales de potasio. Al actuar sobre los canales de sodio y potasio, se pierde el equilibrio en el espacio intracelular y el extracelular, lo cual se traduce en entrada desmedida del sodio hacia la célula y expulsión de potasio, con lo que se altera de manera significativa el potencial de membrana y por consecuencia, el funcionamiento celular (CONAVE, 2012; Ramírez, Ynestroza & Abello, 2009).

Por lo tanto, la afección corporal por el veneno de escorpión es sistémica, con afectación cardiovascular (por estimulación colinérgica o adrenérgica), respiratoria (por parálisis de los músculos respiratorios, edema pulmonar, hipersecreción bronquial), neurológica (a nivel presináptico de terminaciones musculares, a nivel de neuronas autónomas ganglionares y a nivel de nervios glosofaríngeo y vago), gastrointestinal (por estimulación vagal), dérmica (la afección dérmica visible es mínima en comparación con los síntomas), hepática (aumento de la glucogenólisis), nefrouinaria (disminución del flujo plasmático renal, retención o incontinencia urinaria), hematológica (incremento de la agregación plaquetaria), inmunológica (reacciones alérgicas), metabólica (inhibición de la liberación de insulina), del equilibrio ácido-base (acidosis respiratoria-metabólica) y electrolítica (deshidratación) (Murillo, 2020).

Lo anterior, se ha podido ratificar experimentalmente, ya que existe evidencia de que la toxina del alacrán incrementa la permeabilidad de la membrana celular. El resultado en el desbalance electrolítico de esta alteración es: hiponatremia, hipercalemia, hipocalcemia e hipomagnesemia que generan arritmias y otras manifestaciones en la conducción eléctrica del corazón, así como la presencia de crisis convulsivas, y principalmente en forma directa, en la generación del edema pulmonar; a través de incrementar la permeabilidad capilar pulmonar. Asimismo, la liberación de catecolaminas y estimulación de las terminales cardíacas adrenérgicas provocan hipertensión que es seguido por hipotensión, predominando la taquicardia (CONAVE, 2012; Granja, Martínez y Chico, 2010).

En casos graves puede haber hipotensión acompañada de bradicardia, lo cual se explica por una disminución en la eliminación de acetilcolina y de catecolaminas en un estadio avanzado del cuadro clínico; experimentalmente se ha observado que la bradicardia se corrige con la administración de atropina, lo que indicaría un origen colinérgico (CONAVE, 2012).

El edema pulmonar, que puede ser unilateral, es una complicación grave y el mecanismo de producción aún no es comprendido totalmente. Las investigaciones llevadas a cabo al respecto, orientan a la participación de dos mecanismos: En primer lugar uno cardiogénico, por la liberación masiva de catecolaminas, que ocasionan hipertensión e insuficiencia cardíaca, con la repercusión hemodinámica en pulmones y un segundo mecanismo de tipo humoral, por la liberación de sustancias vasoactivas que incrementan la permeabilidad vascular pulmonar (CONAVE, 2012).

Además, entre los síntomas respiratorios, se encuentra la disnea, insuficiencia respiratoria, que usualmente causa la muerte, refleja parálisis de los músculos respiratorios, particularmente el diafragma, secundario a la estimulación refleja de las fibras aferentes vagales, el edema pulmonar y la hipersecreción bronquial también puede ser factor contribuyente (CONAVE, 2012).

Las manifestaciones neurológicas, como hiperirritabilidad, crisis convulsivas tónico-clónicas focales o generalizadas, la hipertermia o hipotermia, se piensa que sean debidas al incremento de catecolaminas, a encefalopatía hipertensiva y a las alteraciones electrolíticas, ya que, como se dijo anteriormente, el veneno del alacrán no atraviesa, o atraviesa muy pobremente la barrera hematoencefálica. Es importante recalcar que se ha comprobado que las toxinas no pasan la barrera hematoencefálica y por tanto, no actúan directamente sobre el sistema nervioso central, pero sí de su efecto sobre nervios periféricos, en el tejido muscular e indirectamente sobre las glándulas de secreción. El coma puede presentarse en los casos severos, principalmente en los niños (CONAVE, 2012; Granja, Martínez y Chico, 2010).

Además, el sistema nervioso autónomo incluye vías parasimpáticas y simpáticas, ambas son estimuladas por el veneno de escorpión. Las manifestaciones parasimpáticas más comunes son: sialorrea, epífora, hiperdistensión gástrica, diarrea, bradicardia, e hipotensión. Los principales efectos simpáticos son: midriasis, taquipnea, taquicardia, e hipertensión. En el curso del envenenamiento, uno de los efectos puede predominar, pero una mezcla de efectos son también observados. Esta es la razón para lo variado de la sintomatología (CONAVE, 2012; Granja, Martínez y Chico, 2010).

A nivel gastrointestinal, el veneno de escorpión provoca sialorrea, náusea y vómito son característicos del envenenamiento por alacrán, también, un incremento en la motilidad intestinal con diarrea es común. La hiperdistensión gástrica es frecuentemente observada. Estos efectos son básicamente explicados por la acción periférica de las toxinas sobre las fibras nerviosas colinérgicas (vaginales) las cuales pueden actuar a través de los receptores muscarínicos y H2 (CONAVE, 2012; Granja, Martínez y Chico, 2010).

En cuanto al páncreas, se ha encontrado: a) Una estimulación de la porción exócrina que incrementa la secreción de amilasa; y b) En relación con los carbohidratos, puede haber inhibición de la secreción de insulina, con el resultante efecto hiperglucémico (CONAVE, 2012).

Por último, a nivel micelar su efecto es el siguiente:

- Contacto Dérmico: No hay efectos por contacto con piel intacta.
- Hepático: La liberación de mediadores químicos como catecolaminas puede producir un incremento de la glucogenólisis hepática, con el consecuente efecto hipoglucémico en sangre.
- Tracto urinario: En los casos de severo envenenamiento, retención o incontinencia urinaria puede ser observada.
- Riñón: Hay una disminución del flujo plasmático renal.
- Hematológicos: Produce agregación plaquetaria en perros. Una posible explicación es que la liberación de catecolaminas induce agregación

plaquetaria que contribuye al síndrome de desfibrilación.

- Inmunológicos: En muy raros casos de exposición repetida, se han reportado reacciones alérgicas.
- Metabólicos: La liberación de catecolaminas incrementa la glucogenólisis hepática y al mismo tiempo inhibe la liberación de insulina.
- Equilibrio ácido/base: Acidosis sanguínea y asociada a hipercapnia, ocurre en los pacientes con insuficiencia respiratoria severa y shock.
- Equilibrio electrolítico: Puede presentarse deshidratación secundaria a vómito, sudoración profusa y diarrea

(Granja, Martínez y Chico, 2010).

13.11 Cuadro clínico

El cuadro clínico y la evolución se relacionan con:

- La edad
- El peso y las condiciones de salud del paciente al momento de la picadura
- Cantidad del veneno inoculado y tiempo transcurrido entre la picadura y el acceso a la atención médica

Entre menos edad tenga el paciente, menos peso corporal y comorbilidades y a mayor tiempo transcurrido entre la picadura y el acceso a atención médica, mayor será la gravedad; los signos y síntomas pueden iniciar desde cuatro minutos después de la picadura hasta dos horas (a veces, hasta 24-48 horas o más); estos datos sirven para normar el tiempo de evaluación del paciente asintomático (Murillo, 2020).

Se considera que es un síndrome neurotóxico con dos tipos de manifestaciones:

- Manifestaciones locales: En el sitio de aguijonamiento, la mayoría de los accidentados refiere dolor al que describen como agudo, punzante y muy intenso, y que puede extenderse hacia regiones contiguas. Además se puede observar un leve edema y, en ocasiones, sólo se visualiza un punto eritematoso como huella del accidente (Hass & otros, 2011).

Otras manifestaciones locales que se pueden presentar son sensación de hormigueo o hipoestesia local, pudiendo agregarse contracciones musculares

fibrilares en el área afectada, piloerección y sudoración localizada, sin producción de daño tisular (Hass & otros, 2011).

- Manifestaciones sistémicas: En esta forma clínica, a los síntomas locales se les agregan manifestaciones sistémicas por compromiso del sistema nervioso autónomo que pueden poner en riesgo la vida del paciente. Su aparición es más común en niños, siendo rara en mayores de 12 años (Hass & otros, 2011).

Las manifestaciones que pueden observarse son: alteraciones cardiovasculares (taquicardia seguida de bradicardia, opresión precordial), respiratorias (taquipnea, bradipnea, disfunción respiratoria, signos compatibles con edema agudo de pulmón, o distress respiratorio), hipersecreción glandular (sialorrea, rinorrea, epífora con el agregado de sudoración), cefalea, palidez, hipotermia, frialdad de los miembros (Hass & otros, 2011).

Dolor abdominal intenso es referido por los niños mayores, pudiendo observarse, en los casos graves, diarrea y vómitos. Estos últimos, cuando son muy profusos, son considerados como un signo de gravedad, al igual que los trastornos del sensorio como confusión mental, que puede alternarse con excitación psicomotriz, temblores y/o convulsiones tónico-clónicas. Otras manifestaciones cardiovasculares que pueden observarse son arritmias, trastornos en la conducción intraventricular y/o signos de insuficiencia cardíaca (Hass & otros, 2011).

Los signos y síntomas pueden dividirse en tres o cuatro grados, de acuerdo con la severidad de la manifestación:

- Grado I: Dolor local, parestesias locales, prurito, inquietud leve.
- Grado II: Incluyendo manifestaciones de grado I más: llanto persistente en menores de cinco años, angustia, cefalea, epífora, enrojecimiento ocular, prurito en nariz, boca y garganta, estornudos, rinorrea, sialorrea, sensación de cuerpo extraño en la faringe, disfagia, fasciculaciones linguales, sequedad de boca, taquicardia (130 o más minuto), disnea, distensión abdominal, dolor abdominal y muscular, priapismo, prurito vulvar.
- Grado III: Incluyendo manifestaciones de grado II más: hipertensión arterial inicial seguida de hipotensión arterial tardía, fiebre inicial seguida de hipotermia

tardía, miosis inicial seguida de midriasis tardía, fotofobia, nistagmo, dislalia, cianosis peribucal, convulsiones, amaurosis, bradicardia, arritmias, dolor retroesternal, oliguria, inconsciencia, insuficiencia orgánica múltiple, coma, muerte.

- Leve locales (Ia): Dolor local, eritema, inquietud, edema.
 - Leve generales (Ib): Lo anterior más: parestesias, sialorrea, edema laríngeo, tos, náuseas, vómito, hormigueo nasal.
 - Moderado (II): Incluyendo manifestaciones de leve locales (Ia) y leve generales (Ib) más: Somnolencia, calambres, disnea, palidez, disartria.
 - Grave (IV): Lo anterior más: convulsiones, fiebre (de 40-41°C), distensión abdominal, nistagmo, insuficiencia respiratoria, insuficiencia cardiaca.
- (Murillo, 2020).

13.12 Diagnóstico

El diagnóstico se considera de fácil reconocimiento cuando se logra la identificación del animal agresor. Sin embargo, aun en ausencia de este importante antecedente, el dolor local, generalmente intenso y de carácter punzante asociado a una llamativa hipersecreción salival, lagrimal, con obstrucción nasal o rinorrea, adormecimiento de la lengua, constituyen manifestaciones clínicas sospechosas de escorpionismo, sobre todo cuando se comprueban en menores de corta edad. El paciente afectado por una picadura de escorpión puede presentar diferentes grados de envenenamiento, tal como se mencionó con anterioridad (Ministerio de Salud Pública de Ecuador, 2017).

- Exámenes paraclínicos
 - Pruebas de laboratorio: No existe un diagnóstico específico de laboratorio a nivel asistencial, no se puede identificar la intoxicación por dichas pruebas.
- En casos leves con signos y síntomas locales generalmente no muestran cambios en las pruebas de laboratorio por lo tanto no deberían realizarse y la observación por un período de 6 horas sería suficiente (Hass & otros, 2011).

En los casos moderados o graves algunos parámetros bioquímicos y hematológicos pueden ayudar al diagnóstico pero son inespecíficos. La glucemia generalmente se encuentra elevada, mientras que la amilasa sérica

presenta generalmente un aumento tardío y desciende entre 24 a 72 horas post accidente (Hass & otros, 2011).

Puede haber hipokalemia, y se observa leucocitosis neutrofilica, que son hallazgos comunes y descenderían pocas horas después de la aplicación del antiveneno. También pueden hallarse acidosis metabólica con anión gap aumentado. En los casos graves, en el inicio del cuadro clínico, las enzimas CPK, LDH y sus isoenzimas pueden estar normales o levemente aumentadas, presentando valores más elevados con la evolución del cuadro. Si hay daño miocárdico puede estar aumentada la CK-MB (Hass & otros, 2011).

- Electrocardiograma: se pueden observar alteraciones diversas, tales como:
 - Trastornos de la conducción A-V (bloqueo de primer o segundo grado y raramente bloqueo A-V completo).
 - Arritmias: Taquicardia o bradicardia sinusal, extrasístoles ventriculares o supraventriculares, fibrilación auricular, taquicardia paroxística y supraventricular.
 - Trastornos de la repolarización ventricular, con aumento del voltaje, acuminación (tienda de campaña), aplanamiento o inversión de la onda "T", infradesnivel del segmento ST, prolongación del QTc.
 - Trastornos de la conducción intraventricular como bloqueos de rama.
 - Infradesnivel del segmento ST es indicador de mal pronóstico.(Hass & otros, 2011).

- Ecocardiograma: Es el estudio de elección para evaluar la función miocárdica. Pueden hallarse disfunción sistólica de grado variable del ventrículo izquierdo, hipo o aquinesia difusa o regional con disminución de la fracción de eyección y dilatación cardíaca (Hass & otros, 2011).

- Radiografía de tórax: Pueden observarse signos radiológicos de edema pulmonar, con presencia o no de cardiomegalia. En ocasiones se visualiza distensión de la cámara gástrica (Hass & otros, 2011).

13.13 Tratamiento

Las medidas de orden general para el correcto manejo de los accidentes por escorpiones consisten en:

- Aplicar compresas frías o hielo en la zona de la picadura. Esto contribuirá a calmar el dolor y producirá vasoconstricción, enlenteciendo la liberación del veneno.
- Utilizar analgésicos si fuese necesario. Si el dolor fuera muy intenso, eventualmente se puede aplicar lidocaína subcutánea en el sitio de la picadura.
- Colocar un acceso venoso y asegurar las medidas generales de sostén cuando sea necesario de acuerdo a la gravedad del cuadro.
- Vigilar la mecánica respiratoria, el estado hemodinámico, el equilibrio hidroelectrolítico y la función renal.
- Evaluar la necesidad de profilaxis antitetánica.

(Hass & otros, 2011).

Se debe evitar:

- Apretar o perforar el área de la picadura
- Quemar o aplicar soluciones sobre la misma
- Intentar retirar el veneno con la boca

(Hass & otros, 2011).

El tratamiento debe ser sintomático, atendiendo oportunamente las manifestaciones que se vayan presentando en el enfermo, no obstante, en las regiones con especies venenosas al hombre, es recomendable aplicar una dosis de suero antialacrán como tratamiento inicial en todo menor de cinco años con agresión por el arácnido, ya sea que presente, o no presente, síntomas y signos de la intoxicación (CONAVE, 2012).

- Suero antialacrán

Es un derivado heterólogo elaborado en plasma de equinos. Este tiene como acción interferir y neutralizar las toxinas circulantes y la acumulada en los órganos y tejidos. Se recomienda la aplicación del contenido de un frasco, por vía intravenosa, debido a que estudios farmacocinéticos han demostrado que es mucho más eficiente que por

vía intramuscular, esta dosis se puede repetir en el curso del cuadro clínico y es tanto para niños como para adultos. Su uso se recomienda:

- En todo menor de cinco años de edad, en el que se haya confirmado la agresión del arácnido y presente o no manifestaciones de intoxicación en el momento del examen médico.
- En todos aquellos mayores a esta edad, que presenten signos y síntomas de la enfermedad, como prurito nasal, molestia faríngea y fiebre, disnea, hipertensión arterial y arritmias cardíacas entre otras. Para su mayor efectividad, se deberá emplear lo más próximo al inicio del cuadro clínico.

(CONAVE, 2012; CENETEC, 2015).

Tratamiento sintomático

- Si el paciente presenta dolor, es recomendable incluir Analgésicos y antipiréticos como:
 - Acetaminofén: Analgésico antipirético bien tolerado. En niños se administra a dosis de 10 mg. por Kg. de peso, vía oral, máximo hasta cuatro veces al día; En adultos, de 350 a 500 mg., tres veces al día (CONAVE, 2012).
 - Metamizol: De preferencia por vía intravenosa. Se prescribe a dosis de 10 mg. por Kg. de peso en niños y de 250 a 500 mg. cada ocho horas en adultos (CONAVE, 2012).
 - Anestésicos locales: Cuando se requiera suprimir el dolor en el sitio de la agresión, se recomienda la aplicación intramuscular de anestésicos, como procaína, en dosis de 7mgs. por Kg. de peso, proporciona una analgesia de 30 a 60 minutos, o bien, clorhidrato de lidocaína (Xilocaína) en presentación al 0.5% o 1%, el cual está indicado hasta en dosis de 4.5 mgs. por Kg. de peso; tiene una duración hasta de 45 minutos. Es importante recalcar, que los anestésicos locales no se deben emplear con el agregado de adrenalina (CONAVE, 2012).

- Puesto que el veneno de escorpión provoca una liberación desmedida de neurotransmisores, generando así alteraciones el sistema nervioso es ideal el uso de Tranquilizantes como:
 - Diazepam: Ansiolítico con propiedades sedantes moderadas a la dosis recomendada, induciendo hacia un comportamiento calmado, por lo que está indicado para inhibir la ansiedad y la tensión nerviosa, que en este caso pueden ser producto del impacto psíquico ante la misma picadura y por la evidencia del arácnido agresor. De preferencia se debe aplicar por vía intravenosa. No se recomienda su empleo en niños menores de cinco años para este propósito, a menos que el médico así lo indique. La dosis es de 10 a 20 mg. en los adultos, hasta en dos a tres ocasiones al día, lo cual dependerá de la respuesta clínica y de 0.10 a 0.12 mg. por Kg. de peso y por día, en los menores de cinco años (CONAVE, 2012).

- Por otro lado, en casos de vómitos, náuseas se deben utilizar Antieméticos como:
 - Metoclopramida: Para inhibir el vómito, el cual puede contribuir al desbalance electrolítico y aún a la deshidratación. La dosis es de 0.5 a 1 mg. por Kg. de peso, por vía intravenosa cada 12 horas; o bien, por vía oral dos a tres veces al día (CONAVE, 2012).
 - Prazosin: Es un bloqueador selectivo de los receptores α_1 , antiadrenérgico. La dosis de prazosin es de 1mg cada 8 horas (CONAVE, 2012).
 - Furosemida: Se emplea como medida emergente en la eliminación de líquidos corporales: como en el edema agudo de pulmón, y la insuficiencia cardiaca, siempre y cuando no haya deshidratación. Se deberá administrar de 20 a 40mg por vía intravenosa o intramuscular como dosis única diaria. En niños se administrarán 0.04mg/Kg de peso al día, por vía intravenosa

(CONAVE, 2012).

- Anticolinérgicos:
 - Atropina: Antagoniza los efectos de la acetilcolina, bloquea la actividad vagal en el corazón, inhibe la secreción de las membranas mucosas y dilata los bronquiolos pulmonares. Se debe aplicar de preferencia por vía intravenosa, a dosis de 0.005-0.02 mg. / Kg. cada 15 minutos y hasta que los síntomas desaparezcan (CONAVE, 2012).
 - Insulina: Para contrarrestar los cambios hemodinámicos y el edema pulmonar en víctimas de picadura de alacrán, sin embargo, aún no está claro el mecanismo por el cual la insulina tiene este efecto. Se recomienda utilizar insulina cristalina regular a 0.3 U/g de glucosa y la glucosa a 0.1 g/Kg/h, en infusión continua, con suplementación de potasio por razón necesaria (CONAVE, 2012).

13.14 Antídotos

Suero concentrado y estéril obtenido de caballos sanos inmunizados contra el veneno de escorpiones americanos del género *Centruroides* (*suffusus*, *noxius*, *limpidus*, *tecomanus*). Contiene inmunoglobulinas que se sintetizan en las células plasmáticas en respuesta a los estímulos antigénicos del veneno de alacrán, además de tener la capacidad de neutralizar la actividad tóxica del veneno de alacrán al conferirle un cambio estructural a la molécula (Rodríguez, 2013).

El uso de suero antivenenoso se considera desde el primer momento, particularmente en niños o cuando la picadura proviene de un escorpión muy ponzoñoso. La administración del suero siempre conlleva a la previa prueba de sensibilización y su máxima efectividad se logra cuando se da a las 2 horas siguientes de la picadura hasta un máximo de 6 horas (Morales, 2012).

Una dosis de la formulación neutraliza aproximadamente 150 DL50 de veneno de alacrán. Su administración evita, reduce o retrasa las manifestaciones de intoxicación

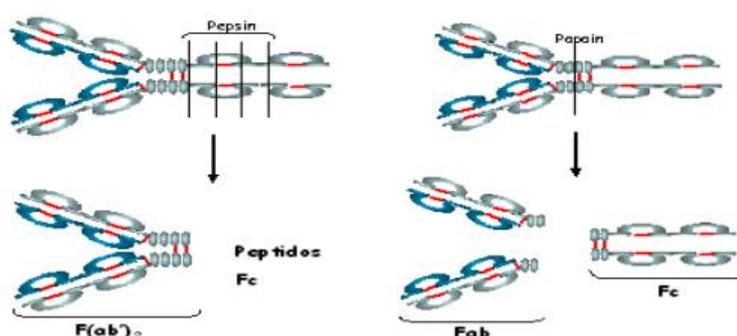
por veneno de escorpiones americanos. Este antiveneno debe aplicarse a la brevedad posible, sin olvidar las medidas generales de mantenimiento. La administración intravenosa de las inmunoglobulinas antialacrán alcanza su concentración máxima en 1 hora, y por vía intramuscular, en 6 a 8 horas. No se conocen detalles de su biotransformación; sin embargo, el tejido reticuloendotelial parece estar implicado en su metabolismo. La vida media es de aproximadamente 36 horas (Rodríguez, 2013).

La eficacia del antisuero que es obtenido del plasma hiperinmune de animales (caballo, camello, oveja, etc.), depende de su capacidad para la neutralización de las diferentes actividades biológicas de los diversos componentes del veneno de alacrán. Existen tres tipos principales de preparaciones de antivenenos, los cuales se clasifican dependiendo de la naturaleza de las moléculas neutralizantes (Figura 9 y Figura 10) (Aguilar, 2012).

- Preparaciones con anticuerpos IgG.
- Preparaciones con la región F(ab')₂
- Preparaciones con los fragmentos Fab.

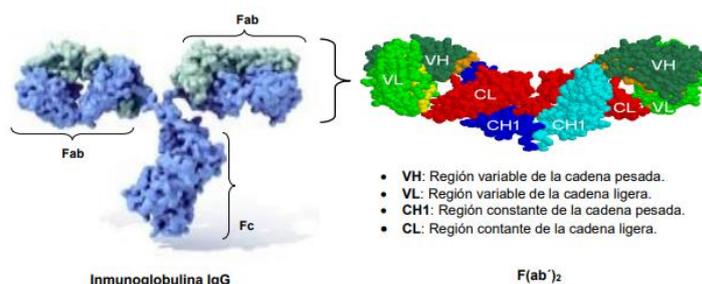
(Aguilar, 2012).

Figura 17. Obtención de las regiones F(ab)₂ y Fab de la inmunoglobulina IgG utilizados como faboterápicos.



Fuente: Aguilar, 2012.

Figura 18. Representación de la inmunoglobulina IgG y la fracción F(ab')₂.



Fuente: Aguilar, 2012

El primero corresponde a los biológicos conformados por la IgG total proveniente del plasma equino hiperinmune; los anticuerpos IgG son obtenidos mediante fraccionamiento con sulfato de amonio o con ácido caprílico. El primero precipita directamente a las IgG's mientras que el segundo precipita las proteínas no inmunes del plasma como son la albúmina, fibrinógeno, alfa y beta proteínas, este procedimiento permite la obtención de mayor cantidad de IgG en menor tiempo y con una mayor pureza. El segundo biológico corresponde a los digeridos con pepsina de los anticuerpos IgG que dan como producto a los fragmentos F(ab')₂; después del tratamiento enzimático, los fragmentos Fc son coagulados por calentamiento a 57°C y los fragmentos F(ab')₂ son purificados. El tercer tipo corresponde al biológico proveniente de ovinos hiperinmunes, el anticuerpo es digerido con papaína para obtener los fragmentos Fab, los cuales son purificados por cromatografía de afinidad (Aguilar, 2012).

Algunos ejemplos de antivenenos latinoamericanos son el Alacramyn del Instituto Bioclón de México por inmunización de caballos con los venenos de *Centruroides limpidus limpidus*, *Centruroides noxius noxius*, *Centruroides limpidus tecomanus* y *Centruroides sufusus sufusus*; el suero antiescorpiónico del Instituto Butantán de São Paulo, Brasil, preparado contra los venenos de escorpiones peligrosos como *Tityus serrulatus* y *Tityus bahiensis*; y suero antiescorpión del Centro de Biotecnología de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela, producido contra el veneno de *Tityus discrepans* de la zona centro-norte de Venezuela. (Barona, Otero, & Núñez, 2004).

Por otro lado en Argentina se utiliza actualmente la antitoxina fabricada en el Instituto Malbrán de Buenos Aires a partir del veneno de *Tityus trivitattus*. Ésta neutraliza sólo

la toxina circulante y no la que se encuentra ya ligada a las terminales nerviosas, por lo cual, la gravedad del cuadro estará relacionada con la cantidad de veneno inoculado y la superficie corporal de la víctima, ya que de ello va a depender el volumen del veneno circulante (Álvarez & Palladino, 2010).

Lamentablemente en Guatemala no existe un antiveneno, para emplearse de manera inmediata. Existen únicamente tratamientos endémicos de cada región del país, sin embargo por lo regular se emplea azúcar, en donde la persona que ha sufrido accidente con alacrán, debe ingerir en forma inmediata, una a dos cucharadas de azúcar de mesa, con lo cual los síntomas se revierten. También se macera el aguijón, aunque es utilizado con menor frecuencia, se trata de capturar un alacrán al cual se le despoja del aguijón y se macera, el producto obtenido se ingiere con lo cual los efectos tóxicos del veneno se neutralizan (García, 1995).

13.15 Incidencia de escorpionismo en Guatemala

Según el Centro Nacional de Epidemiología CNE, el cual forma parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, ha registrado accidentes por picadura de alacrán reportados por médicos y hospitales, del año 2011 hasta el 2020, un total de 554 casos de accidentes con escorpiones, de los cuales el 64.6% de los accidentes afectaron al género femenino, el grupo etario con mayor número de casos fue el de 20-24 años presentándose 75 accidentes. Desde el 2011 se ha presentado un aumento anual en el número de casos registrados, siendo el 2019 el año con mayor número de casos reportados siendo estos 101. El Departamento que más picaduras de escorpiones fue Escuintla con 127 casos, seguido de Guatemala con 82 casos, Izabal con 61 casos, y Santa Rosa con 59 casos (Martínez, 2020).

13.16 Instrumentos de evaluación

PRUEBA DIAGNÓSTICA

Instrucciones: Conteste lo que a continuación se le presenta, este instrumento será de gran ayuda para determinar los temas que se necesitan reforzar por medio de capacitación virtual, con el apoyo de expertos en el tema, con el objetivo de que todos los voluntarios participantes, al finalizar el curso estén aptos para realizar un correcto manejo del paciente intoxicado por picadura de alacrán.

1. **¿Consideraría un paciente intoxicado por picadura de escorpión, si refiere: Dolor agudo, punzante y muy intenso sobre un sitio de aguijonamiento, además de un leve edema y posiblemente un punto eritematoso como huella del accidente, hipersecreción salival, lagrimal, con obstrucción nasal o rinorrea?**
 - a. Si
 - b. No

2. **¿Qué canales iónicos se ven afectados principalmente por las toxinas del veneno de escorpión?**
 - a. Potasio
 - b. Calcio
 - c. Sodio
 - d. Cloro

3. **¿Cuál (es) de los siguientes neurotransmisores es liberado de manera desorganizada inducido por los procesos neuroquímicos generados por las toxinas del veneno de escorpión?**
 - a. Acetilcolina
 - b. Adrenalina
 - c. Óxido nítrico
 - d. Todas son correctas

4. **¿Cuál es un estudio de gabinete de elección que usted recomendaría aplicar al paciente intoxicado por picadura de escorpión para evaluar la función miocárdica?**
 - a. Electrocardiograma
 - b. Ecocardiograma
 - c. Radiografía de tórax
 - d. Angiografía

5. **¿Dentro de las medidas de orden general para el correcto manejo de los accidentes por escorpión, que acciones ejecutaría de emergencia?**
 - a. Aplicar compresas frías o hielo en la zona de la picadura
 - b. Utilizar analgésicos si fuese necesario
 - c. Colocar un acceso venoso

d. Todas son correctas

6. **¿Dentro del tratamiento indicado contra la intoxicación por picadura de escorpión, se utiliza furosemida en algunos casos, cuál cree que es la función?**

- a. Para inhibir el dolor.
- b. Se emplea como medida emergente en la eliminación de líquidos corporales: como en el edema agudo de pulmón y la insuficiencia cardiaca.
- c. Para inhibir el vómito, el cual puede contribuir al desbalance electrolítico y aún a la deshidratación
- d. Ninguna es correcta

PRUEBA POST-CAPACITACIONES

Instrucciones: Conteste lo que a continuación se le presenta, este instrumento será de gran ayuda para evaluar conocimientos adquiridos durante las capacitaciones sobre correcto manejo del paciente intoxicado por picadura de alacrán.

1. **¿Qué factores tomaría en cuenta con la evolución del paciente intoxicado por picadura de escorpión?**

- a. Edad
- b. Peso y condiciones de salud
- c. Cantidad de veneno inoculado
- d. Todas son correctas

2. **¿Dentro de las medidas de orden general para el correcto manejo de los accidentes por escorpión, que acciones ejecutaría de emergencia?**

- a. Aplicar compresas frías o hielo en la zona de la picadura
- b. Utilizar analgésicos si fuese necesario
- c. Colocar un acceso venoso
- d. Todas son correctas

3. **¿Cuál (es) de los siguientes síntomas/signos tomaría en cuenta como clave para determinar escorpionismo?**

- a. Dolor local generalmente intenso y de carácter punzante
- b. Obstrucción nasal o rinorrea
- c. Hipersecreción salival
- d. Todas son correctas

4. **A nivel gastrointestinal, ¿Qué signo/síntoma con frecuencia es característico por envenenamiento por escorpión?**

- a. Hiperdistensión gástrica

- b. Náusea y Vómito
- c. Sialorrea
- d. Todas son correctas

5. **¿Cuál de los siguientes enunciados considera verdadero, respecto al diagnóstico de escorpionismo ?**

- a. En casos moderados o graves, la glucemia del paciente se encuentra elevada.
- b. En casos leves, la glucemia del paciente se encuentra disminuida.
- c. En casos moderados, la amilasa sérica del paciente se encuentra disminuida en las primeras 8 horas post-accidente.
- d. Ninguna es correcta.

6. **¿Cuál es la dosis utilizada de diazepam, en caso de ser necesario en el tratamiento para escorpionismo?**

- a. 20 a 50 mg en adultos y 0.10 a 0.12 mg por Kg/día en menores de 5 años
- b. 10 a 20 mg en adultos y 0.10 a 0.12 mg por Kg/día en menores de 5 años
- c. 10 a 20 mg en adultos y 0.1 a 0.2 mg por Kg/día en menores de 5 años
- d. Ninguna es correcta

7. **¿Al identificar el paciente intoxicado por picadura de escorpión, qué medicamentos son parte del tratamiento sintomático?**

- a. Analgésicos y antipiréticos, antibióticos, antieméticos, anticolinérgicos.
- b. Tranquilizantes, antiácidos, antipiréticos, anticolinérgicos.
- c. Analgésicos y antipiréticos, tranquilizantes, antieméticos, anticolinérgicos, e insulina.
- d. Ninguna es correcta.

13.17 Instrumento de Notificación de Caso de Intoxicación por Picadura de Escorpión



FORMATO DE REPORTE DE CASOS
Estudio Epidemiológico de Caso de Intoxicación por Picadura de Alacrán

INFORMACIÓN DEL PACIENTE
 Apellido Paterno _____ Apellido Materno _____ Nombre(s) _____
 Sexo _____ Edad (a/m) _____
 Domicilio _____
 Localidad _____ Municipio _____ Jurisdicción _____
 Derechohabiente () No derechohabiente ()

DATOS DE LA AGRESIÓN
 Lugar: _____ Fecha y Hora de la picadura: _____
 Época del año: Primavera () Verano () Otoño () Invierno ()
 Periodo del día: Mañana () Tarde () Noche ()
 Fecha y Hora de la atención: _____
 Se capturó al alacrán Sí () No () Se envió al InDRE () Se elaboró formato para el InDRE ()

REGIÓN DE LA PICADURA

Cara ()	Dedos de la mano ()	Pie derecho ()
Brazo derecho ()	Tórax anterior ()	Pie izquierdo ()
Brazo izquierdo ()	Tórax posterior ()	Ortejos derechos ()
Antebrazo derecho ()	Muslo derecho ()	Ortejos izquierdos ()
Antebrazo izquierdo ()	Muslo izquierdo ()	Otro (especificar) ()
Mano derecha ()	Pierna derecha ()	
Mano izquierda ()	Pierna izquierda ()	

SIGNOS Y SÍNTOMAS

Dolor ()	Hipertensión arterial ()	Náusea ()
Hormigueo ()	Distensión abdominal ()	Arritmias ()
Sialorrea ()	Edema pulmonar ()	Miocarditis ()
Llanto persistente ()	Ceguera temporal ()	Sens. Cuerpo extraño en garganta ()
Prurito ()	Contracciones tónico-clónicas ()	Sudoración profusa ()
Prurito nasal ()	Inquietud y angustia ()	Sens. Calor o frío extremo ()
Vómito ()	Lagrimo ()	Insuficiencia cardíaca ()
Nistagmus ()	Sensación de quemadura ()	Hipotensión ()
Priapismo ()	Hipertermia ()	Coma ()
Fasciculaciones ()	Taquicardia ()	Muerte ()

TRATAMIENTO

Antídoto: Faboterápico () Núm de frascos usados: _____ Grado de intoxicación: 0 ()
 Suero () Vía de administración: _____ 1 ()
 Otro (especificar) _____ 2 ()
 Hospitalización () Fecha: _____ 3 ()

Evolución: Mejoría () Alta Voluntaria () Muerte ()

Tiempo estimado entre la picadura del alacrán y la atención médica: _____
 Tiempo estimado de evolución de la intoxicación por picadura de alacrán: _____
 Muerte, Fecha y Hora: _____

OBSERVACIONES

NOMBRE DEL RESPONSABLE: _____ CARGO: _____

(Secretaría de Salud, s.f.).

13.18 Guía práctica del correcto manejo del paciente intoxicado para picadura de escorpión

GUÍA PRÁCTICA PARA EL CORRECTO MANEJO DEL PACIENTE INTOXICADO POR PICADURA DE ESCORPIÓN

DIRIGIDO A PERSONAL DE SALUD EN LA UNIDAD DE EMERGENCIA
DE LOS DOS GRANDES HOSPITALES DE LA REGIÓN
METROPOLITANA, ROOSEVELT Y SAN JUAN DE DIOS Y
DIRECCIONES DE ÁREA DE SALUD



MARÍA CHACÓN

AUTORA

MSc. Eleonora Gaitán

ASESORA

Dr. Erwin Castellanos

CO-ASESOR

MSc. Lesly Xajil

REVISORA

2022

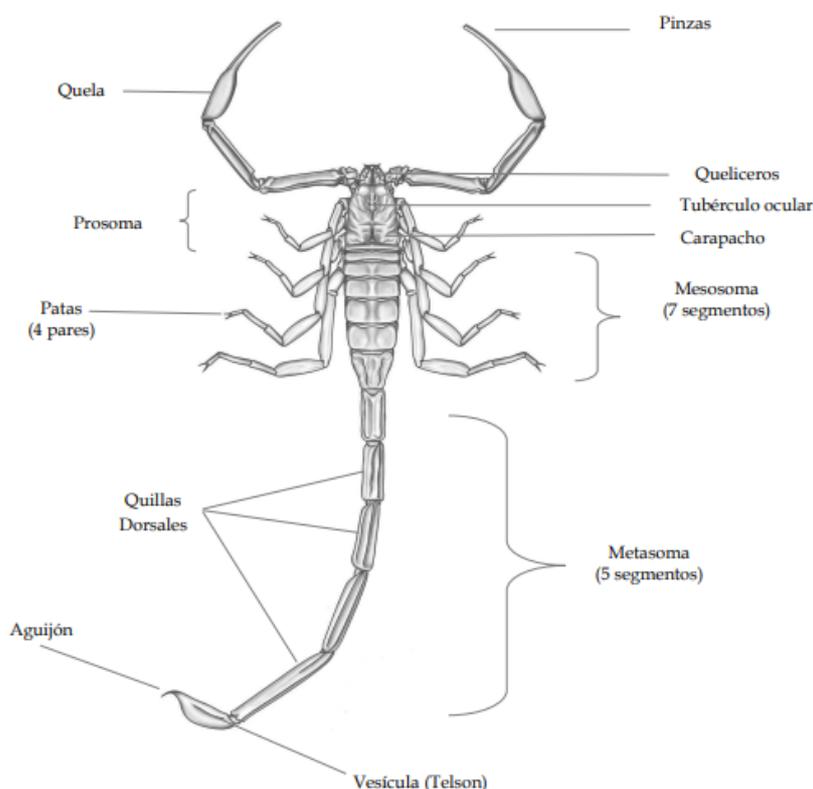
ESCORPIÓN

Zoológicamente los escorpiones o alacranes, son artrópodos, quelicerados y arácnidos que pertenecen al orden Scorpionida (Roodt, 2015).

El cuerpo de los mismos está dividido en tres partes que son: prosoma o cefalotórax; mesosoma o abdomen y metasoma o posabdomen (Zavala y otros, 2004).

El tamaño abarca un rango muy amplio. Mientras algunos pueden medir 1.2 cm, otros llegan a registrar 20 cm. Al igual que el ancho, varía de acuerdo con el tipo de especie. Poseen varios ojos de los cuales dos están posicionados en la parte superior del prosoma y de dos a cinco pares están acomodados en ambas esquinas delanteras. A pesar de sus múltiples globos oculares, los escorpiones no tienen buena visibilidad y son muy sensibles a la luz. Solo funcionan para distinguir entre la claridad y la oscuridad y quizá movimientos, pero se cree que no son efectivos para reconocer formas (Polis, 1990).

Figura 1. Anatomía del escorpión



Fuente: García, 2010.

La picadura de escorpión es un accidente común, que puede ocurrir casi en cualquier parte de la superficie del globo terrestre, estos arácnidos habitan mayormente en zonas templadas y tropicales con hábitos nocturnos (Morales, 2012).

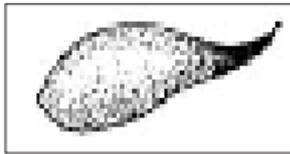
Por ello la población guatemalteca no está excluida de experimentar una picadura de escorpión en cualquier momento, lo que genera la necesidad de considerar los efectos que conlleva una picadura de este arácnido en el ser humano y sobre todo el correcto procedimiento para intervenir de una manera inmediata por parte del personal de salud.

Figura 2: Caracterización de escorpiones peligrosos y poco peligrosos

ESPECIE NO PELIGROSA

(*Bothriurus bonariensis*)

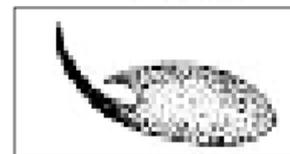
- Cola únicamente con aguijón
- Pinzas redondeadas
- Dorso con coloración pareja



ESPECIE PELIGROSA

(*Tityus trivittatus*)

- Cola con aguijón y púa (aparición de doble aguijón)
- Pinzas alargadas
- Dorso con rayas longitudinales más marcadas



Fuente: Gordillo, 2000.

CLASIFICACIÓN DE ESCORPIONES POR SUS CARACTERÍSTICAS

Escorpiones poco peligrosos

A diferencia de los escorpiones peligrosos, estos cuentan con las características morfológicas clave:

- Cola únicamente con aguijón (Telson sin apófisis subaculear)
- Pinzas redondeadas y grandes
- Coloración castaña oscura
- Dorso con coloración homogénea

(Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2020).

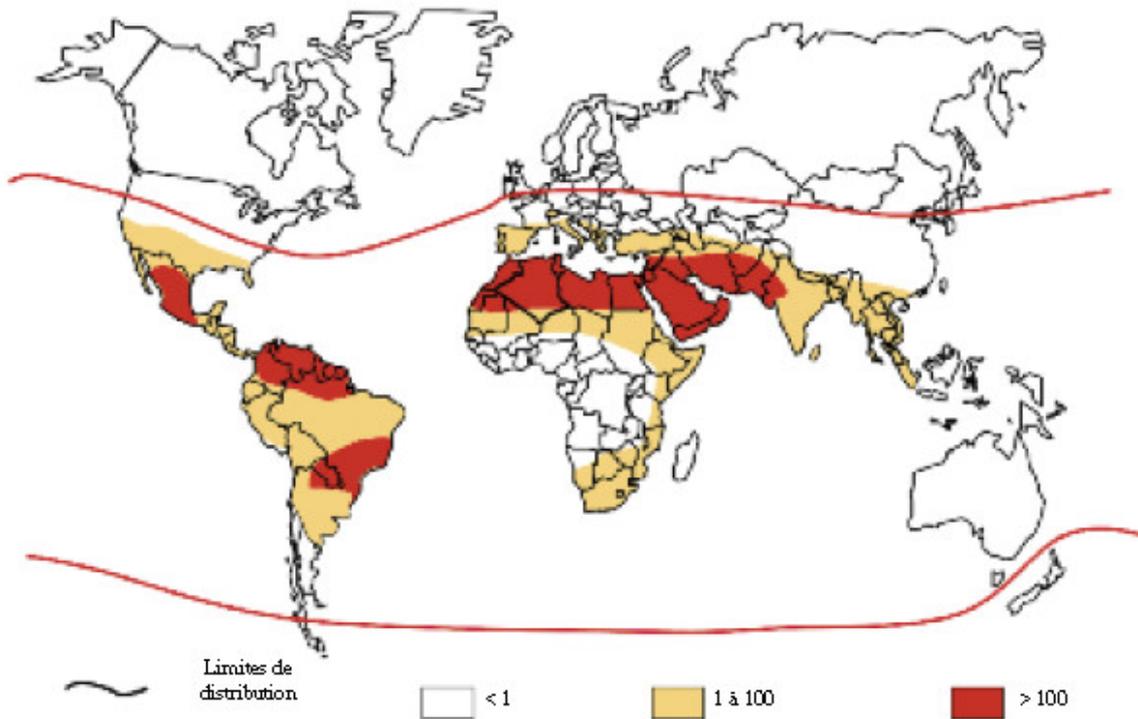
Escorpiones peligrosos

Una característica fundamental para reconocer si el animal pertenece a una especie peligrosa es identificar una protuberancia pequeña que se encuentra debajo del aguijón, visible a simple vista, dando un aspecto de doble púa. Se pueden diferenciar ciertas características morfológicas como:

- Pinzas delgadas y largas.
- El cuerpo es de color marrón variado desde claros a oscuros.
- Cuentan con una apófisis subaculear.

(Ministerio de Salud Pública Tucumán, s.f.).

Figura 3: Envenenamiento por picadura de escorpión a nivel mundial



Fuente: Bochner, 2013.

En el mundo existen diferentes especies de escorpiones sumamente peligrosos, Las especies más peligrosas de escorpiones se localizan en África del Norte y Medio Oeste (especies de *Androctonus*, *Buthus Hottentotta*, *Leiurus*). En América del Sur (*Tityus*), India (*Mesobuthus*) y en México (*Centruroides*) (Castellanos, 2022).

Para Guatemala se han reportado especies de escorpiones poco peligrosos en su mayoría de la familia: Buthidae (*Centruroides gracilis*, *Centruroides margaritatus*, *Centruroides Koesteri*). Sin embargo, existen registros de escorpiones de las familia: Diplocentridae (*Diplocentrus taibeli*, *Diplocentrus maya* y *Diplocentrus motagua*), Chactidae (*Plesiochactas mitchelli*) y Vaejoividae (*Vaejovis chiapas*), (Trujillo, 2009).

Figura 4: Escorpión Buthidae



Fuente: Chacón, 2022

BUTHIDAE

La familia Buthidae puede ser reconocida por los siguientes caracteres diagnósticos:

- La mayoría de las especies poseen un esternón triangular o subtriangular
- Espina subaculear (por debajo del aguijón) que puede ser aguda, romboide o piramidal
- Carecen de tricobotrias en la superficie ventral de la tibia de los pedipalpos (Flórez, 2001).

Figura 5: Escorpión *Centruroides gracilis*



Fuente: Chacón, 2022

Figura 6: Escorpión *Centruroides* bajo luz UV



Fuente: Chacón, 2022

Buthidae es la familia más diversificada, con mayor distribución geográfica sobre el planeta, y la única que contiene especies consideradas como potencialmente peligrosas. Incluye 73 géneros (incluyendo el género fósil *Palaeolychas*), seis subgéneros, 529 especies y 165 subespecies

DIPLOCENTRIDAE

La presencia del género *Diplocentrus* Peters, 1861 en Guatemala fue mencionada por Caporiacco (1938). Las especies de este género son generalmente poco conocidas, encontrándose representadas en las colecciones por uno o pocos especímenes. Son típicamente escorpiones cavadores, aunque algunos habitan grietas rocosas quien describió *Diplocentrus taibeli* sobre la base de un macho adulto recolectado en Petén y erróneamente registró la hembra de esta especie como *Didymocentrus whitei*. Hasta hace relativamente muy poco, del género *Diplocentrus* Peters, 1861 se conocían solo dos especies en el territorio guatemalteco: *Diplocentrus taibeli* Caporiacco, 1938, y *Diplocentrus maya* Francke, 1977. Armas & Trujillo (2009) añadieron otra: *Diplocentrus motagua* (Armas & Trujillo, 2009; Trujillo, 2009).

Figura 7: Escorpión Diplocentridae



Fuente: Enciclovida, s.f.

La segunda especie de este género registrada para Guatemala fue *Diplocentrus maya* Francke, 1977. Se caracteriza por tener una longitud total 50-62 mm; de color general castaño rojizo muy manchado de castaño oscuro sobre el carapacho y los terguitos. Carapacho lustroso, con numerosos gránulos dispersos. La tercera y última especie descrita de Guatemala fue *Diplocentrus motagua* Armas & Trujillo, 2009, sobre la base de numerosos especímenes de ambos sexos y diferentes estadios de desarrollo.

Figura 8: Escorpión Chactidae.



Fuente: inaturalist, s.f.

Figura 9: Escorpión Vaejoidea.



Fuente: inaturalist, s.f.

CHACTIDAE

Esta familia se caracteriza por tener apariencia rugosa, color opaco, pinzas o pedipalpos delgados, un esternón triangular, los segmentos de la cola robustos y de forma cúbica con púas en sus bordes y crestas características (Trujillo & Armas, 2012).

VAEJOVIDAE

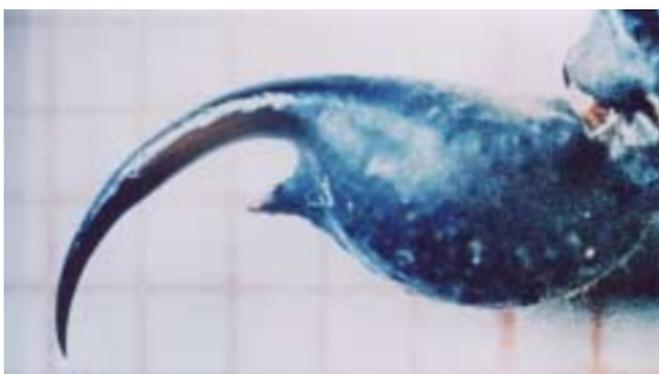
Entre las características que posee este grupo se encuentran:

1. La posesión de seis hileras de dentículos en el dedo fijo
2. La posición basal de las tricobotrias (pelo sensorial) en el mismo dedo
3. Pedipalpos robustos
4. Carenas ventrales del metasoma moderadas a bien desarrolladas
5. Patela del pedipalpo con tres o menos tricobotrias en la cara ventral
6. Escorpiones de tamaño mediano o pequeño (generalmente de 8 cm de longitud corporal)
7. Dientes pectinales de 28-35 en machos y 24-31 en hembras, todos los dientes pectinales de las hembras son similares en tamaño y forma y con áreas sensoriales (Miranda, Ponce y Francke, 2012; Quiñonez, 2015).

CARACTERÍSTICAS DEL VENENO DE ESCORPIÓN

EL VENENO DE ESCORPIÓN ES UNA SECRECIÓN APOCRINA, QUE ES EXPULSADA VIOLENTAMENTE POR EL AGUIJÓN UBICADO EN EL METASOMA DEL ESCORPIÓN, ADEMÁS POSEE LAS GLÁNDULAS ENCARGADAS DE PRODUCIRLO Y UNA ESPINA HUECA POR LA CUAL SUMINISTRA SU PONZOÑA. EN CUANTO A LA COMPOSICIÓN DEL VENENO POSEE ALREDEDOR DE 80 TOXINAS, CARACTERIZADAS POR SER PÉPTIDOS DE BAJO PESO MOLECULAR, QUE RECONOCEN CANALES IÓNICOS Y MODIFICAN LA EXCITABILIDAD CELULAR QUE PUEDEN O NO CAUSAR TOXICIDAD EN MAMÍFEROS (RINCÓN, LANDAETA & RODRÍGUEZ, S.F.).

Figura 10. Telson de Escorpión



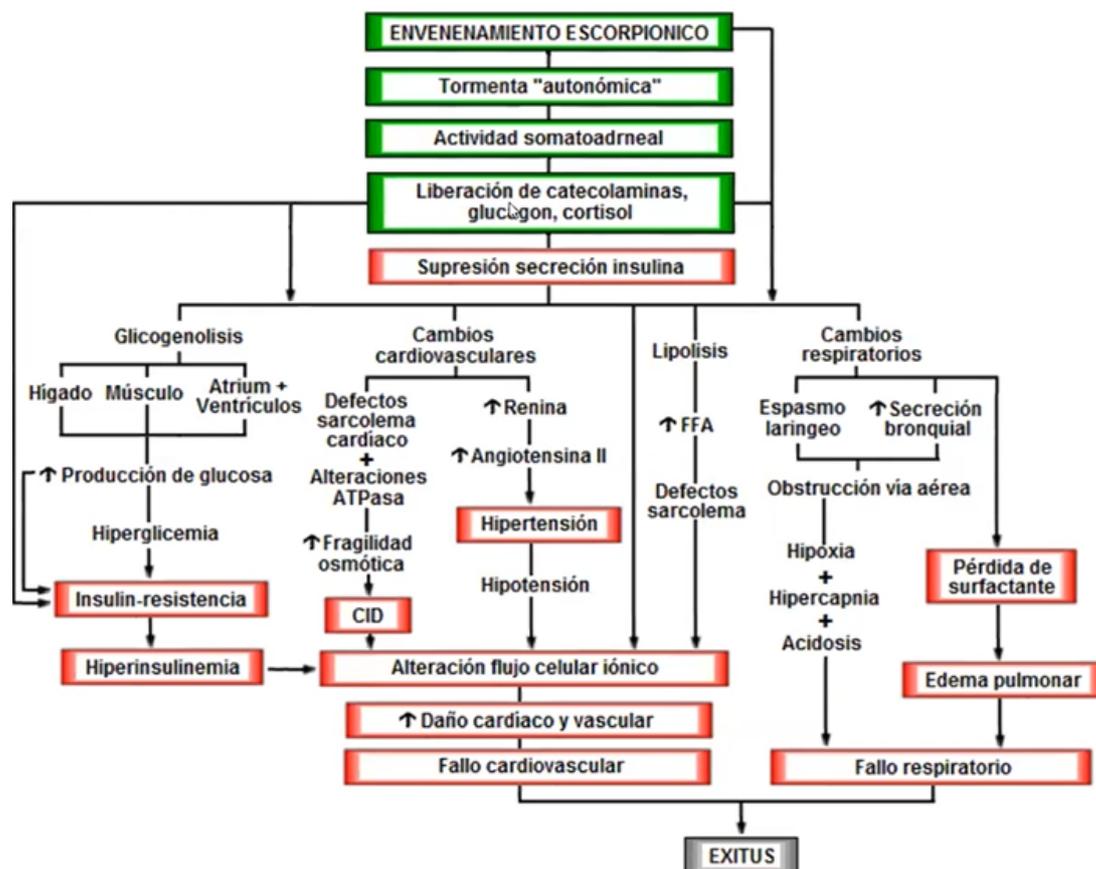
Fuente: Zavala y Otros, 2004

Las toxinas que afectan los canales de Na^+ poseen entre 60-76 aminoácidos y están estabilizadas por cuatro puentes disulfuro mientras que las que bloquean los canales de K^+ tienen 31-39 residuos de aminoácidos y están estabilizadas por tres puentes disulfuro, aunque se ha comunicado también que puede haber algunas estabilizadas por cuatro puentes disulfuro y algunas de mayor masa. Las toxinas que actúan sobre canales de Cl^- (clorotoxina) poseen sólo 36 aminoácidos pero están estabilizadas por cuatro puentes disulfuro. A pesar de la variación en su estructura primaria hay un motivo estructural conservado entre estas proteínas, a excepción de las toxinas que bloquean los canales de Ca^{2+} . Todas estas familias de péptidos poseen un core altamente conservado formado por una α -hélice y tres β -plegamientos, motivos estructurales mantenidos por dos pares de puentes disulfuro ubicados entre dos secuencias constantes Cys-X-X-X-Cys y Cys-X-X-X-Cys (Roodt, 2015).

FISIOPATOLOGÍA DEL ENVENENAMIENTO

La afección corporal por el veneno de escorpión es sistémica, con afectación cardiovascular (por estimulación colinérgica o adrenérgica), respiratoria (por parálisis de los músculos respiratorios, edema pulmonar, hipersecreción bronquial), neurológica (a nivel presináptico de terminaciones musculares, a nivel de neuronas autónomas ganglionares y a nivel de nervios glosofaríngeo y vago), gastrointestinal (por estimulación vagal), dérmica (la afección dérmica visible es mínima en comparación con los síntomas), hepática (aumento de la glucogenólisis), nefrourinaria (disminución del flujo plasmático renal, retención o incontinencia urinaria), hematológica (incremento de la agregación plaquetaria), inmunológica (reacciones alérgicas), metabólica (inhibición de la liberación de insulina), del equilibrio ácido-base (acidosis respiratoria-metabólica) y electrolítica (deshidratación) (Murillo, 2020).

Figura 11. Desarrollo del escorpionismo

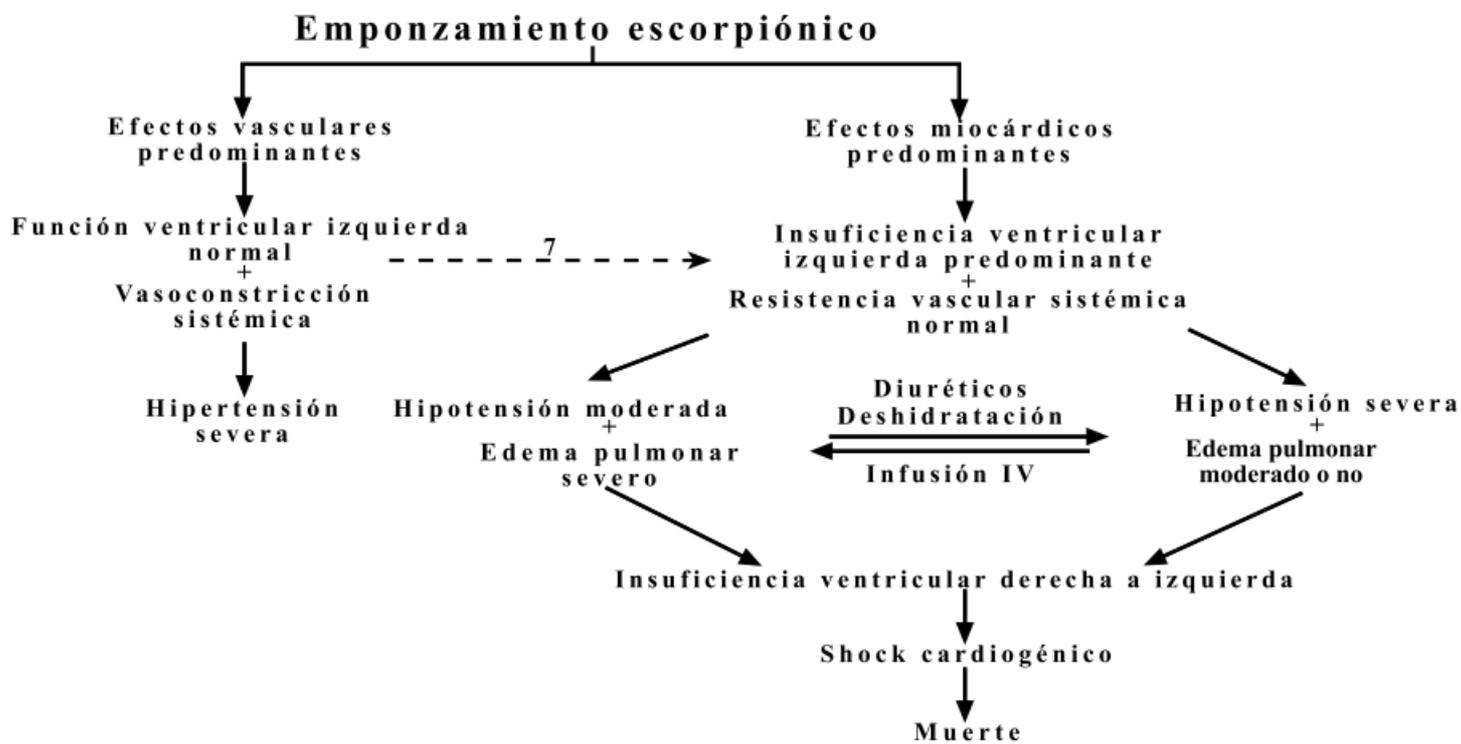


Fuente: Bergillos y Rivas, 2013.

El resultado en el desbalance electrolítico de esta alteración es: hiponatremia, hipercalcemia, hipocalcemia e hipomagnesemia que generan arritmias y otras manifestaciones en la conducción eléctrica del corazón, así como la presencia de crisis convulsivas, y principalmente en forma directa, en la generación del edema pulmonar; a través de incrementar la permeabilidad capilar pulmonar. Asimismo, la liberación de catecolaminas y estimulación de las terminales cardíacas adrenérgicas provocan hipertensión que es seguido por hipotensión, predominando la taquicardia (CONAVE, 2012; Granja, Martínez y Chico, 2010).

PATOGENESIS DEL ENVENENAMIENTO

Figura 12. Patogenia del escorpionismo a nivel cardíaco



Fuente: Ramírez y otros, 2009.

Tabla 1. Escorpionismo según gravedad con sospecha de pancreatitis

Clasificación del Caso	Amilasa Plasmática	Glicemia	Manifestaciones Clínicas
Asintomático	Normal	Normal	Dolor local
Leve	Puede estar elevada	Puede estar elevada	Dolor local, vómitos, sialorrea, dolor abdominal.
Moderado	Elevada	Elevada	Miosis o midriasis, palidez, clínica de los casos más leves agravada
Grave	Elevada	Elevada	Arritmias cardíacas y/o respiratorias, priapismo, hipertensión o hipertensión arterial, convulsiones, taquicardia o bradicardia, clínica de los casos más leves agravada.

Fuente: Omaña y Sevcik, 2013.

CUADRO CLÍNICO

Manifestaciones locales: En el sitio de aguijonamiento, la mayoría de los accidentados refiere:

- Dolor al que describen como agudo, punzante y muy intenso, y que puede extenderse hacia regiones contiguas.
- Además se puede observar un leve edema
- En ocasiones, sólo se visualiza un punto eritematoso como huella del accidente (Hass & otros, 2011).

Otras manifestaciones locales que se pueden presentar son: sensación de hormigueo o hipoestesia local, pudiendo agregarse contracciones musculares fibrilares en el área afectada, piloerección y sudoración localizada, sin producción de daño tisular (Hass & otros, 2011).

SIGNOS BÁSICOS:

- Midriasis
- Nistagmus
- Sialorrea
- Disfagia por adormecimiento de lengua
- Inquietud y dolor lumbar
- Hiperestesia ascendente

Manifestaciones sistémicas: Las manifestaciones se agregan a las manifestaciones locales por compromiso del sistema nervioso autónomo que pueden poner en riesgo la vida del paciente. Su aparición es más común en niños, siendo rara en mayores de 12 años, las cuales pueden ser:

- Alteraciones cardiovasculares (taquicardia seguida de bradicardia, opresión precordial),
- Alteraciones respiratorias (taquipnea, bradipnea, disfunción respiratoria, signos compatibles con edema agudo de pulmón, o distress respiratorio)
- Hipersecreción glandular (sialorrea, rinorrea, epífora con el agregado de sudoración)
- Cefalea
- Palidez
- Hipotermia
- Frialdad de los miembros (Hass & otros, 2011).

CUADRO CLÍNICO Y DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se considera de fácil reconocimiento cuando se logra la identificación del animal agresor. Sin embargo, aun en ausencia de este importante antecedente, el dolor local, generalmente intenso y de carácter punzante asociado a una llamativa hipersecreción salival, lagrimal, con obstrucción nasal o rinorrea, adormecimiento de la lengua, constituyen manifestaciones clínicas sospechosas de escorpionismo, sobre todo cuando se comprueban en menores de corta edad (Ministerio de Salud Pública de Ecuador, 2017).

No existe un diagnóstico específico de laboratorio a nivel asistencial, no se puede identificar la intoxicación por dichas pruebas.

- En casos leves con signos y síntomas locales generalmente no muestran cambios en las pruebas de laboratorio por lo tanto no deberían realizarse y la observación por un período de 6 horas sería suficiente (Hass & otros, 2011).
- En los casos moderados o graves algunos parámetros bioquímicos y hematológicos pueden ayudar al diagnóstico pero son inespecíficos. La glucemia generalmente se encuentra elevada, mientras que la amilasa sérica presenta generalmente un aumento tardío y desciende entre 24 a 72 horas post accidente (Hass & otros, 2011).
- Sin embargo el ELECTROCARDIOGRAMA, será ideal para determinar la afección cardiaca que pueda sufrir el paciente. Siendo perfecto el acompañamiento de un ecocardiograma y una radiografía de tórax (Hass & otros, 2011).

El cuadro clínico y la evolución se relacionan con:

- La edad
- El peso y las condiciones de salud del paciente al momento de la picadura.
- Tiempo transcurrido entre la picadura y el acceso a la atención médica

DIAGNÓSTICO

- **Electrocardiograma:**

Se pueden observar alteraciones diversas, tales como:

- Trastornos de la conducción A-V (bloqueo de primer o segundo grado y raramente bloqueo A-V completo).
- Arritmias: Taquicardia o bradicardia sinusal, extrasístoles ventriculares o supraventriculares, fibrilación auricular, taquicardia paroxística y supraventricular.
- Trastornos de la repolarización ventricular, con aumento del voltaje, acuminación (tienda de campaña), aplanamiento o inversión de la onda "T", infradesnivel del segmento ST, prolongación del QTc.
- Trastornos de la conducción intraventricular como bloqueos de rama.
- Infradesnivel del segmento ST es indicador de mal pronóstico. (Hass & otros, 2011)

- **Ecocardiograma:**

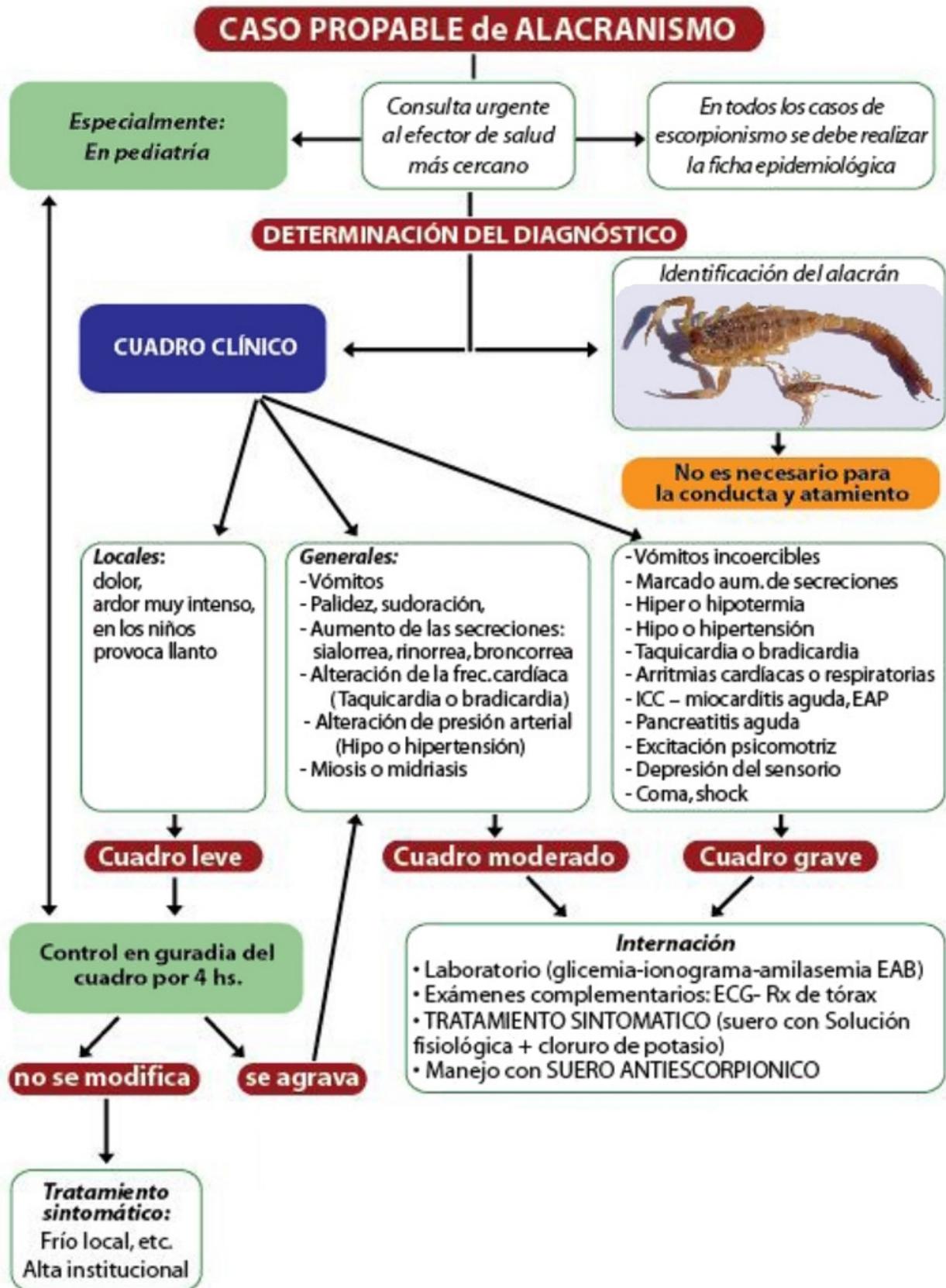
Estudio de elección para evaluar la función miocárdica.

Pueden hallarse disfunción sistólica de grado variable del ventrículo izquierdo, hipo o aquinesia difusa o regional con disminución de la fracción de eyección y dilatación cardíaca (Hass & otros, 2011).

- **Radiografía de tórax:**

Pueden observarse signos radiológicos de edema pulmonar, con presencia o no de cardiomegalia. En ocasiones se visualiza distensión de la cámara gástrica (Hass & otros, 2011).

Figura 13: Cuadro Clínico de Escorpionismo



Fuente: Martínez, s.f.

"Se conocen menos del 1% de los 100.000 péptidos que se estima existen en los venenos de escorpión".

Clasificación de accidente por gravedad

Tabla 2: Grados de clasificación por gravedad de envenenamiento

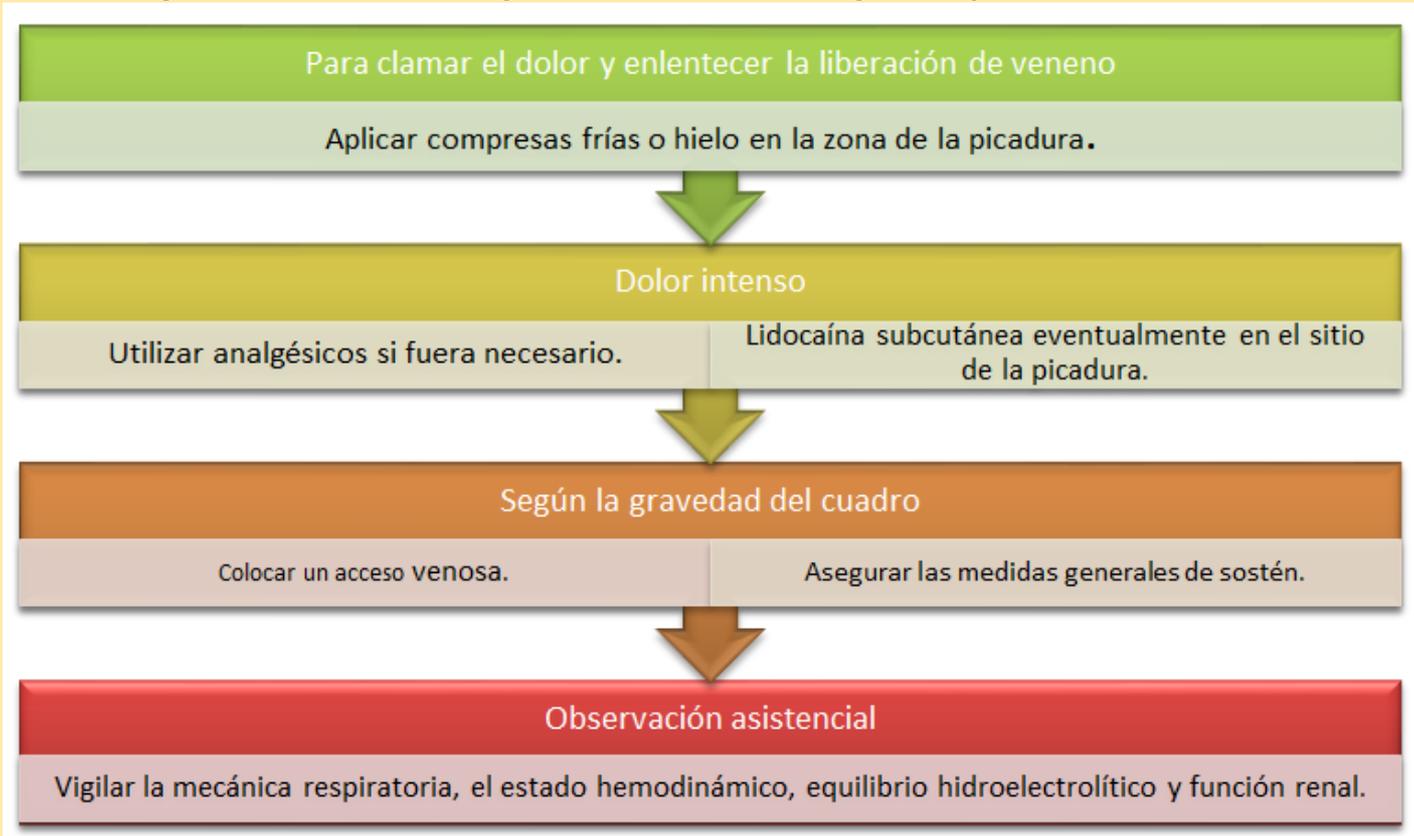
Grado de Clasificación	Características	Tratamiento recomendado
Grado I	Dolor local, parestesias en el sitio de la picadura.	Analgésicos como ibuprofeno Profilaxis antitetánica. Cuidado local de las heridas.
Grado II	Incluyendo las manifestaciones del grado I, cefalea, enrojecimiento ocular, prurito en nariz, boca y garganta, estornudos, rinorrea, sialorrea, sensación de cuerpo extraño en la faringe, disfagia, disnea, distensión abdominal, dolor abdominal y muscular.	Al igual que en el grado I, además de anestesia local en casos de dolor intenso y opioides intravenosos.
Grado III	Incluyendo las manifestaciones del grado II, salivación, hipertensión arterial inicial seguida de hipotensión arterial tardía, fiebre inicial seguida de hipotermia tardía, miosis inicial seguida de midriasis tardía, fotofobia, nistagmo, dislalia, cianosis peribucal, convulsiones, amaurosis, bradicardia, arritmias, dolor retroesternal, oliguria, inconsciencia, insuficiencia orgánica múltiple, coma, muerte.	Antídoto si está disponible. Succión frecuente de secreciones orales. Intubación endotraqueal cuando se tiene comprometidas las vías aéreas o edema pulmonar con hipoxemia. Monitorear y tratar la insuficiencia miocárdica, insuficiencia cardíaca y Rbdomiolisis. Tratar el dolor con opioides intravenosos. Si el antídoto no está disponible, tratar la actividad muscular y la ansiedad con pequeñas dosis de benzodiazepinas. Cuidado en la zona de la picadura.
Grado IV	Todas las características anteriores están presentes.	

Fuente: Murillo, 2020.

El tratamiento debe ser sintomático, atendiendo oportunamente las manifestaciones que se vayan presentando en cada paciente. Es recomendable aplicar una dosis de suero antialacrán como tratamiento inicial, sobre todo en menores de cinco años con agresión por el arácnido, ya sea que presente, o no, síntomas y signos de la intoxicación (CONAVE, 2012).

Medidas de emergencia

Figura 14: Pasos a seguir en caso de emergencia por envenenamiento



Fuente: Hass & otros, 2011

Acciones que se deben evitar

Figura 15: Acciones que se deben evitar en caso de envenenamiento



Fuente: Hass & otros, 2011

Tratamiento sintomático y dosis recomendadas

Tabla 3: Dosis recomendada de tratamiento sintomático

Indicación	Medicamento	Dosis recomendada
Calmar el dolor	Acetaminofén PO	Niños: 10 mg/Kg máximo 4 veces al día Adultos: 350-500 mg tres veces al día.
	Metamizol IV	Niños: 10 mg/Kg Adultos: 250-500 mg cada 8 horas
	Anestésicos locales	Procaína: 7 mg/Kg Xilocaína (0.5-1%): 4.5 mg/Kg
Tranquilizantes	Diazepam IV	Adultos: 10-20 mg dos o tres veces al día. Niños: 0.10-0.12 mg/Kg por día.
Antieméticos	Metoclopramida IV	0.5-1 mg/Kg cada 12 horas.
	Prazosin	1 mg cada 8 horas
	Furosemida IV, IM	Adultos: 20-40 mg al día. Niños: 0.04 mg/Kg al día.
Anticolinérgicos	Atropina IV	0.005-0.02 mg/Kg cada 15 minutos hasta desaparecer síntomas.
	Insulina	0.1 g/Kg/h

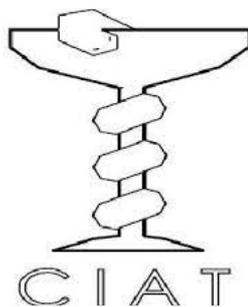
(CONAVE, 2012).

Cabe resaltar que, a pesar que Guatemala no cuenta con tantas dosis de antídotos, se dispone de Alacramyn, el cual se utiliza en casos sumamente graves, siendo su administración vía intravenosa (Barona, Otero, & Núñez, 2004).

En caso de emergencia y necesidad de consulta sobre el que hacer en este tipo de emergencia sanitaria, comunicarse con:



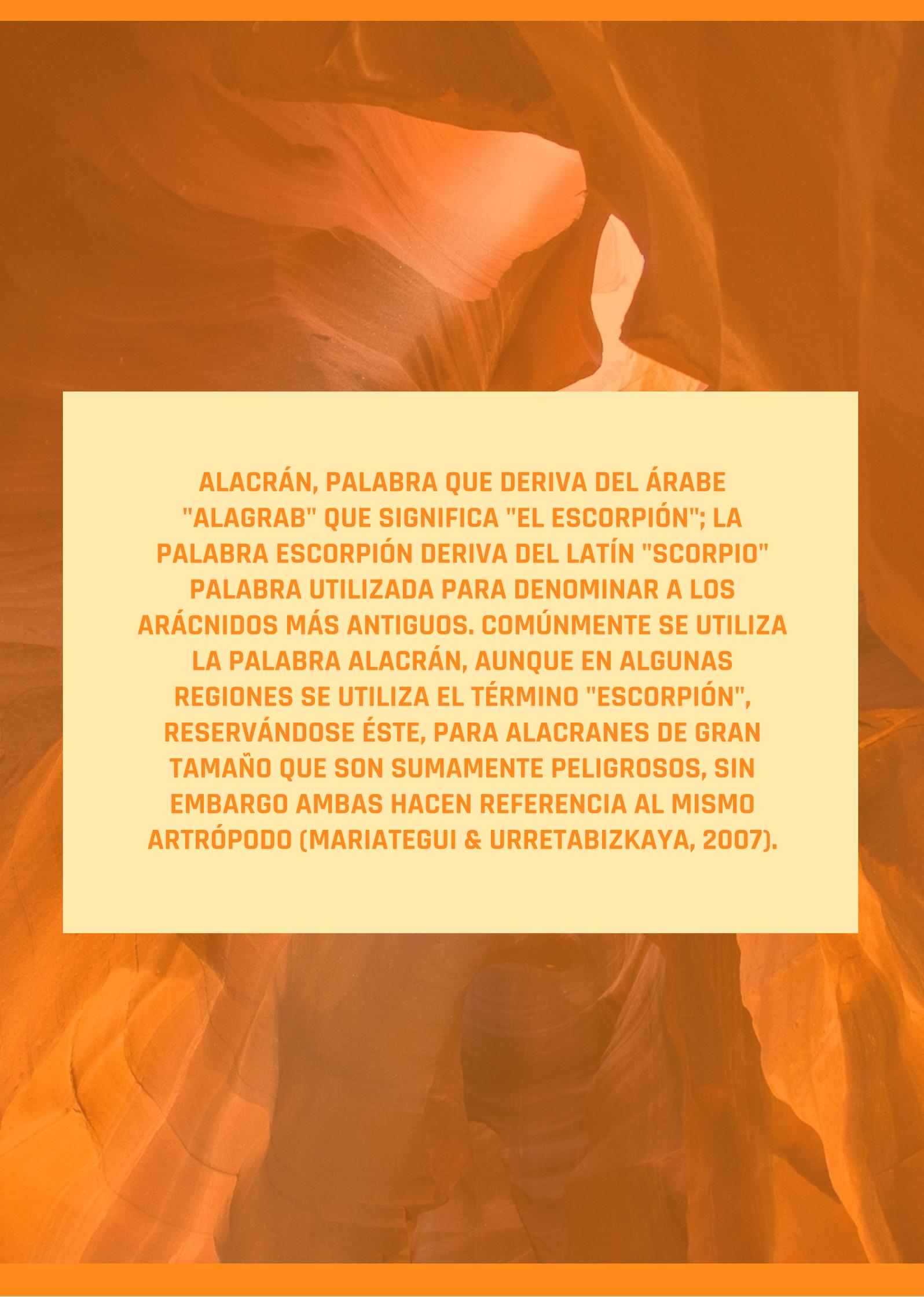
Teléfono: 23217400 Ext. 2750
Correo: secott.consultas@correoe.usac.edu.gt



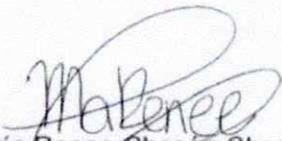
Teléfono: 1-801-0029832
Correo: toxicologiafarmaciausaca@gmail.com

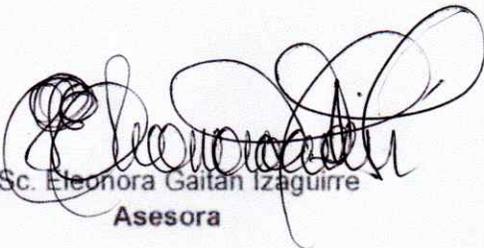
Referencias

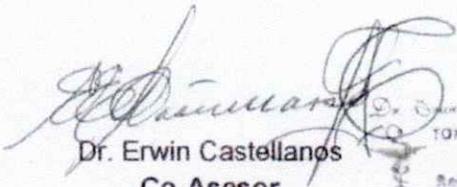
- Barona, J., Otero, R., & Núñez, V. (2004). *Aspectos toxicológicos e inmunoquímicos del veneno del escorpión Tityus pachyurus Pocock de Colombia: capacidad neutralizante de antivenenos producidos en Latinoamérica*. *Biomédica*, 24(1), 42-49
- Bergillos Gasion, F. y Rivas Fernández, M. (2013). *Lesiones por picaduras y mordeduras de animales: Toxicología clínica*. Barcelona, España: Editorial Elsevier
- Bochner, R. (2013). *Scorpions*. Recuperado de https://www.researchgate.net/figure/Annual-incidence-of-scorpionism-in-the-world-per-100-000-inhabitants-Reprinted-from_fig7_258443302
- Castellanos, E. (2022). *Taller del Correcto Manejo del Paciente intoxicado por Picadura de Escorpión*. Guatemala: SECOTT.
- Comité Nacional de Vigilancia Epidemiológica. CONAVE. (2012). *Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de la intoxicación por picadura de alacrán*. México: Progreso, S.A.
- Gordillo, M., Bugliolo, A. & Delloni, A. (2000). Escorpionismo en Pediatría. *Archivos Argentinos de Pediatría*. 98(5). 296-303.
- Hass, A., García, S., Costa, V., Roodt, A., Lloeras, S. & Orduna, T. (2011). *Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica del envenenamiento por escorpiones*. Ministerio de Salud de la Nación Buenos Aires. Recuperado de <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-10/04-2011-guia-evenenamiento-escorpiones.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2020). *Escorpiones o alacranes entre nosotros*. Recuperado de <https://inta.gob.ar/documentos/escorpiones-o-alacranes-entre-nosotros>
- Mariategui, P. & Urretabizkaya, N. (2007). *Escorpiones*. Colegio de Médicos Veterinarios de la Provincia de Santa Fe. 25(183), 31-33.
- Ministerio de Salud Pública Tucumán. (s.f). *Escorpiones*. Recuperado de <https://msptucuman.gov.ar/programas-nacionales/programa-animales-ponzonosos/escorpiones/>
- Morales, C. (2012) *Guía de animales ponzoñosos de Guatemala: Manejo de pacientes intoxicado*. (Tesis para licenciatura de Químico Farmacéutico). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
- Murillo, G. (2020). *Picadura de alacrán y alacranismo*. *Medicina Interna México*. 36(5), 696-712.
- Omaña, B. & Sevcik, C. (2013). *Reseña Terapéutica del Tratamiento del Emponzoñamiento por escorpiones del Género Tityus en Venezuela*. Recuperado de https://sostelemedicina.ucv.ve/escorpio/escorpio.php?module=articulo_des&id=2
- Polis, G. (1990). *The biology of Scorpions*. Estados Unidos: Stanford University Press.
- Ramírez, M., Ynestroza, W. & Abello, M. (2009). *Emponzoñamiento escorpiónico. Manejo de las manifestaciones cardiovasculares*. Hospital Universitario de Pediatría “Dr. Agustín Zubillaga” de Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. *Avances Cardiol*. 29(1), 68-7.
- Rincón, C., Landaeta, E. Rodríguez, L. (s.f.). *Características de los Venenos de Escorpiones*. universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales de Colombia. Recuperado de <http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1953/19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roodt, A. (2015). *Veneno de escorpiones (alacranes) y envenenamiento*. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 49(1), 55-71
- Trujillo, R. (2009). *Impacto del cambio de uso del suelo sobre la diversidad de alacranes (Arachnida:Scorpiones) en el monte espinoso de la cuenca del río Motagua*. (Tesis para licenciatura de Biología). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.



ALACRÁN, PALABRA QUE DERIVA DEL ÁRABE "ALAGRAB" QUE SIGNIFICA "EL ESCORPIÓN"; LA PALABRA ESCORPIÓN DERIVA DEL LATÍN "SCORPIO" PALABRA UTILIZADA PARA DENOMINAR A LOS ARÁCNIDOS MÁS ANTIGUOS. COMÚNMENTE SE UTILIZA LA PALABRA ALACRÁN, AUNQUE EN ALGUNAS REGIONES SE UTILIZA EL TÉRMINO "ESCORPIÓN", RESERVÁNDOSE ÉSTE, PARA ALACRANES DE GRAN TAMAÑO QUE SON SUMAMENTE PELIGROSOS, SIN EMBARGO AMBAS HACEN REFERENCIA AL MISMO ARTRÓPODO (MARIATEGUI & URRETABIZKAYA, 2007).

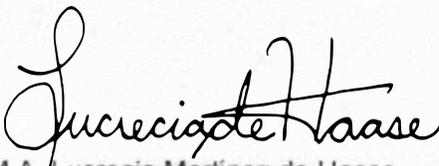

Maria Renee Chacón Chacón
Autora


MSc. Eleonora Gaitan Izaguirre
Asesora


Dr. Erwin Castellanos
Co-Asesor


Dr. Erwin S. Castellanos
TOXINOLOGÍA CLÍNICA
COL. 5236
Red Tox / Red Tox LaC


MSc. Lesly Xajil Ramos
Revisora


M.A. Lucrecia Martínez de Haase
Directora de la Escuela de Química Farmacéutica


M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto
Decano



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



FORMATO OI-3
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN,
EVALUACIÓN TERMINAL DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y
FARMACIA, **OPCIÓN: TESIS**

Este formulario deberá adjuntarse al formulario de solicitud del estudiante para autorización de Acto de Graduación

POR ESTE MEDIO, EL DIRECTOR DE LA ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA

Lic. / LicDA. LUCRECIA MARTÍNEZ DE HAASE, M.A.

HACE CONSTAR QUE:

HABIENDO CUMPLIDO CON TODOS LOS REQUISITOS DE EVALUACIÓN TERMINAL PARA LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA, Y CON EL AVAL DEL ASESOR(ES) CORRESPONDIENTE(S),

APRUEBA

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN, **OPCIÓN TESIS**, QUE A CONTINUACIÓN SE DETALLA:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: MARÍA RENNÉ CHACÓN CHACÓN

CARNÉ No.: 201603876

CARRERA: QUÍMICA FARMACÉUTICA

NOMBRE DE LA TESIS: "GUÍA PRÁCTICA DE MANEJO DEL PACIENTE INTOXICADO POR PICADURA DE ESCORPIÓN DIRIGIDO A PERSONAL DE SALUD EN LA UNIDAD DE EMERGENCIA DE LOS DOS GRANDES HOSPITALES DE LA REGIÓN METROPOLITANA, ROOSEVELT Y SAN JUAN DE DIOS Y DIRECCIONES DE ÁREA DE SALUD"

PARTE	FECHA DE APROBACIÓN
ANTEPROYECTO DE TESIS	11.05.2021
PROTOCOLO DE TESIS	17.11.2021
INFORME FINAL DE TESIS	05.09.2022
ARTICULO CIENTIFICO	02.11.2022

FIRMA Y SELLO DEL DIRECTOR(A) DE ESCUELA:




DADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, A LOS TRES DÍAS DEL MES DE NOVIEMBRE DE 2022.