



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE QUÍMICA**

---

---

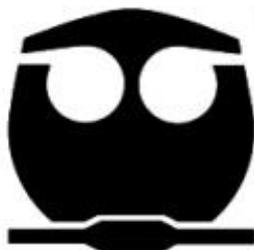
**Intoxicación por toxina de alacrán en diversos estados de la  
República Mexicana**

**Trabajo Monográfico de Actualización**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

P R E S E N T A :

**Salvador Valenzuela Bautista**



México, D.F.

2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **JURADO ASIGNADO**

<b>PRESIDENTE:</b>	Abel Gutiérrez Ramos.
<b>VOCAL:</b>	Gerardo García Camacho
<b>SECRETARIO:</b>	Jesús Pedroza Gómez
<b>1er. Suplente:</b>	Julio Cesar Martínez Álvarez
<b>2do. Suplente:</b>	Alejandra Quijano Mateos

### **Sitio donde se desarrolló el proyecto:**

Facultad de Química, UNAM.

### **Asesor**

---

Q.F.B. Abel Gutiérrez Ramos.

### **Sustentante**

---

Salvador Valenzuela Bautista

## ÍNDICE Página

Índice.....	1
Índice de Figuras y Gráficas.....	4
Índice de Tablas.....	5
Abreviaturas y Símbolos.....	6
Objetivos.....	7
Presentación.....	7
a) Objetivos del trabajo de Tesis	
b) El problema planteado en la investigación	
c) ¿Por qué el tema de investigación?	
d) Cuadro de Hipótesis	
Introducción.....	10
I. ANTECEDENTES.....	11
1.1. Historia del alacrán.....	11
1.2. Terminología Alacrán.....	13
1.3. Anatomía y Clasificación del alacrán.....	13
1.4. Fisiología del alacrán.....	17
1.5. Ciclo de Vida del alacrán.....	19
1.5.1. La Larva del alacrán.....	19
1.6. Hábitats y Ecosistemas del alacrán.....	20
II. ALACRANISMO.....	20
2.1. Definición de Alacranismo.....	20
2.2. Alacranismo en México.....	21
2.3. Situación Epidemiológica en México.....	21
2.3.1. Especies de alacranes en México.....	22
2.3.2. Familias de alacranes en México.....	23
2.4. Distribución de alacranes en la República Mexicana.....	26
2.5. Morbilidad.....	28
2.5.1. Estudios de Morbilidad de Alacranismo a Nivel Nacional.....	30
2.5.2. Presentación de Casos (Picadura de Alacrán).....	39
2.6. Mortalidad.....	40
2.6.1. Análisis y estudios de Mortalidad en la República Mexicana.....	40

2.7. Normatividades para el Alacranismo en México.....	44
2.8. Factores de Riesgo.....	46
2.8.1. Atribuibles al Huésped.....	46
2.8.2. Atribuibles al Agente.....	47
2.8.3. Atribuibles al Ambiente.....	48
<b>III. VENENO DEL ALACRÁN.....</b>	<b>48</b>
3.1. Composición química del Veneno de Alacrán.....	48
3.2. Propiedades del Veneno.....	52
3.3. Aislamiento del Veneno de Alacrán mediante un Estudio.....	53
3.3.1. La síntesis química de análogos.....	55
3.3.2. Generación de Anticuerpos en contra de toxinas de alacranes.....	56
3.3.3. La clonación de los genes que codifican para la toxinas de Alacrán.....	56
3.3.4. Determinación de la estructura tridimensional de las toxinas.....	57
3.3.5. Las superficies de interacción toxinas-canal iónico.....	57
3.3.6. Análisis Proteómico del Veneno de Alacrán.....	59
3.3.7. Obtención de fragmentos de Inmunoglobulinas humanas neutralizantes.....	60
<b>IV. MECANISMO DE ACCIÓN.....</b>	<b>61</b>
4.1. ¿Cómo inyecta el veneno el alacrán?.....	61
4.2. Características del veneno para producir su reacción en el organismo afectado.....	62
4.3. Mecanismo de Acción del veneno de Alacrán.....	63
4.4. Patogenia.....	65
4.5. Alteraciones celulares y en tejidos.....	66
4.6. Clasificación de las toxinas del alacrán de acuerdo a su acción.....	69
4.7. Un alacrán; dos venenos.....	69
<b>V. DOSIS.....</b>	<b>71</b>
5.1. Definición de Dosis Letal.....	71
5.1.1. Dosis Letal 50.....	71
5.2. Dosis Letales Determinadas en ratones.....	72
5.3. Letalidad Potencial.....	73
<b>VI. SÍNTOMAS.....</b>	<b>74</b>
6.1. Historia Natural de la Intoxicación por picadura de alacrán.....	74
6.2. Clasificación de los síntomas por picadura de alacrán.....	75
6.3. Síntoma Generalizado y Local en Acción.....	76
6.4. Síntomas de acuerdo a la edad.....	77
6.5. Cuadro Clínico.....	78
6.6. Grados de Intoxicación por picadura de alacrán.....	79

<b>VII.</b>	<b>ANTÍDOTOS Y TRATAMIENTO</b> .....	80
	7.1. Evaluación del Tratamiento por Envenenamiento por Picadura de Alacrán.....	80
	7.2. Medicación.....	81
	7.2.1. Faboterápico anti-alacrán.....	81
	7.2.1.1. Empleo del suero anti-alacrán.....	83
	7.2.1.2. Reacciones alérgicas al suero.....	84
	7.2.2. Presentación de Faboterápico anti-alacrán.....	85
	7.2.3. Tratamiento Sintomático.....	86
	7.2.4. Medidas de Sostén.....	89
<b>VIII.</b>	<b>VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA</b> .....	90
	8.1. Procedimientos para la Vigilancia Epidemiológica en Intoxicación por Picadura de Alacrán.....	90
	8.2. Caso confirmado de IPPA.....	91
	8.3. Inexistencia de Unidades de Salud.....	92
	8.4. Unidades Hospitalarias.....	92
	8.5. Vigilancia de la Mortalidad.....	92
	8.6. Ratificación y Rectificación de las causas de muerte.....	93
	8.7. Capacitación para Vigilancia Epidemiológica de IPPA.....	93
	8.8. Apoyo al fomento de la Salud.....	94
	8.9. Definiciones Operacionales de Caso.....	95
	8.9.1. Condiciones que apoyan la definición del Caso.....	95
	Discusión.....	96
	Conclusiones.....	101
	Glosario.....	103
	Bibliografía.....	114

## ÍNDICE de Figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema de un alacrán.....	15
<b>Figura 2.</b> Estructura de un alacrán.....	15
<b>Figura 3.</b> Fisiología de Artrópodos.....	18
<b>Figura 4.</b> Esquema general de la familia Chactidae.....	24
<b>Figura 5.</b> Vista dorsal de <i>Diplocentrus</i> .....	24
<b>Figura 6.</b> Distribución geográfica nacional de alacranes y mortalidad estandarizada por picadura de alacrán.....	27
<b>Figura 7.</b> Distribución geográfica nacional de alacranes de acuerdo a la toxicidad de las especies.....	28
<b>Figura 8.</b> Estimulación eléctrica del telson de un ejemplar de la especie <i>Centruroideslimpiduslimpidus</i> .....	54
<b>Figura 9.</b> Canal Iónico. Esquema general.....	58
<b>Figura 10.</b> Estructuras tridimensionales de toxinas del alacrán mexicano <i>C. noxius</i> .....	59
<b>Figura 11.</b> Picadura de Alacrán. Primer contacto con la toxina.....	61
<b>Figura 12.</b> Telson de un escorpión (izquierda) y detalle del aguijón mostrando los orificios para cada glándula de veneno (derecha).....	62
<b>Figura 13.</b> Ilustración de una típica neurona multipolar.....	64
<b>Figura 14.</b> Diagrama Explicativo de Catecolaminas.....	68
<b>Figura 15.</b> Pre-veneno y Veneno.....	70
<b>Figura 16.</b> Esquema Historia Natural de la Enfermedad.....	74
<b>Figura 17.</b> Esquema de Síntomas Generalizados.....	75
<b>Figura 18.</b> Indicaciones en síntomas leves de picadura de alacrán.....	76
<b>Figura 19.</b> Presentación de Faboterápico anti-alacrán.....	85

## ÍNDICE de Gráficas

<b>Gráfica A.</b> Canal Endémico de intoxicaciones por veneno por picadura de Alacrán. República Mexicana 2006-2010.....	32
--	----

**Gráfica B.** Defunciones debidas a intoxicaciones por Picadura de Alacrán. México 2006-2010...41

**ÍNDICE de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Clasificación General del Alacrán.....	13
<b>Tabla 2.</b> Familias, géneros y especies de alacranes en México.....	22
<b>Tabla 3.</b> Especies de alacranes por orden de toxicidad en México.....	29
<b>Tabla 4.</b> Casos de intoxicación por picadura de alacrán por Entidad Federativa y año. México 2008-2011.....	30
<b>Tabla 5.</b> Entidades Federativas y Municipios con mayor incidencia por picaduras de Alacrán. México 2011.33	
<b>Tabla 6.</b> Institución de Salud Notificante. México 2006-2010.....	33
<b>Tabla 7.</b> Casos Probables de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. México 2006-2011.....	34
<b>Tabla 8.</b> Incidencia de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. México 2006-2011...35	
<b>Tabla 9.</b> Casos Probables de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. <u>Mujeres</u> . México 2006-2011.....	35
<b>Tabla 10.</b> Incidencia de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. <u>Mujeres</u> . México 2006-2011.....	36
<b>Tabla 11.</b> Casos Probables de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. <u>Hombres</u> . México 2006-2011.....	36
<b>Tabla 12.</b> Incidencia de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. <u>Hombres</u> . México 2006-2011.....	37
<b>Tabla 13.</b> Egresos Hospitalarios por Morbilidad por Picadura de Alacrán por Entidad Federativa y Grupo de Edad, México 2006-2010.....	38
<b>Tabla 14.</b> Egresos Hospitalarios por Morbilidad por Picadura de Alacrán por Año y Grupo de Edad, México 2006-2010.....	39
<b>Tabla 15.</b> Defunciones por intoxicación por picadura de alacrán, México 2006-2012.....	41
<b>Tabla 16.</b> Egresos Hospitalarios por Defunciones debidas a Intoxicación de Picadura de Alacrán, por Estado y año de Ocurrencia, México 2006-2012.....	42
<b>Tabla 17.</b> Egresos Hospitalarios por Defunciones de Picadura de Alacrán, por Entidad Federativa y Grupo de edad, México 2000-2009.....	43
<b>Tabla 18.</b> Egresos Hospitalarios por Defunciones de Picadura de Alacrán, por Entidad Federativa y Año, México 2000-2009.....	43
<b>Tabla 19.</b> Componentes principales del Veneno de Alacrán. ....	49
<b>Tabla 20.</b> Toxinas específicas del veneno de alacrán y su actividad.....	51
<b>Tabla 21.</b> Toxicidad reportada de algunos alacranes de importancia médica.....	73
<b>Tabla 22.</b> Síntomas Graves Generalizados.....	77
<b>Tabla 23.</b> Grados de Intoxicación por Picadura de alacrán.....	80

## Abreviaturas y Símbolos

<b>IPPA</b>	Intoxicación por Picadura de Alacrán
<b>SINAVE</b>	Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica
<b>CONAVE</b>	Comité Nacional para la Vigilancia Epidemiológica
<b>IMSS</b>	Instituto Mexicano del Seguro Social
<b>IMSS-ORD</b>	Instituto Mexicano del Seguro Social Ordinario
<b>IMSS-OP</b>	Instituto Mexicano del Seguro Social Oportunidades
<b>ISSSTE</b>	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
<b>SEDENA</b>	Secretaría de la Defensa Nacional
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>DIF</b>	Desarrollo Integral de la Familia
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de estadística y Geografía
<b>Conacyt</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>PROY NOM</b>	Proyecto de la Norma Oficial Mexicana
<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>cDNA</b>	ADN complementario
<b>ECG</b>	Electrocardiograma
<b>Fab</b>	Fragmento de Unión al Antígeno
<b>Fc</b>	Fracción Constante
<b>IgG</b>	Inmunoglobulina G
<b>DL50</b>	Dosis Letal 50
<b>fcos</b>	Frascos
<b>pH</b>	Potencial de Hidrógeno
<b>mg</b>	Miligramo
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>mm</b>	Milimetro
<b>cm</b>	Centimetro
<b>m</b>	Metro
<b>ug/g</b>	Gramo sobre gramo de solución
<b>&lt;</b>	Menos que
<b>&gt;</b>	Más que
<b>%</b>	Por ciento
<b>Na+</b>	Sodio
<b>k+</b>	Potasio

## **OBJETIVOS**

- Dar a conocer la terminología asociada al tema de Alacranismo, empleando los conocimientos de la bibliografía en relación a; la investigación biológica y química del veneno de alacranes, valores y estadísticas de endemicidad y normas vigentes adentradas en prevención de picadura de alacrán.
- Plasmar la información necesaria sobre la composición química del veneno de alacrán, la reacción del veneno en el organismo humano, dosis letales y antídotos, mecanismo de acción, así como la fisiología del arácnido
- Hacer una investigación de valoración y estudios estadísticos de endemicidad de las diferentes especies de escorpiones y alacranes en la República Mexicana.
- Proponer recomendaciones y profilaxis del alacranismo.

## **PRESENTACIÓN**

### **a) Los objetivos del trabajo de tesis.**

El objetivo primordial de la investigación se centra en realizar de manera detalla, el desarrollo y análisis del alacranismo en México, recurriendo a la bibliografía confiable y actual posible que otorguen la información necesaria.

Para cubrir con el objetivo primordial de la investigación es necesario emplear las definiciones y terminologías asociadas al tema, las cuales como parte de objetivos particulares es necesario dar a conocer, para que más adelante el tema se desarrolle con mayor facilidad y entendimiento. Dentro de las definiciones del tema, están; términos biológicos y químicos en relación a la parte científica de la investigación, los términos normativos empleados para alacranismo y las estadísticas relacionadas al mismo. Dentro de la valoración y estadísticas asociadas al tema, la endemicidad, la mortalidad y morbilidad de las diferentes especies de alacranes en México son parte del objetivo para más adelante poder desarrollar una conclusión de las regiones con más riesgo de alacranismo.

Las recomendaciones y profilaxis son parte de los objetivos como propuestas a base del desarrollo del tema las cuales podre determinar por la propia investigación realizada.

### **b) El problema planteado en la investigación.**

México es uno de los países con un número importante de especies de alacranes, entre las que se encuentran especies peligrosas para los humanos, así como regiones destacadas por la presencia de este animal y falta de conocimiento sobre las normativas y antídotos que pueden prevenir daños mayores.

Aunque se conocen las especies que habitan en las regiones con mayor riesgo en el país, y se conocen las valoraciones y estadísticas anuales y regionales de las picaduras y presencia del alacrán, la falta de conocimiento y de la carencia de difusión sobre la prevención de picadura de alacranes y otros animales es uno de los mayores problemas, por lo que las picaduras y endemidad son graves para el país.

### **c) Cuadro de Hipótesis**

1. Hay regiones en México en el que las especies animales habitan más que en otros lugares. Las especies animales son parte fundamental del ecosistema y de un equilibrio ambiental y biológico, solo que los cambios y transformaciones de urbanidad, clima y ecosistema han hecho que ciertas especies se acoplen o desaparezcan de estas regiones, desencadenando un desequilibrio ecológico por su ausencia o por un riesgo mayor al estar muy presentes en esa región. Cuando este desequilibrio se presenta, provoca problemas económicos, normativos, o incluso de salud para los humanos que están en esa región, ya sea por la ausencia de la especie, o bien, por una presencia excesiva o que provoque riesgo o problema alguno a los humanos. Por estos cambios de urbanidad o ecológicos, incluyendo el clima, los alacranes están más presentes en unas regiones que en otras, provocando problemas a la salud por aquellas especies peligrosas y

mortales e incluso problemas de normatividad, por parte de las autoridades sanitarias ya que hay desconocimiento y mala aplicación de las mismas para la prevención y cuidados ante la picadura de alacrán.

2. El no tener conocimiento y la información necesaria de las normas y reglas preventivas sobre la picadura de alacrán, presenta un riesgo para las personas, ya que son más propensas a ser picadas y no saber qué hacer ante dicha situación. Si no hay información necesaria de las normas que se plantean para identificar especies, para prevenir en caso de picadura o para saber qué hacer en caso de ser picados, las cifras de mortalidad y morbilidad reflejan las cifras de los daños, peligros y riesgos que provoca ser picado por alacranes, principalmente las especies mortales para el ser humano y esto debido a la escases de conocimiento de las mismas.
3. Desconocer la anatomía del alacrán así como la funcionalidad química y biológica del veneno, también es un factor de riesgo, ya que algunas personas de la región creen que estos animales pueden producir una picadura de gran dolor, pero no la muerte o un riesgo mayor, por lo que no les temen a las diversas especies y el contacto alacrán-humano se vuelve más común por no tener temor a estos arácnidos, solo que algunos encuentros son aquellos que provocan un riesgo mayor o incluso la muerte de la persona que fue picada.
4. Las localidades con clima cálido y húmedo son regiones perfectas en donde los alacranes encuentran su hábitat. Estas localidades son las más propensas a arrojar cifras de mortalidad y morbilidad en relación a la picadura de alacrán.

#### **d) Estructura del trabajo de investigación.**

La tesis está conformada por una selección de capítulos, en los cuales se desarrolla el trabajo y la investigación de manera estratégica. Dentro de los capítulos, los subtemas a desarrollar se centran básicamente en la clasificación, fisiología y composición química del veneno de alacranes, así como las dosis

letales y los antídotos actuales. Por otro lado las terminologías y definición desarrollada de alacranismo y las estadísticas y valoraciones asociadas a la mortalidad y morbilidad, las normativas preventivas actuales y las recomendaciones y profilaxis del alacranismo también se desarrollan en el mismo. Es una investigación detallada y teórica, que presenta un glosario de terminologías asociadas al tema, objetivos, conclusiones y bibliografía correspondiente.

## **INTRODUCCIÓN**

El “escorpionismo” o “alacranismo” es un problema importante de Salud Pública para algunos países tropicales y subtropicales, como Brasil, México, Túnez, Marruecos, África del sur y de los Estados Unidos de América (2). En Brasil se notifican anualmente, cerca de 4,000 casos por picadura de alacrán, con una mortalidad del 1% predominando dos especies; *tityus serralatus* y *tityus bahiensis*, considerados como los más peligrosos (3).

La intoxicación por picadura de alacrán, es un problema de salud de notable importancia en México, que requiere del máximo apoyo para instrumentar y contar con acciones de vigilancia epidemiológica que permitan información oportuna y completa de la morbilidad y la mortalidad, además de las condicionantes ambientales; de los recursos para la atención y existencia de biológicos; del registro y tipificación actualizada de las especies de alacranes diferentes en el país y su capacidad patogénica; reivindicando todos los elementos que permitan programar acciones específicas en las localidades y regiones de mayor riesgo (1).

Actualmente hay diversos órganos de Salud que asesoran acciones a través de grupos expertos y especializados para prevenir el contacto alacrán-humano de alto riesgo, los cuales han elaborado y avalado documentos cuyos propósitos son: optimizar la información y precisar los estudios de casos, orientar sobre el manejo, tratamiento y profilaxis a los enfermos, uniformar la adquisición y el uso del suero anti-alacrán por las instituciones del Sector Salud y particularmente contar con información completa y actualizada, que permita la aplicación oportuna de acciones preventivas y de la limitación del daño.

A pesar de que aparentemente se cuenta con las herramientas necesarias para poder prevenir o erradicar cifras tan altas de picadura de alacrán en las diversas regiones, el problema de alacranismo sigue latente, por lo que se trabaja en desarrollar más propuestas que lleguen a los pobladores a partir de las organizaciones y autoridades correspondientes para evitar la problemática, sin embargo, la falta de cultura y de los medios de información, no han sido los adecuados para poder enfrentar el problema. El alcance de estas actividades, es la propuesta de las autoridades sanitarias, precisamente por las políticas actuales en cuanto a la Descentralización de los Servicios Estatales de Salud, que permitirá entre otros, incrementar el apoyo y la atención de aquellos padecimientos de naturaleza local o regional, como sucede con la Intoxicación por Picadura de Alacrán, padecimiento que presenta amplias posibilidades en su vulnerabilidad, principalmente a través de la educación en salud orientadas hacia el conocimiento y el análisis de las condicionantes sociales, de vivienda, entomológicas y del ambiente, en las que conviven las poblaciones afectadas y que permitan en un futuro inmediato la reducción progresiva de la morbilidad y la mortalidad (1).

Los conceptos y criterios que se plantean en la investigación han sido elaborados con el propósito de ser fácilmente comprendidos y que sirvan de apoyo para el análisis de la situación epidemiológica local y regional, así como el manejo de los elementos diferentes de la vigilancia en esta intoxicación.

## **I. ANTECEDENTES.**

### **1.1. Historia del alacrán.**

Los alacranes son animales muy antiguos: se calcula que existen en nuestro planeta desde hace unos 400 millones de años. Durante ese tiempo han desarrollado muchos mecanismos para defenderse de sus agresores y para capturar las presas de las que se alimentan. Conquistaron casi todos los

ambientes ecológicos, pero sobre todo se distribuyeron en las regiones tropicales y subtropicales del planeta(4).

En Mesoamérica, estos arácnidos representaron importantes elementos en los cultos de las civilizaciones; Azteca, Tepehuana, Zapoteca y Nahuatl, que lo relacionaron con la muerte, la cosmología y la superstición (5,6).

La influencia de esos daños en la población dio lugar a prácticas y creencias mágicas y religiosas y a una gama de remedios de origen herbolario, animal o de otra naturaleza, aplicados por el brujo, chamán o curandero; prácticas algunas que todavía tienen fuerte repercusión en el campo de la medicina popular y otras que persisten y que han dado lugar para que se les utilice como símbolo social, regional y de recurso en la producción artesanal(1,7).

En cuanto al historial de los procedimientos preventivos o prevención anti-alacrán, se tiene registro que hasta hace 60 ó 70 años, los procedimientos terapéuticos para la atención de la Intoxicación Por Picadura de Alacrán (**IPPA**), utilizados por la profesión médica eran de tipo empírico y de acción sintomática, estando limitados a sustancias como **tonicardiacos**, **diaforéticos** y la aplicación de sustancias en el sitio de la agresión. Posteriormente comenzó a producirse y a emplearse el Suero Anti-alacrán en México, el cual se produce en la actualidad con grados máximos de calidad y es distribuido a todas las instituciones del Sector Salud que lo solicitan (1).

Sin dejar de resaltar, la taxonomía del alacrán, comenzó a investigarse y desarrollarse desde la antigüedad, sin embargo, en nuestro país, los primeros registros se tienen a partir de los años 30, siendo el Instituto de Higiene de la Dirección de Salud Pública, la principal organización en el estudio taxonómico de dicho arácnido. Por otra parte, las características propias del veneno en determinadas especies y de la intoxicación en humanos, han merecido la ocupación e investigación de diversas áreas de la epidemiología, la fisiología, la toxicología y en forma muy importante, las relacionadas con los aspectos clínicos y el tratamiento, que aun siguen un transcurso de investigación para entender la química y biología del alacrán.

## 1.2. Término Alacrán.

La palabra alacrán viene del árabe *al- ágrab* y quiere decir escorpión. La palabra escorpión viene del latín *scorpio, omis* y quiere decir alacrán(8). Por lo tanto, ambos nombres se refieren al mismo animal, un arácnido muy temido por todas las personas de todas las épocas.

De acuerdo a la **NOM-033-SSA2-2002**, Para la vigilancia, prevención y control de la intoxicación por picadura de alacrán, el término Alacrán se refiera al artrópodo perteneciente a la clase *Arachnida*, orden Scorpiones que se caracteriza por presentar dos regiones del cuerpo: prosoma o cefalotórax y el abdomen u **opistosoma**, subdividido en **mesosomaymetasoma** o cauda que en su extremo lleva el **telson** con un aguijón con el que inyecta su veneno, además presenta 7 pares de apéndices que son un par de **pedipalpos**, un par de **quelíceros**, cuatro pares de patas y un par de peines.

## 1.3. Anatomía y Clasificación del alacrán.

El alacrán es uno de los animales más temidos por los humanos, su aspecto y su picadura son señales de tomar precaución, de peligro e incluso del término “feo” o monstruoso” debido a su apariencia.

Tabla 1. Clasificación General del Alacrán

Clasificación Científica del Alacrán	
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Subfilo	Chelicerata
Clase	Arachnida
Orden	Scorpiones
Subórdenes y Superfamilias	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mesoscorpionina</li><li>• Branchioscorpionina</li></ul> } Extintos

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Scorpionidaincertae</b> { Extinto</li> <li>• <b>Neoscorpiones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pseudochactoidea</b></li> <li>• <b>Buthoidea</b></li> <li>• <b>Chaeriloidea</b></li> <li>• <b>Chactoidea</b></li> <li>• <b>Iuroidea</b></li> <li>• <b>Scorpionoidea</b></li> </ul> </li> </ul>
--	--

Fuente: - Especies de Escorpiones de México, biología.unam.mx

El escorpión o alacrán es invertebrado perteneciente al **filum Arthropoda** y orden **Scorpioneso Scorpionida**. Algunos ejemplares llegan a medir hasta 23 cm.; al día de hoy se conocen más de 1,500 especies y pueden encontrarse en casi todas partes del mundo, excepto en los polos y en Groenlandia.

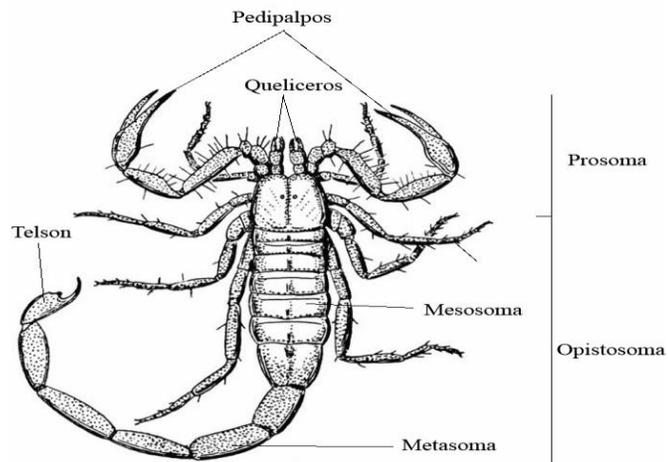
Morfológicamente los alacranes se caracterizan por tener varios ojos u ocelos, mismos que, no obstante su número, le son de poca utilidad para ver en la obscuridad. Para compensar esto, cuenta con un par de apéndices sensoriales opelinos ubicados en su porción ventral, que le permiten palpar la topografía del terreno y detectar las vibraciones, y aparentemente le ayudan a percibir el calor que emiten sus víctimas; además, juegan un papel importante en el acercamiento sexual previo al apareamiento. Es interesante mencionar que entre ambos peinesse encuentra el esternón, cuyas características facilitan el reconocimiento de un alacrán peligroso; si la especie termina en punta, por lo general se trata de un ejemplar venenoso, no así con los que muestran una terminación plana o roma.

De su porción cefálica emergen dos pinzas o pedipalpos, con los que atrapan y retiene a sus víctimas; y al final de su porción caudal se localiza el telson u órgano inyector, formado por un aguijón en el que desemboca un par de glándulas venenosas (9).

El cuerpo de los alacranes está dividido en tres partes que son: prosata o **cefalotórax**, mesosoma o abdomen y metasoma o pos abdomen.

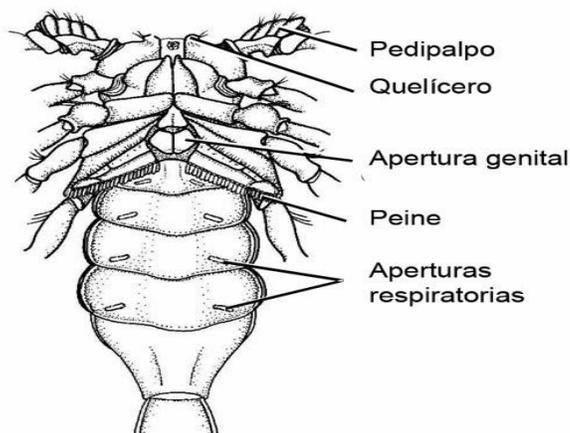
El alacrán cuenta con estructuras anatómicas que son características de estos arácnidos y que además fueron desarrolladas de manera estratégica para su supervivencia y su adaptación.

**Figura 1. Esquema de un alacrán.**



**Fuente:** - Hickman, C.P.Jr. et al. (2009) *Principios Integrales de Zoología*. 14ª edición. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid

**Figura 2. Estructura de un alacrán.**



**Fuente:** - Hickman, C.P.Jr. et al. (2009) *Principios Integrales de Zoología*. 14ª edición. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid

Las figuras 1 y 2 representan el esquema estructural y anatómico de las partes generales y esenciales del alacrán para su supervivencia, las cuales se explican más adelante.

Los alacranes presentan partes corporales (**Tagmas**) semejantes al resto de quelicerados. Distinguimos:

- Prosoma: También llamado cefalotórax. Corresponde con la parte anterior del animal y en el cual tenemos un par de quelíceros en pinza (Característica de Merostomados), un par de pedipalpos muy desarrollados terminados en pinza o **fórceps**, 2 ojos simples laterales y hasta 5 ojos simples centrales, y 4 pares de patas marchadoras.
- Opistosoma: También denominado abdomen. Se trata de la parte posterior del animal. Se divide a su vez en:

**a) Mesosoma:** Parte de anchura similar al prosoma formada por 7-8 segmentos. En la cara ventral se encuentra el opérculo genital, orificio de salida/entrada de los órganos reproductores. Presentan en este **tagma**, ventralmente, unas estructuras articuladas llamadas peines, los cuales están en contacto con el sustrato y actúan como **mecanorreceptores**, notando las vibraciones del suelo, y **quimiorreceptores**, analizando posibles sustancias de interés en el ambiente. También contiene aperturas ventrales hacia unas estructuras respiratorias llamadas **pulmones en libro**.

**b) Metasoma:** Es la parte más posterior del animal. Los 5 segmentos que contiene se van alargando y tomando forma cilíndrica hasta terminar en el último segmento, denominad**otelson**, en el cual se encuentra el aguijón y las glándulas de veneno. Se recubren por una **cutícula**, como el resto de artrópodos, formada por **lipoproteínas, ceras, quitina, artropodina, polifenoles, esclerotina**...entre otras sustancias. Estas sustancias le aportan una dureza excepcional y, por tanto, la función desostén (**Exoesqueleto**). Una característica importante de la cutícula de estos animales es que brilla bajo luz ultravioleta. Además, insertos en la cutícula(10).

#### 1.4. Fisiología del alacrán.

El alacrán está diseñado de tal manera que pueda sobrevivir y adaptarse a los ecosistemas en los que se desarrolle. Su fisiología es parte de su evolución y de permitir avanzarle en la cadena alimenticia y en los diferentes ecosistemas de los que forma parte. Como parte de su fisiología se presentan:

- Sistema Nervioso: Poseen un **sistema nervioso ganglionar ventral** (A diferencia del columnar dorsal se tiene en cordados), es decir, tienen una serie de agrupaciones neuronales, unidos por fibras nerviosas, en la parte ventral de su cuerpo interno, como el resto de los artrópodos. Presentan 7 ganglios que inervan los haces musculares anclados bajo la cutícula y los distintos órganos. Además presentan un cerebro, producto de la agrupación de ganglios, en la parte anterior.

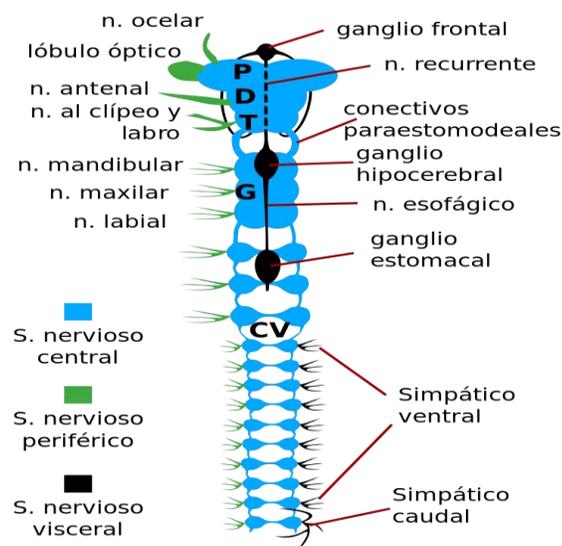
- Alimentación y excreción: La digestión se realiza de forma externa, es decir, se adiciona saliva con enzimas a las partes de la presa, ya segmentada por los quelíceros, y una vez quede una "papilla líquida" absorben el alimento predigerido con una **bomba de succión bucal**. El alimento pasa a los intestinos, con **glándulas anejas** (Como el **hepatopáncreas**), que segregan enzimas y continúan la digestión/absorción. Finalmente los desechos se dirigen al ano para ser excretados, absorbiendo antes una gran cantidad de agua (Indispensable para la vida terrestre) y mezclándose con las desembocaduras de los **túbulos de Malpigio**, siendo un órgano excretor que limpia la **hemolinfa** (análoga de la sangre) de sustancias de desecho metabólicas. Todo se libera al exterior por el ano.

- *Sistema Circulatorio*: Presentan una circulación abierta, en la cual la **hemolinfa** circula por una gran cavidad interna (**hemocele**) del animal, bañando los tejidos, aportando nutrientes y absorbiéndolos del intestino, el hepatopáncreas (Reservas de glucógeno) y aparato respiratorio. Existe un **tubo cardíaco dorsal**, el cual recoge y bombea sangre por un canal abierto que dirige en cierta medida la hemolinfa hacia los pulmones en libro, optimizando ligeramente la oxigenación de esta.

- *Reproducción*: La reproducción se da por fecundación interna mediante **espermátóforos** (Estructuras que portan los espermatozoides).

El macho coloca uno sobre el sustrato y lleva a la hembra, mediante hilos de seda o feromonas hacia él. Entonces este realiza una danza nupcial en la cual agarra a la hembra con sus pedipalpos y la coloca sobre el espermatóforo, de forma que este, al entrar en contacto con el opérculo genital de la hembra se dispara e inyecta los espermatozoides, produciéndose así la fecundación. La hembra almacena los huevos fecundados en su interior durante meses, pudiendo ser vivíparos u **ovovivíparos**, con desarrollo directo. Además, las crías presentan cuidados maternos(10).

**Figura 3. Fisiología de Artrópodos.**



**Fuente:** - Hickman, C.P.Jr. et al. (2009) *Principios Integrales de Zoología*. 14ª edición. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid

La figura 3 representa el sistema nervioso de los insectos en los que se incluye el alacrán. Esta imagen muestra como está conformado el sistema nervioso, siendo por tres pares de ganglios que se asocian correspondientes al **procéfalon**. Se pueden diferenciar tres regiones: **protocerebro**, que es el resultado de la fusión entre el ganglio impar del **arquicerebro**, dependiente del **acron** y del par de ganglios del **prosocerebro** es **preoral**. El protocerebro posee las estructuras relacionadas con el ojo, ocelos y el **sistema endocrino**.

### **1.5. Ciclo de Vida del alacrán.**

Los escorpiones son diferentes a otros arácnidos. Ellos presentan un lento desarrollo. Toma de uno a seis años para que el escorpión madure. Típicamente pueden vivir de tres a cinco años, pero algunos pueden vivir por largo tiempo, entre 10 y 15 años. Cuando los huevos son fertilizados, la hembra los retiene dentro de su cuerpo hasta que se desarrollan. Cuando los jóvenes salen del cuerpo de la madre, brincan sobre su espalda. La madre los carga hasta la primera muda de ninfas. Después de la primera muda, las ninfas bajan de la espalda de la madre, se dispersan y empiezan a vivir una vida independiente. Pero mudarán nuevamente, seis veces más, hasta que alcancen la madurez.

#### **1.5.1. La Larva del alacrán.**

Los escorpiones (orden *Scorpiones*) mudan varias veces durante su ciclo de vida. A diferencia de los insectos, los escorpiones no ponen huevos; en lugar de ello, alumbran a sus crías. Después que los escorpiones nacen, la madre carga su camada en su espalda hasta la primera muda. Algunas personas se refieren equivocadamente a las larvas de los escorpiones, porque ellas no existen. Los escorpiones inmaduros se parecen a los adultos y son conocidos como ninfas (“Larva” es el término referido a los insectos inmaduros que cambian de forma cuando llegan a la madurez, como los gusanos que se convierten en moscas.). Los pedipalpos (pinzas), las colas que usan para picar y otras características externas de los escorpiones adultos ya están presentes en los jóvenes cuando nacen.

Las ninfas de los escorpiones permanecen en la espalda de su madre hasta la primera muda. Una hembra escorpión típicamente alumbrará a 20 ó 35 ninfas. Cuando el escorpión joven se desprende de la espalda de su madre, empieza a vivir su propia vida. En promedio, los jóvenes escorpiones pueden necesitar de cinco a seis mudas, a través de un periodo de meses o años, para alcanzar su pleno estado de madurez.

Los escorpiones generalmente tienen un término de vida de cuatro a seis años, dependiendo de su entorno y la disponibilidad de alimentos. Sin embargo, se sabe que algunas especies de escorpiones pueden llegar a vivir hasta 15 años.

### **1.6. Hábitats y Ecosistemas del alacrán.**

Se encuentran distribuidos en casi todos los continentes menos la Antártida, predominando en zonas tropicales y subtropicales; sobretodo en zonas áridas y semiáridas de 50°de latitud norte y sur. En altitud, pueden llegar a encontrarse hasta los 5,000 metros sobre el nivel de mar; viven en sabanas, desiertos y principalmente en bosques.

En general, estas zonas se caracterizan por unas condiciones específicas de clima, humedad y asoleamiento que producen un tipo particular de vegetación y se consideran altamente endémicas.

Todos presentan una vida nocturna y viven enterrados en el subsuelo, en cuevas que excavan ellos mismos gracias a sus robustos pedipalpos (El *Alacrantartarus* se ha encontrado a más de 800 m bajo tierra), aunque algunos viven sobre los árboles.

En su mayoría son animales solitarios, aunque algunas especies presentan cierto **gregarismo**. Son eminentemente depredadores de **artrópodos** y otros invertebrados de pequeño tamaño. Durante la caza atrapan a la presa con sus pedipalpos y le inyectan el veneno.

## **II. ALACRANISMO.**

### **2.1. Definición de Alacranismo.**

Alacranismo es un término de afección a la salud pública, cuya importancia representa la intoxicación por picadura de alacrán, radica en su magnitud y trascendencia, tomando en consideración la existencia de áreas que reúnen condiciones geográficas, epidemiológicas, demográficas y socioeconómicas, así

como de marginación y pobreza de la población afectada, que favorecen su presencia.

De acuerdo a la **NOM-033-SSA2-2002**, el término Alacranismo se refiere a: al problema de salud pública, ocasionado por la picadura de alacranes en un grupo de personas, de determinada área.

## **2.2. Alacranismo en México.**

El alacranismo en México es un problema latente de salud pública, ya que la picadura de alacrán, es de notable importancia en México, que requiere del máximo apoyo para instrumentar y contar con acciones de vigilancia epidemiológica que permitan: información oportuna y completa de la morbilidad y la mortalidad, de las condicionantes ambientales; de los recursos para la atención y existencia de biológicos; del registro y tipificación actualizada de las especies de alacranes diferentes en el país y su capacidad patogénica; elementos todos que permitan programar acciones específicas en las localidades y regiones de mayor riesgo(1).

Es un trayecto de actividades que van acompañadas de normas y conocimientos que se emplean para combatir el alacranismo en las regiones más propensas del país.

## **2.3. Situación Epidemiológica en México.**

A pesar de que todos los escorpiones poseen glándulas venenosas, solo cerca de 30 especies en el mundo se han informado como realmente peligrosas, que puedan causar la muerte a humanos. La mayoría de las especies peligrosas conocidas pertenecen a siete géneros: *Androctonus*, *Buthusy* *Leiurus* en el norte de África y Oriente Medio, *Centruroides* en México y el sur de los Estados Unidos, *Buthotus* en la India, *Parabuthus* en el sur de África y *Tityus* en Suramérica, Panamá, Costa Rica y Trinidad. La familia *Buthidae* es la de mayor importancia médica en todo el mundo; los escorpiones pertenecientes a ella se caracterizan por poseer **subacúleo** y un **esternón** triangular.

### 2.3.1. Especies de alacranes en México.

En México se distribuyen cerca de 242 especies de alacranes en 7 familias y 26 géneros.

**Tabla 2. Familias, géneros y especies de alacranes en México.**

Familia	Géneros y Especies
Buthidae	-33 especies en el género <i>Centruroides</i> -1 especie en el género <i>Tityopsis</i>
Chactidae	-1 especie en el género <i>Nullibrotheas</i>
Diplocentridae	-5 especies en el género <i>Bioculus</i> -45 especies en el género <i>Diplocentrus</i>
Euscorpidae	-4 especies en el género <i>Megacormus</i> -2 especies en el género <i>Plesiochactas</i> -2 especies en el género <i>Troglocormus</i>
Iuridae	-1 especie en el género <i>Anuroctonus</i> -7 especies en el género <i>Hadrurus</i>
Superstitioniidae	- 1 especie en <i>Superstitionia</i>
Typhlochactidae	- 2 especies en el género <i>Alacran</i> - 1 especie en <i>Sotanochactas</i> - 1 especie en <i>Stygochactas</i> - 6 especies en <i>Typhlochactas</i>
Vaejovidae	- 2 especies en <i>Gertschius</i> - 1 especie en <i>Kuarapu</i> - 1 especie en <i>Paravaejuvis</i> - 15 especies en <i>Paruroctonus</i> - 9 especies en <i>Pseudouroctonus</i> - 14 especies en <i>Serradigitus</i> - 2 especies en <i>Smeringurus</i> - 4 especies en <i>Stanhkeus</i> - 3 especies en <i>Syntropis</i> - 80 especies en <i>Vaejuvis</i> - 1 especie en <i>Vejuvoidu</i>

**Fuente:** - Especies de Escorpiones de México, [biología.unam.mx](http://biología.unam.mx)

Cada una de estas especies está distribuida en la República Mexicana, en el que se tienen registros de tres de ellas las cuales son peligrosas y responsables de envenenamiento grave en humanos, estando relacionadas morfológicamente, y separadas en su hábitat natural, por una barrera natural conformada por la Sierra Madre Occidental. *C. infamatus* causa alrededor de 10,000 casos de envenenamiento cada año en la ciudad de León Guanajuato.

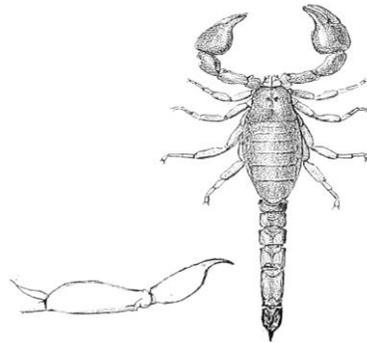
El veneno de *Centruroides noxius Hoffmann*(cn) es el más tóxico de los alacranes mexicanos, pero es de menor importancia médica debido a que no cohabita con humanos. En el estado de Sonora, el alacrán de *C. sculpturatus* se encuentra dentro de las casas o jardines, incrementando la probabilidad de accidentes en humanos.

La mayoría de las especies en México habitan en la vertiente del Océano Pacífico. Entre los estados más afectados están Jalisco, Morelos, Guerrero, Nayarit, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Durango, Oaxaca y el Estado de México. En los estados colindantes con el Golfo de México, los alacranes no son peligrosos para los humanos. En el Distrito Federal tampoco hay alacranes peligrosos para el humano, excepto en mercados públicos donde, por accidente e inadvertidamente, pudieran haber recibido animales transportados entre las frutas y verduras provenientes de zonas que tienen animales peligrosos.

### 2.3.2. Familias de alacranes en México

- Los bítidos (Buthidae) son la familia de escorpiones más extensa que existe, incluyendo 90 géneros (uno de los cuales está extinto) y 1011 especies. Volschenk, Mattoni & Prendini (2008) han hecho la familia Microcharmidae un sinónimo menor de Buthidae. Se encuentra extensamente distribuida alrededor del mundo (excepto en la Antártida y Nueva Zelanda), y sus especies habitan en zonas tropicales, subtropicales y, en parte, en regiones templadas (14). Los miembros de esta familia son pequeños o medianos con longitudes desde los 2 cm, hasta 12 cm. Su esternón es comúnmente triangular, aunque en algunos géneros es pentagonal. Muchas especies son amarillas o marrones, pero el negro también está presente. Los géneros *Centruroides* y *Uroplectes*, entre otros, se destacan por su coloración.
- Los Chactidae se caracterizan por presentar un esternón hexagonal, el caparazón no presenta carenas y el borde anterior de este posee una leve escotadura mediana. Existen dos ojos laterales bien desarrollados y de uno a tres vestigiales, las **quelas** con **dentículos**, las **tibas** de los pedipalpos con cinco a siete **tricobotrias**, el borde interno de los dedos presentan fila de dentículos alineados. El Telson sin tubérculo subaculear en ocasiones puede haber espinas o una fila de gránulos debajo del aguijón.

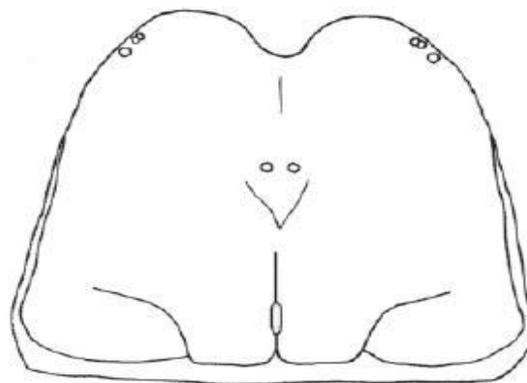
**Figura 4. Esquema general de la familia Chactidae.**



**Fuente:** - Lourenço, 2003: Le genre *Chactopsis* Kraepelin ((Scorpiones, Euscorpiidae (ou Chactidae)) en Amazonie brésilienne. Biogeographica, vol.79.

- Las especies de esta familia en su mayoría son grandes, adultos 7–8 cm de longitud; negrozca. Color base café oscuro, con fuscidad irregular intensa en zonas dorsales; apariencia general casi negro. Caparazón ligeramente más ancho que largo a nivel de los ojos medios; borde anterior **bilobado** liso, 3 pares de ocelos laterales. Vientre amarillo paja, jaspeado con **fuscidades variegadas** muy tenues. Esternón pentagonal. Esternitos lisos, moderadamente enfoscados.

**Figura 5. Vista dorsal de Diplocentrus.**



Vista dorsal del caparazón de *Diplocentrus poncei*, sp. nov., mostrando las lobulaciones del margen anterior.

**Fuente:** - Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 80, núm., 3, México, Diciembre

- La familia de los Euscorpiidae son de cuerpo largo aproximadamente de 5cm de color negro oscuro, con pinzas muy desarrolladas y cola delgada con vesícula de color amarillo. No presenta marcado dimorfismo sexual; el macho presenta una **dentición** más desarrollada en la pinza o pedipalpo. Comportamiento sinantrópico, con actividad nocturna en los meses de noviembre a marzo.
- La familia de los Luridae alcanzan una longitud de 5cm, el cuerpo es en general de color marrón oscuro; mientras que sus patas de color amarillo, son ligeramente pigmentadas: El veneno se caracteriza por producir en general la parálisis de pequeños crustáceos e insectos, pero adicionalmente al ser inyectado intramuscularmente en ratones albinos, produce también la contracción y parálisis de la extremidad inoculada.
- Los Superstitioniidae llevan el nombre de las montañas Superstition cerca de Phoenix. Hay algunas especies que están altamente adaptados a la vida subterránea y en cuevas. Algunas especies que carecen de los ojos y la pigmentación del cuerpo. Las especies más grandes de ese modo pueden alcanzar una longitud corporal de hasta 7 centímetros. Viven exclusivamente en el suroeste de Estados Unidos, en México y en Ecuador. La mayoría vive bajo tierra como animales rupestres en cuevas húmedas, donde una especie se encontró a una profundidad de 800 metros bajo la superficie. Pocas especies viven sobre la tierra bajo capas de follaje.
- Las especies de la familia Typhlochactidae son endémicas de México. Se encuentran en cuevas o adyacentes. Además de los ojos y que carecen pigmentación, los escorpiones de la familia también se caracterizan por tener una reducción de **esclerotización** y la atenuación de apéndices (piernas y pedipalpos), pérdida de espuelas y espínulas en las piernas y la ampliación del telson. El tamaño varía desde muy pequeño (*Typhlochactasmitchelli* y *T. sylvestris* con menos de 10 mm) a grande (*Alacrán* con una longitud de 60-70 mm). La mayoría de las especies se han encontrado en cuevas (Una especie de

hecho se ha encontrado a una profundidad de unos 720 a 916 metros por debajo de la superficie). Algunas especies han sido encontradas debajo de las piedras o enterrado en la hojarasca.

- Los Vaejovidae es una familia que se localizan en el sur de Canadá, Estados Unidos, México y Guatemala. Se encuentran en casi todos los hábitats, en montañas de más de 3000 metros, pero la mayoría se encuentran en hábitats áridos o semiáridos. Algunas especies de esta familia puede vivir bajo la nieve. Actualmente, se utilizan dos **apomorfías** como elementos para la caracterización de la familia. La rótula, que es común a todos los arácnidos, incluyendo todos los escorpiones enlaza segmento existente entre el fémur y la tibia; los pedipalpos, presentan una estructura fuerte especialmente pronunciada y presentan en su lado interior una quilla longitudinal alargada que en los escorpiones de las otras familias no existe. Los espermatóforos, en los escorpiones denominada **hemiespermatoforos**, son estructuras hechas de quitina, que extienden los machos durante la danza de apareamiento y en ellos los machos colocan los espermatozoides en la parte superior. Estos hemiespermatoforos son de importancia distintivas en la sistemática de escorpiones. En el caso de los Vaejovidae el conducto espermático que conduce los espermatozoides al hemiespermatoforo es característico.

#### **2.4. Distribución de alacranes en la República Mexicana.**

Los alacranes de acuerdo a sus características, hábitat, alimentación, clima y forma de sobrevivir se han adaptado a diferentes regiones de la República Mexicana las cuales también se acoplan a su supervivencia. Este hecho origina presencia de la especie en dichas regiones, que en algún momento causan problema a la salud por presenciar contacto con los humanos.

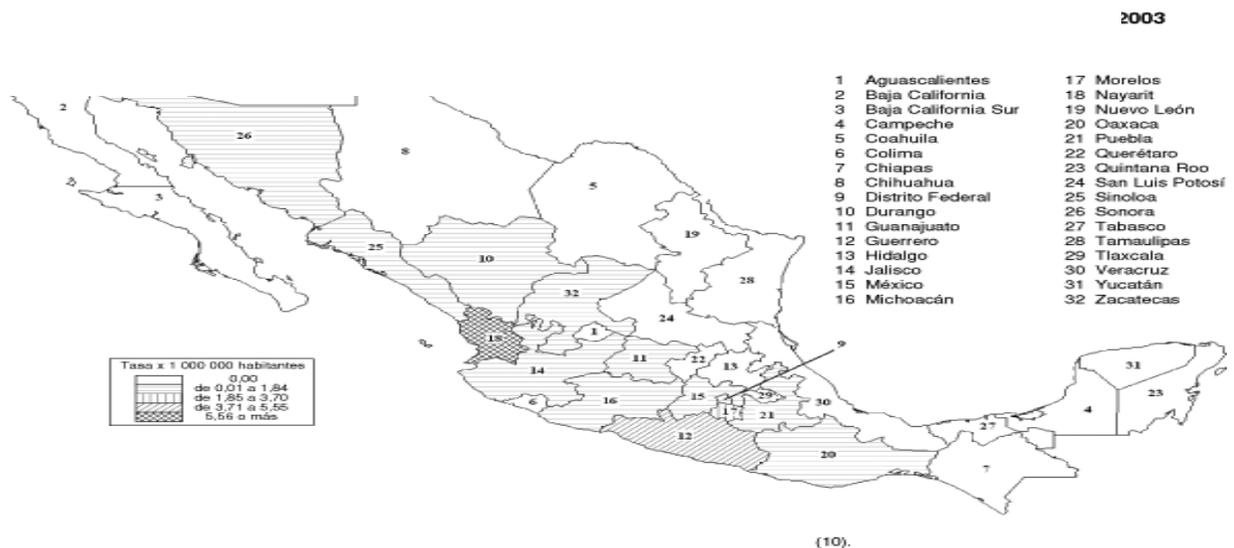
Entre los estados más afectados están Jalisco, Morelos, Guerrero, Nayarit, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Durango, Oaxaca y el Estado de México. En los estados colindantes con el Golfo de México, los alacranes no son peligrosos para

los humanos. En el Distrito Federal tampoco hay alacranes peligrosos para el humano, excepto en mercados públicos donde, por accidente e inadvertidamente, pudieran haber recibido animales transportados entre las frutas y verduras provenientes de zonas que tienen animales peligrosos.

La incidencia del alacranismo en la República Mexicana es uno de los problemas de salud pública importantes del país. Ocurren por lo menos 250 000 casos de accidentes por año que requieren un esfuerzo y gran inversión del sistema de Salud Pública, tanto en atención médica (utilización de anti-venenos) como en el cuidado, tratamiento y atenciones a las picaduras. Aunado a esto, está un número todavía grande de pérdidas humanas, estimado en unas 700 muertes anuales en los años setenta y ochenta, y en menos de 70 muertes por año de 2004 a 2006 gracias a la existencia de los anti-venenos.

Aunque ya se mencionaron las regiones más propensas a la presencia y picadura de alacrán en México, la figura 6 muestra un mapa de la República Mexicana de los estados donde se distribuyen diferentes especies de alacranes.

**Figura 6. Distribución geográfica nacional de alacranes y mortalidad estandarizada por picadura de alacrán.**



**Fuente:** - Elaborado a partir del análisis de los certificados de defunción de la Secretaria de Salud, México, 2000.

Comparando la figura 6 con la 7, se observa que las regiones con las especies de alacranes más peligrosas son en los estados mencionados anteriormente, y a pesar, de que hay presencia en otros estados del país, la incidencia, el riesgo, y el peligro son menores.

**Figura 7. Distribución geográfica nacional de alacranes de acuerdo a la toxicidad de las especies.**



**Fuente:** - Instituto Nacional de Pediatría.

## 2.5. Morbilidad

La morbilidad es la cantidad de individuos considerados intoxicados o que son víctimas en un espacio o región y tiempo determinado. La morbilidad es un dato estadístico importante para comprender la evolución o retroceso de la intoxicación por picadura de alacrán, las razones de su surgimiento y las posibles soluciones.

La morbilidad presenta un patrón endémico en el 70% del territorio nacional, donde existen especies de alacranes altamente tóxicas, en México se conocen siete familias de alacranes y 242 especies; el género *Centruroides* de la familia *Buthidae* es el de mayor importancia médica por su alta toxicidad.

Tabla 3. Especies de alacranes por orden de toxicidad en México.

Orden de Toxicidad (1 más tóxico)	Especie
1	<i>Centruroidesnoxius</i>
2	<i>C. limpiduslimpidus</i>
3	<i>C. suffususuffusus</i>
4	<i>C. infamatus,</i>
5	<i>C. pallidiceps</i>
6	<i>C. elegans</i>

Fuente: - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

El alacranismo está ubicado dentro de la priorización de necesidades de salud, existiendo argumentos suficientes que sustentan su importancia para realizar una intervención en las regiones y comunidades más propensas al contacto alacrán-humano.

A nivel general una de las problemáticas de que no se tenga un control 100% confiable del registro de las picaduras de alacrán a nivel nacional es que señalan la persiste creencia en la acción protectora de preparados o remedios caseros que mitigan los efectos del veneno del alacrán, como lo son: el comerse al alacrán después de que les pique, tomar preparados de ajo, limones, huevo con refresco, café cargado, epazote con ajo o ingerir alcohol con alacranes vivos(16).

El arraigo de las creencias, actitudes y prácticas mencionadas, se ve favorecido por factores como el bajo nivel socioeconómico y la pobreza de estos grupos poblacionales, las características ambientales relacionadas con el clima y principalmente con la vivienda tales como paredes, techos de **bajareque**, palapa, **carrizo** y lamina de cartón entre otros, comunes en el área rural.

Por lo anteriormente señalado el alacranismo, es un problema de salud pública en las regiones con estadísticas más representativas en morbilidad, al cual se debe de intervenir principalmente a través de una estrategia educativa, que permita aumentar el nivel de conocimiento de las personas en el tema de alacranismo, modificar sus percepciones que les permita realizar acciones sencillas pero

efectivas, para modificar los factores que determinan la presencia del alacrán dentro y fuera de la vivienda, esto fortalecido con acciones de participación comunitaria, como es el **chapear** los terrenos baldíos y **descacharrizarlos**, logrando en un corto plazo disminuir el contacto hombre-alacrán y así la incidencia de intoxicación por picadura de alacrán.

### 2.5.1. Estudios de Morbilidad de Alacranismo a Nivel Nacional.

Los siguientes puntos son estudios estadísticos referentes a cifras relacionadas al alacranismo en general, donde se pone en evidencia las regiones afectadas, los casos, frecuencias de incidencia, notificaciones, personas más afectadas de acuerdo a la edad, el sexo así como los ingresos hospitalarios.

- La Intoxicación por Picadura de Alacrán se notificó en todas las entidades del país durante el periodo del 2006 al 2011 y con mayor frecuencia en entidades de la Vertiente del Pacífico, desde Sonora hasta Oaxaca y algunos estados de la región centro, como Morelos, Estado de México, Guanajuato y otros como Durango (16).

**Tabla 4. Casos de intoxicación por picadura de alacrán por Entidad Federativa y año. México 2008-2011.**

Casos de intoxicación por picadura de alacrán por Entidad Federativa y año. México 2008-2011.													
Estados	2006		2007		2008		2009		2010		2011		Lugar
	C*	I*											
Jalisco	C=5258.2	I=5556.2	C=5555.5	I=5025.5	C=5427.7	I=7755.2	C=5675.0	I=8072.2	C=5224.5	I=7558.5	C=5221.4	S=32632.3	1
Guerrero	C=4172.5	I=1278.02	C=5587.2	I=1227.8	C=4014.5	I=1278.08	C=4815.2	I=1553.57	C=4772.5	I=1522.54	C=5128.4	S=28490.3	2
Morelos	C=3178.7	I=1852.24	C=3258.5	I=1982.82	C=3072.0	I=1848.88	C=3342.5	I=1995.17	C=3024.2	I=1855.71	C=3861.1	S=19692.0	3
Michoacán	C=3179.9	I=1852.24	C=2758.1	I=1982.82	C=3070.1	I=1848.88	C=3575.5	I=1995.17	C=3184.5	I=1855.71	C=3210.8	S=19692.0	4

C\*=Casos, I\*=Incidencia, S\*=Suma de casos

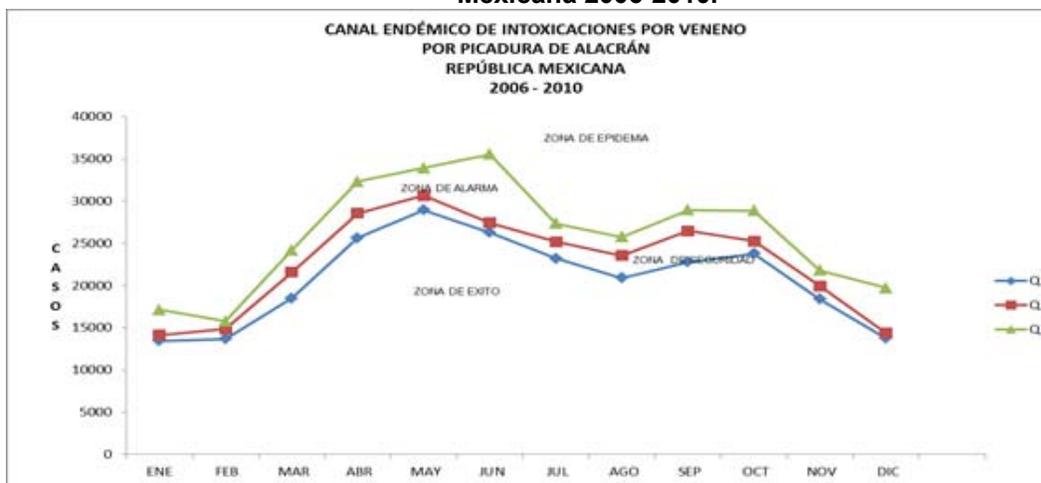
	I=750.17	I=621.08	I=771.78	I=851.44	I=808.88	S=18978.9	
Guanajuato	C=3190.9	C=3225.8	C=2865.2	C=2854.8	C=2585.2	C=3054.5	5
	I=625.5	I=648.58	I=570.27	I=522.25	I=370.27	S=17776.4	
Puebla	C=1755.2	C=1452.5	C=1544.5	C=1571.8	C=1524.8	C=1525.2	6
	I=510.55	I=258.59	I=275.98	I=278.14	I=272.54	S=9354.0	
Nayarit	C=1470.1	C=1520.8	C=1512.8	C=1548.5	C=1585.2	C=1564.5	7
	I=1484.56	I=1642.72	I=1564.45	I=1587.15	I=1408.51	S=8850.8	
Colima	C=1084.5	C=987.4	C=1058.1	C=1018.2	C=1070.8	C=1178.1	8
	I=1728.05	I=1658.85	I=1748.55	I=1614.52	I=1752.54	S=6524.2	
México	C=671.1	C=645.5	C=511.9	C=528.0	C=527.8	C=578.1	9
	I=4508	I=4458	I=5546	I=6241	I=5508	S=3462.4	
Sinaloa	C=758.5	C=720.5	C=548.7	C=415.2	C=381.8	C=352.1	10
	I=274.25	I=728.98	I=320.47	I=395.5	I=381.95	S=3176.8	
Durango	C=607.0	C=655.6	C=625.4	C=589.5	C=686.5	C=758.8	11
	I=588.1	I=424.8	I=404.89	I=580.25	I=447.71	S=5858.0	
Querétaro	C=427.5	C=588.8	C=428	C=405.8	C=485.7	C=560.5	12
	I=262.61	I=221.04	I=250.17	I=255.55	I=278.25	S=2282.8	
Sonora	C=484.5	C=480.9	C=424.8	C=448.5	C=424.2	C=552.2	13
	I=185.2	I=125.12	I=170.77	I=178.57	I=187.48	S=2501.7	
Oaxaca	C=428.0	C=551.7	C=584.7	C=577.5	C=542.5	C=540.8	14
	I=158.2	I=155.27	I=164.6	I=162.64	I=154.78	S=5502.1	
Zacatecas	C=385.0	C=387.7	C=405.7	C=375.5	C=375.4	C=362.5	15
	I=270.11	I=253.48	I=220.72	I=270.92	I=272.45	S=2225.5	
Aguascalientes	C=200.0	C=185.5	C=175.8	C=171.2	C=207.2	C=208.5	16
	I=188.72	I=174.72	I=178.65	I=167.45	I=172.55	S=1122.5	
Distrito F.	C=44.2	C=48.2	C=48.1	C=45.0	C=34.2	C=31.5	17
	I=3.02	I=3.25	I=3.44	I=3.2	I=6.15	S=220.7	
Chihuahua	C=34.2	C=52	C=41.5	C=40.5	C=58.7	C=45.1	18
	I=10	I=11.72	I=12.22	I=11.44	I=11.8	S=240.5	
Chiapas	C=21.1	C=30.8	C=58.1	C=38.5	C=31.5	C=38.5	19
	I=4.71	I=6.34	I=8.77	I=8.54	I=6.81	S=198.8	
Tamaulipas	C=52.6	C=51.7	C=50.7	C=50.7	C=27.2	C=55.7	20
	I=10.12	I=10.17	I=9.75	I=9.67	I=8.42	S=156.6	
S.L.P.	C=58.7	C=57.5	C=55.5	C=51.2	C=25.5	C=26.7	21
	I=16.41	I=15.15	I=14.27	I=12.52	I=8.54	S=185.5	
Veracruz	C=25.4	C=35.5	C=24.2	C=30.0	C=24.2	C=25.8	22
	I=3.47	I=4.65	I=3.55	I=4.12	I=3.32	S=188.1	
Quintana Roo	C=157	C=108	C=88	C=156	C=120	C=25.6	23
	I=12.12	I=8.44	I=6.72	I=14.15	I=15.25	S=258	
Nuevo León	C=175	C=204	C=255	C=280	C=184	C=227	24
	I=4.08	I=4.7	I=5.5	I=6.52	I=4.51	S=152.5	

Hidalgo	C=255 I=10.52	C=150 I=6.28	C=228 I=9.48	C=125 I=8.02	C=170 I=6.22	C=212 S=121.8	25
Coahuila	C=148 I=3.75	C=155 I=7.12	C=155 I=7.11	C=205 I=7.5	C=265 I=9.25	C=205 S=115.1	26
Baja California	C=120 I=3.58	C=140 I=4.55	C=155 I=3.05	C=204 I=6.44	C=116 I=3.57	C=122 S=56.4	27
B.C.S.	C=144 I=27.85	C=154 I=24.25	C=120 I=21.75	C=99 I=17.55	C=55 I=14.55	C=108 S=68.8	28
Campeche	C=55 I=4.44	C=44 I=5.56	C=125 I=15.82	C=87 I=10.25	C=88 I=10.25	C=94 S=47.5	29
Yucatán	C=62 I=3.52	C=62 I=3.55	C=65 I=3.52	C=48 I=2.24	C=70 I=3.6	C=75 S=380	30
Tabasco	C=27 I=1.28	C=41 I=2.02	C=55 I=2.6	C=46 I=2.24	C=55 I=2.57	C=66 S=28.6	31
Tlaxcala	C=52 I=3.55	C=55 I=4.5	C=52 I=4.64	C=65 I=3.55	C=65 I=3.48	C=65 S=35.5	32
Total	28259.8	28758.2	26817.6	28766.6	28016.0	28629.2 S=169247.4	

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- El promedio anual de casos de **IPPA** durante este periodo, fue de 169247.4 con tasa promedio de 2 070.08 casos por 100,000 habitantes. Ocho entidades superaron la tasa promedio nacional (**Tabla 4**).

**GráficaA. Canal Endémico de intoxicaciones por veneno por picadura de Alacrán. República Mexicana 2006-2010.**



**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- Se presentó en todos los meses del año, pero con mayor frecuencia en mayo y junio con 11%, abril 10%, julio, septiembre y octubre con 9%. Los meses con menor porcentaje fueron, enero y febrero con 5.0% (**Gráfica A**).

**Tabla 5. Entidades Federativas y Municipios con mayor incidencia por picaduras de Alacrán. México 2011.**

Entidad	Municipios	Casos	Total
Morelos	-Yautepec	-4362	10939
	-Temixco	-3318	
	-Cuatla	-3259	
Colima	-Tecomán	-3483	7834
	-Manzanillo	-3036	
	-Colima	-1315	
Nayarit	-Bahía de banderas	-2080	5835
	-Nayar	-1978	
	-Santiago Ixcuintla	-1777	
Guerrero	-Iguala	-4125	10373
	-Taxco	-3203	
	-Acapulco	-3045	
Jalisco	-Guadalajara	-3977	9129
	-Tomatlán	-2796	
	-Zapopan	-2356	
Michoacán	-Uruapan	-3533	7278
	-Tecámbaro	-1930	
	-Lázaro Cárdenas	-1815	
<b>Total</b>			<b>51388</b>

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- Los 18 municipios con mayor morbilidad en 2011 se localizaron en los estados de Morelos, Colima, Guerrero, Nayarit, Michoacán y Jalisco entre otros. (**Tabla 5**).

**Tabla 6. Institución de Salud Notificante. México 2006-2010.**

	2006	2007	2008	2009	2010	Total	%
<b>SALUD</b>	190694	183165	188158	203894	199289	965200	69.25
<b>IMSS-ORD</b>	53302	47977	44245	43795	40559	229878	16.49
<b>IMSS-OP</b>	21005	20952	21214	23217	22527	108915	7.81
<b>OTRAS</b>	12336	14291	12831	11504	12361	63323	4.54
<b>ISSSTE</b>	4482	4239	4832	4522	4690	22765	1.63
<b>SEDENA</b>	476	567	428	405	396	2272	0.16

<b>SEMAR</b>	230	191	156	176	192	945	0.07
<b>DIF</b>	43	29	67	107	88	334	0.02
<b>PEMEX</b>	30	29	45	46	58	208	0.01
<b>Total</b>	282598	271440	271976	287666	280160	139340	100.00

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- Según fuente de notificación, la SSA fue la institución que más casos notificó, con 69.25%, seguido por el IMSS con 16.49%, IMSS-OP 7.81 otras 4.54%, ISSSTE 1.63% en el periodo 2006-2010. **(Tabla 6).**

**Tabla 7. Casos Probables de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. México 2006-2011.**

Edad	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	Lugar
24 a 44	72 049	69 786	70 011	75 780	74 258	79 517	441 401	1
15 a 19	33 357	32 644	33 231	35 332	34 598	36 252	205 414	2
10 a 14	36 060	33 381	32 730	33 175	32 257	33 752	201 355	3
5 a 9	31 046	29 579	28 997	29 298	27 557	29 093	175 570	4
20 a 24	27 065	26 155	26 832	29 284	29 267	31 086	169 689	5
1 a 4	23 914	22 279	22 222	22 405	21 682	22 955	135 457	6
50 a 59	18 716	18 547	18 593	20 540	19 826	21 301	117 523	7
65 y +	17 009	16 680	16 594	17 728	17 283	17 615	102 909	8
45 a 49	12 969	12 623	13 205	13 827	13 697	14 402	80 723	9
60 a 64	7 879	7 578	7 472	8 062	7 577	8 197	46 765	10
< 1	1 993	1 870	1 800	1 734	1 794	1 895	11 086	11
Ign	541	318	289	501	364	327	2 340	12
<b>Total</b>	<b>282 598</b>	<b>271 440</b>	<b>271 976</b>	<b>287 666</b>	<b>280160</b>	<b>296 392</b>	<b>1690 232</b>	

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

Ign = Nivel General de Incidencias

- A nivel general, los grupos de edad con mayor porcentaje de casos, fueron los de 25 a 44 años con 441, 401 (26.0%); siguiéndole los grupos de 15 a 19, con 205, 414 (12.15%) y de 10 a 14, con 201,355 (11.91%). El grupo de menores de 5 años de edad, registró aproximadamente el 9.0 % para el periodo. **(Tabla 7).**

**Tabla 8. Incidencia de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. México 2006-2011.**

Edad	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	Lugar
15 a 19	306.77	311.70	317.00	337.26	330.98	348.01	325.29	1
10 a 14	318.64	306.60	302.08	306.85	297.84	312.13	307.36	2
1 a 4	306.95	281.17	286.12	292.24	285.50	304.74	292.79	3
20 a 24	264.86	271.58	276.98	300.69	299.02	316.22	288.23	4
65 y +	291.46	288.47	277.31	286.22	269.51	265.24	279.70	5
5 a 9	294.69	269.26	268.63	278.59	271.07	295.71	270.66	6
60 a 64	297.05	281.31	267.49	278.09	251.62	261.89	272.91	7
50 a 59	237.10	233.78	224.61	237.79	220.00	226.70	230.00	8
25 a 44	219.46	218.98	217.00	232.22	225.19	238.82	225.28	9
45 a 49	228.94	222.63	224.93	227.97	218.99	223.69	224.53	10
< 1	104.27	96.26	93.42	90.69	94.49	100.46	96.58	11
Total	260.92	252.89	250.51	260.78	251.29	263.06	256.57	12

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- Sin embargo, también a nivel general por incidencias; es el grupo de 15 a 19, con una tasa de incidencia promedio de 325.29 por 100, 000 habitantes, quien ocupa el primer lugar. Luego, siguen los grupos de edad de 10 a 14 (307.36), el de 1 a 4 (292.79) y el de 20 a 24 (288.23). (**Tabla 8**).

**Tabla 9. Casos Probables de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. Mujeres. México 2006-2011.**

Edad	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	Lugar
24 a 44	39,817	38,610	38,792	40,942	40,557	43,219	241,937	1
15 a 19	16,445	16,306	16,699	17,452	17,520	18,303	102,736	2
10 a 14	16,485	15,307	15,038	15,223	15,135	16,016	93,204	3
5 a 9	14,651	14,258	14,560	15,520	15,684	16,792	91,465	4
20 a 24	14,540	13,761	13,373	13,430	12,894	13,413	81,411	5
1 a 4	10,059	9,909	10,153	10,657	10,725	11,505	63,008	6
50 a 59	10,860	10,264	10,117	10,158	9,897	10,536	61,832	7
65 y +	8,278	8,232	8,318	8,568	8,586	8,730	50,712	8
45 a 49	7,048	6,803	7,206	7,290	7,299	7,811	43,457	9
60 a 64	3,932	3,821	3,372	4,016	3,866	4,125	23,532	10
< 1	929	890	861	801	819	876	5,176	11
Ign	398	204	207	382	165	160	1,516	12

<b>Total</b>	<b>143,452</b>	<b>138,365</b>	<b>139,096</b>	<b>144,440</b>	<b>143,147</b>	<b>151,486</b>	<b>859.986</b>
--------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).  
Ign = Nivel General de Incidencias

- Por sexo, cuantificando los casos, el registro del femenino fue de 859 986 casos. El grupo de edad más afectado es el de 25 a 44 años, con 241, 937 (28%); le sigue el grupo de 15 a 19 años 102, 736 (12%). **(Tabla 9).**

**Tabla 10. Incidencia de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. Mujeres. México 2006-2011.**

Edad	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	Lugar
<1	99.34	93.72	91.43	85.71	88.26	95.03	92.25	1
1 a 4	285.00	265.02	266.36	270.83	266.32	285.83	273.23	2
5 a 9	281.97	256.12	253.35	261.17	259.34	278.75	265.10	3
10 a 14	297.14	285.83	282.17	286.33	284.29	301.45	289.54	4
15 a 19	306,87	312.74	319.91	334.48	336.47	352.57	327.16	5
20 a 24	288.15	299.54	296.39	314.61	316.60	337.63	308.82	6
25 a 44	240.09	235.28	233.22	243.11	238.12	251.13	240.16	7
45 a 49	242.36	232.82	238.16	233.15	226.30	235.15	234.66	8
50 a 59	245.75	239.76	235.46	236.87	228.52	235.11	236.91	9
60 a 64	281.68	268.24	255.32	261.89	242.71	249.18	259.84	10
65 y +	258.83	258.93	252.97	251.87	243.88	239.51	251.00	11
<b>Total</b>	<b>275.01</b>	<b>249.82</b>	<b>247.70</b>	<b>252.73</b>	<b>248.25</b>	<b>260.11</b>	<b>252.60</b>	<b>12</b>

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- En cuanto a incidencias para este mismo sexo, el grupo de edad más afectado fue el de 15 a 19 años, con una incidencia promedio de 327.16 por 100, 000 habitantes, siguiéndole el grupo de 20 a 24 con 308.82. **(Tabla 10).**

**Tabla 11. Casos Probables de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. Hombres. México 2006-2011.**

Edad	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	Lugar
24 a 44	32,232	31,176	31,219	34,838	33,701	36,298	199,464	1
15 a 19	19,575	18,074	17,692	17,952	17,122	17,736	108,151	2
10 a 14	16,902	18,338	16,532	17,879	17,078	17,949	102,178	3

5 a 9	16,506	15,818	15,624	15,868	14,663	15,680	94,159	4
20 a 24	12,414	11,897	12,272	13,764	13,583	14,294	78,224	5
1 a 4	13,054	12,015	12,105	12,247	11,785	12,419	73,625	6
50 a 59	8,657	8,638	8,440	9,883	9,101	9,796	54,515	7
65 y +	8,791	8,448	8,276	9,160	8,697	8,885	52,197	8
45 a 49	5,921	5,820	5,999	6,537	6,398	6,591	37,266	9
60 a 64	3,947	3,757	3,700	4,046	3,711	4,072	23,233	10
< 1	1,064	980	939	933	975	1,019	5,910	11
Ign	143	114	82	119	199	167	824	12
Total	139,146	133,075	132,880	143,226	137,013	144,906	830,246	

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).  
Ign = Nivel General de Incidencias

- Para el sexo masculino, se reportaron 830, 246 casos. El grupo de edad más afectado fue el de 25 a 44 años con 199, 464 (24%); le sigue el grupo de 10 a 14 años con 108, 151 (13%). **(Tabla 11).**

**Tabla 12. Incidencia de Intoxicación por picadura de Alacrán por grupos de edad y año. Hombres. México 2006-2011.**

Edad	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	Lugar
<1	108.78	98.68	95.33	95.45	100.45	105.66	100.73	1
1 a 4	327.97	296.62	305.03	312.76	303.88	322.86	311.52	2
5 a 9	306.88	281.83	283.24	295.27	282.3	312.05	293.60	3
10 a 14	339.32	326.72	321.35	326.71	310.93	322.44	324.58	4
15 a 19	306.67	310.67	314.11	340.01	225.6	343.49	323.43	5
20 a 24	241.8	250.99	257.01	285.39	281.01	294.3	268.42	6
25 a 44	198.4	201.68	199.73	220.6	211.38	225.65	209.57	7
45 a 49	214.79	211.79	210.87	222.47	211.21	211.46	213.77	8
50 a 59	227.83	227.28	212.81	238.78	210.75	217.55	222.50	9
60 a 64	314.13	295.97	281.16	295.28	261.63	276.17	287.39	10
65 y +	331.03	324.54	306.99	328.07	300.71	296.52	314.64	11
Total	265.24	256.98	253.42	269.16	254.53	266.20	260.92	12

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- En cuanto a las incidencias para el sexo masculino, el grupo de edad más afectado es el de 10 a 14 años con una incidencia promedio de 324.58 por 100,

000 habitantes. Le siguen los grupos de 15 a 19, con 323.43 y el de  $\geq 65$  años con 314.64. (Tabla 12).

**Tabla 13. Egresos Hospitalarios por Morbilidad por Picadura de Alacrán por Entidad Federativa y Grupo de Edad, México 2006-2010.**

Estado/Edad	<1 año	1-4	5-14	15-44	45-64	65 y+	Total
Aguascalientes				1			1
Baja California				3			3
B.C.S.		1			1		2
Campeche				1		1	2
Coahuila		1	1	5			7
Colima	1	7	4	3		1	16
Chiapas			1	4	4		9
Chihuahua		3	2	3	1	1	10
D.F.			3	3			6
Durango	2	10	27	29	6	5	79
Guanajuato	26	68	70	85	24	13	286
Guerrero	33	128	94	65	21	19	360
Hidalgo	1			10	4	1	16
Jalisco	35	168	350	602	249	107	1511
México	12	111	174	177	44	30	548
Michoacán	15	155	91	99	25	14	399
Morelos	4	3	1			2	10
Nayarit	17	149	395	1034	323	183	2101
N.L.		2	4	2			8
Oaxaca	7	101	233	432	150	117	1040
Puebla	19	200	384	655	261	132	1651
Querétaro	1	3	3	7	1		15
Quintana Roo							
S.L.P.		1		3	1		5
Sinaloa	44	418	442	430	134	85	1354
Sonora	8	12	11	12	2		45
Tabasco				2	1		3
Tamaulipas		22	4	1	2		9
Tlaxcala				3		1	4
Veracruz		2	2	12	1	2	19
Yucatán		1	2	5	1	1	10
Zacatecas	4	175	537	1292	519	184	2511
Total Global	229	1741	2835	4980	1575	899	12240

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- Egresos hospitalarios por morbilidad 2006-2010, con un total de 12, 240 casos con 4.35% del promedio anual de casos notificados en el periodo. El grupo de edad mayormente afectado fue el de 15 a 44 años (4, 980 casos), 5 a 14 años (2, 835 casos), 1 a 4 años (1, 721 casos). (Tabla 13 y 14).

**Tabla 14. Egresos Hospitalarios por Morbilidad por Picadura de Alacrán por Año y Grupo de Edad, México 2006-2010.**

<b>Año/Edad</b>	<b>&lt; 1 año</b>	<b>1-4</b>	<b>5-14</b>	<b>15-44</b>	<b>45-64</b>	<b>65 y +</b>	<b>Total</b>
<b><u>2006</u></b>	45	371	542	885	279	158	2281
<b><u>2007</u></b>	46	327	608	922	336	164	2403
<b><u>2008</u></b>	46	392	599	940	299	188	2464
<b><u>2009</u></b>	42	341	542	1111	309	186	2532
<b><u>2010</u></b>	49	290	544	1122	352	203	2560
<b>Total</b>	229	1721	2835	4980	1575	899	12240

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

### **2.5.2. Presentación de Casos (Picaduras de Alacrán).**

De acuerdo con la información disponible por parte de instituciones que colaboraron para CONAVE:

- El momento de la agresión se registró con más frecuencia en la noche, con el 61.3% de agredidos, el resto de los casos fue en el día.
- Según tipo de población, el 89.2% de los casos ocurrieron en población urbana y el resto en la rural.
- El 69.9% sucedieron en el interior de la casa u otra construcción y el resto en otro lugar.
- Según sitio anatómico, las picaduras más frecuentes fueron en los miembros inferiores y en segundo lugar, en los superiores.

- Respecto al tiempo transcurrido desde la picadura hasta que se aplicó tratamiento, el 73.5% fue menor a dos horas y el 26.5% fue de mayor tiempo en más de dos horas 4.
- El tiempo de permanencia en hospitalización, en grupos de pacientes atendidos en dos unidades de salud, registra de 60 a 90 minutos para aquellos que solo presentaron síntomas locales y de 120 a 180 minutos en aquellos que desarrollaron síntomas de intoxicación (1).

## **2.6. Mortalidad**

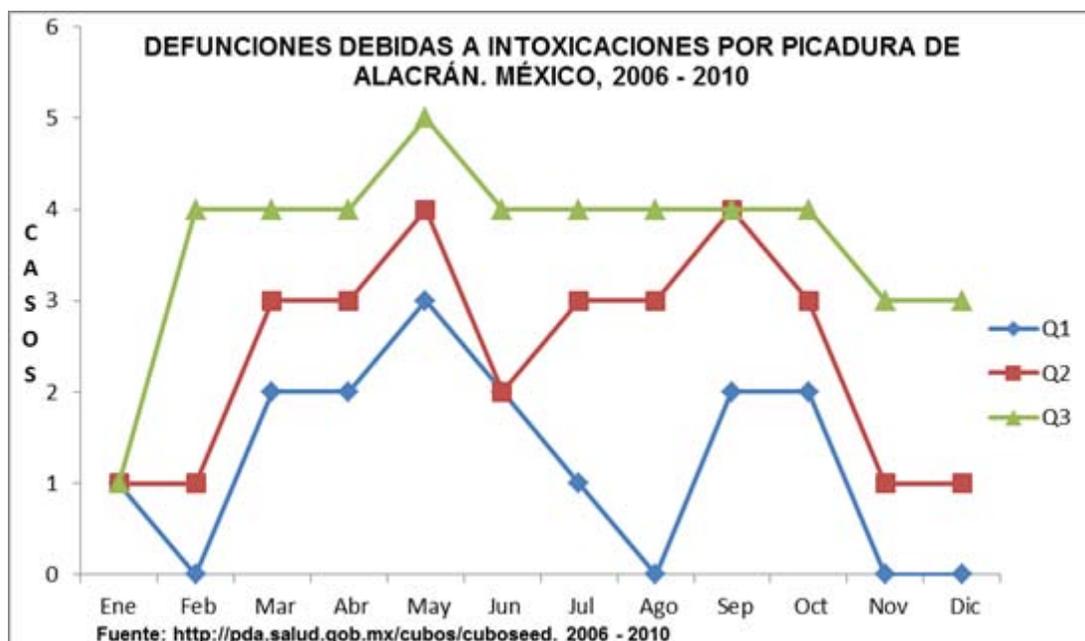
De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, la Mortalidad, indica el número de defunciones por lugar, intervalo de tiempo y causa. Los datos de mortalidad reflejan las defunciones recogidas en los sistemas nacionales de registro civil, con las causas básicas de defunción codificadas por las autoridades nacionales.

La causa básica de defunción se define como "la enfermedad o lesión que desencadenó la sucesión de eventos patológicos que condujeron directamente a la muerte, o las circunstancias del accidente o acto de violencia que produjeron la lesión mortal", según lo expuesto en la Clasificación Internacional de Enfermedades.

### **2.6.1. Análisis y estudios de Mortalidad en la República Mexicana (Picadura de alacrán).**

- La mortalidad anual y promedio en el país, de 2006 a 2012 fue de 209 defunciones con tasa de 12.4 por 100,000 habitantes.
- La tendencia de la mortalidad es descendente, (por cada año que pasa se desciende en promedio 2.68 defunciones) pasando de 28.7 defunciones por 100,000 habitantes en 2006, a 10.12 en 2011. Esta disminución corresponde al 35.26% en la mortalidad para este periodo. **(Gráfica B).**

Gráfica B. Defunciones debidas a intoxicaciones por Picadura de Alacrán. México 2006-2010.



- La letalidad registrada para 2011, es de 10.12 por 100 000 habitantes lesionados por piquete de alacrán (296, 392 casos y 30 defunciones). Para 2012, hasta el mes de junio fue de 9.30%, con 182 701 casos y 17 defunciones. (Tabla 15).

Tabla 15. Defunciones por intoxicación por picadura de alacrán, México 2006-2012.

Año/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2006	1	4	2	5	3	4	2	4	5	9	3	0	42
2007	3	0	2	2	5	2	4	5	4	4	0	3	34
2008	1	2	6	3	1	4	4	2	4	3	3	3	36
2009	0	0	3	2	4	2	4	0	3	2	0	3	23
2010	1	1	3	4	3	3	1	3	4	3	1	0	27
2011	1	1	4	3	5	2	3	3	2	3	2	1	30
2012	1	6	2	3	4	1	0	0	0	0	0	0	17
Total	8	14	22	22	25	18	18	17	22	24	9	10	209

Fuente: - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

- Guerrero es la entidad con mayor número de defunciones de 2006 a 2012, con 66 defunciones (31.6%); le sigue Jalisco con 31 defunciones (14.8%) y Nayarit 30 defunciones y (14.4%); con un promedio anual de 29.85 defunciones. Entidades que superan la tasa de mortalidad nacional promedio de ese periodo, son: Guerrero (66) y Jalisco (31) (**Tabla 16**).
- Diecisiete entidades no notificaron defunciones de 2006 a 2012\*, y fueron: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Chiapas, Distrito Federal, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. (**Tabla 16**).

**Tabla 16. Egresos Hospitalarios por Defunciones debidas a Intoxicación de Picadura de Alacrán, por Estado y año de Ocurrencia, México 2006-2012.**

Estado/Años	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Colima	1	1	1	2	0	0	0
Chihuahua	0	0	0	0	0	1	0
Durango	0	0	0	2	1	1	0
Guanajuato	2	1	4	1	0	1	0
Guerrero	12	12	11	6	10	8	7
Jalisco	1	5	10	2	3	6	4
México	2	2	2	1	0	2	0
Michoacán	6	4	1	1	1	2	1
Morelos	4	2	0	2	2	1	1
Nayarit	6	3	5	1	5	6	4
Oaxaca	3	1	2	0	1	0	0
Puebla	2	0	0	3	1	0	0
Sinaloa	0	1	0	1	2	1	0
Sonora	2	1	0	0	0	0	0
Zacatecas	1	0	0	1	1	1	0
No Especifico	0	1	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>17</b>

Fuente: - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE)

- De los egresos hospitalarios por mortalidad, el grupo de edad con mayor mortalidad en el periodo de 2006 a 2011 (\* Informe preliminar para este año), fue el de menores de 5 años, con un total de 23 con 48.46% defunciones, es decir, 3.7 defunciones en promedio anual, que representó el 12.44% del total de las defunciones ocurridas. **(Tabla 17 y 18).**

**Tabla 17. Egresos Hospitalarios por Defunciones de Picadura de Alacrán, por Entidad Federativa y Grupo de edad, México 2000-2009.**

Estado/ Edad por Quinquenio	< 1 Año	1 a 4	5 a 9	10 a 14	70 a 74	Total
Colima					1	1
Chihuahua	1					1
Durango		3				3
Guanajuato	1	1				2
Guerrero	1	5	1			7
México		2				2
Michoacán		2				2
Morelos		1				1
Nayarit		1				1
Querétaro	1					1
Sinaloa	1	2				3
Sonora				1		1
Zacatecas		1				1
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>26</b>

Fuente: - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

**Tabla 18. Egresos Hospitalarios por Defunciones de Picadura de Alacrán, por Entidad Federativa y Año, México 2000-2009.**

Estado/ Año estadístico	2000	2001	2002	2003	2006	2007	2008	2009	Total
Colima								1	1
Chihuahua				1					1

Durango	1	2							3
Guanajuato			1				1		2
Guerrero	1		3		1	2			7
México	1					1			2
Michoacán					2				2
Morelos								1	1
Nayarit				1					1
Querétaro					1				1
Sinaloa	1			1				1	3
Sonora					1				1
Zacatecas	1								1
Total	5	2	4	3	5	3	1	3	26

**Fuente:** - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

## 2.7. Normatividades para el Alacranismo en México.

En cuanto al Marco Jurídico, hay diferentes y variadas normas que están planteadas para contribuir a prevenir, actuar y proteger a las personas contra la picadura de alacrán. Dichas normas están planteadas de manera directa e indirectamente para el tema de Alacranismo, pero que en conjunto se fusionan para fortalecer la prevención y erradicar este problema de salud.

Para poder plantear un Marco Jurídico de Alacranismo, se requiere conocer el impacto clínico, epidemiológico y terapéutico en la intoxicación por picadura de alacrán, dando responsabilidades de Jurisdicción Sanitaria de cada región, y así poder diseñar campañas y normas preventivas mediante la difusión y comunicación educativa para la salud, priorizando los municipios y localidades más afectadas, con el control estadístico de morbilidad y mortalidad por intoxicación de picadura de alacrán.

Tomando en cuenta lo anterior se elaboraron artículos en diferentes normas y leyes, para combatir la intoxicación por picadura de alacrán mediante la prevención por medio de instrucciones y recomendaciones.

De manera resumida, a continuación se presentan las leyes y normas que apoyan y dan importancia al Alacranismo en México.

►Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4º, párrafo 3º, habla del derecho social de toda persona a la protección de la salud.

►Ley General de Salud

En el artículo 3º fracción XV, 13, apartado A) fracción I, 133 fracciones I y II, 134, 135, 139,158, 159, 160 y 161 establece las actividades de vigilancia epidemiológica como componentes de la atención de la salud. Esta misma ley, en su título sexto, artículos 104 y 105, establece que la Secretaría de Salud integrará la información para elaborar estadísticas nacionales en salud, y en su artículo 108 señala que la misma secretaría orientará la captación, producción, procesamiento, sistematización y divulgación de la información para la salud.

►Plan Nacional de Salud 2007-2012 y Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

Señalan que se debe dar énfasis tanto a la promoción de la salud como a la prevención de enfermedades; garantizar el aseguramiento universal, con el propósito de que cada mexicano tenga acceso a servicios integrales de salud; garantizar que los bienes y servicios estén libres de riesgos sanitarios; suministrar oportunamente los medicamentos e insumos requeridos; brindar una atención de calidad, con calidez y segura a toda la población y, por último, fortalecer la infraestructura y equipamiento médico para ofrecer a los pacientes una atención efectiva en sus lugares de origen.

Normas Oficiales

►Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-017-SSA2-2012, Para la vigilancia epidemiológica;

► Norma Oficial Mexicana NOM-033-SSA-2011, Para la vigilancia, prevención y control de la intoxicación por picadura de alacrán; Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2010, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vector.

► Reglamento Interior de la Secretaría de Salud

Artículos: 8, fracción V; 10, fracciones VII, XII y XVI; y 32 bis2.

## 2.8. Factores de riesgo.

Los factores de riesgo son punto clave para entender este problema de salud pública, ya que partiendo de estos factores se puede tener el conocimiento para prevenir el contacto alacrán – humano.

### 2.8.1. Atribuibles al huésped.

- a) **Edad:** La severidad del cuadro es mayor en las edades extremas de la vida, menores de 5 años y mayores de 65 años.
- b) **Peso y estado nutricional:** Ya que los efectos tóxicos del veneno del alacrán están relacionados por su distribución por kilo de peso corporal.
- c) **Enfermedades subyacentes: Diabetes Mellitus,** enfermedad acidopéptica, hipertensión, enfermedad cardiovascular, etc.
- d) **Efectividad del tratamiento:** oportunidad y tipo de tratamiento, existe una relación directa entre el tiempo transcurrido en recibir y buscar atención médica y la severidad del cuadro.
- e) Se ha señalado de manera insistente en la literatura médica, que **las actitudes prácticas y el grado de conocimiento de la comunidad,** influye en su estado de salud.
- f) **La existencia de este tipo de prácticas populares y actitudes,** podría producir una sensación de falsa «protección» que retrasará la búsqueda de asistencia médica entre otros factores de riesgo para la

enfermedad, incluye notablemente para la presentación de los cuadros moderados y severos.

- g) Teniendo en cuenta que el manejo para el acranismo carece de **homogeneidad inter y extra institucional**, utilizando una gran variedad de fármacos de efectividad no probada en más de las veces, lo cual contribuye a la prolongación de los tiempos de recuperación del paciente e impacta fuertemente, en forma negativa, en el presupuesto familiar, y que secundariamente se refleja en los altos gastos de las instituciones del sector salud.

### 2.8.2. Atribuibles al Agente.

- a) **Especie:** la familia más ampliamente distribuida en México es la *Buthidae*, a la cual pertenece el *Centruroides limpidus limpidus* que es una de las ocho especies más venenosas en el país, distribuida en el estado de Morelos.
- b) **Condiciones del telsón** al momento de la picadura: el veneno es producido por dos glándulas que se encuentran en la ampolla del telsón y es expulsado a través de los conductos por la contracción muscular voluntaria de la base del telsón.
- c) **Número de picaduras:** a mayor número de picaduras, mayor cantidad de veneno inoculado.
- d) **Veneno inyectado:** esto va a depender del tamaño de la glándula de veneno y de la cantidad de inóculo.
- e) **Época del año:** primavera (marzo a mayo) y verano, época en la que el artrópodo está en celo requiere más alimentación, condicionando mayor actividad fuera de sus madrigueras y mayor riesgo para las personas; por el contrario en invierno entra en una fase de hibernación en la que el arácnido se entierra y las posibilidades de agredir son menores.
- f) **Algunas de las viviendas, almacenes, bodegas y establos por sus características** (paredes de adobe, techo de teja o paja, piso de

tierra,etc.) favorecen el refugio de alacranes, su libre reproducción y el contacto con el ser humano.

### **2.8.3. Atribuibles al Ambiente.**

#### **a) *Habitar en regiones cálidas de clima tropical y subtropical.***

En zonas urbanas o rurales existe el mismo riesgo si las condiciones de saneamiento no son adecuadas.

#### **b) *Condiciones del suelo:*** rocoso, con maleza y **ciénegas**, entre otros.

#### **c) *Cambio de condiciones climáticas:*** sequías, ciclones, huracanes, lluvias tropicales, que provocan inundaciones, derrumbes o desgajamiento de cerros o árboles.

#### **d) *Características de la vivienda:*** Casas viejas o descuidadas con grietas en las paredes, pisos o techos; paredes de adobe; techos de teja, madera, paja; piso de tierra; cercas de piedra; cúmulo de leña o enseres de labranza.

#### **e) *Hábitos de higiene no muy estrictos,*** ya que los alacranes suelen encontrarse detrás de los cuadros, entre la ropa o zapatos, bajo los muebles, entre escombros y basura.

## **III. VENENO DEL ALACRÁN.**

### **3.1. Composición química del Veneno de Alacrán.**

El veneno de los escorpiones es un "cocktail" compuesto por unos 80 péptidos de bajo peso molecular que reconocen canales iónicos ( $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ ), de mamíferos, insectos y crustáceos. En años recientes estos péptidos han sido estudiados de forma intensa, porque además de excelentes modelos para estudios de la relación estructura-función de proteínas, son también sondas exquisitas para el estudio del funcionamiento de los canales iónicos(17).

Estos venenos son mezclas que contienen varios componentes químicos diferentes. Los más importantes son los **Péptidos Tóxicos**, que son los responsables de los síntomas de envenenamiento que se observa después del contacto y la inoculación del veneno al organismo.

Los venenos de los animales, en general cumplen diversas funciones en la naturaleza, y el del alacrán no es la excepción. De acuerdo a su actividad fisiopatología, los venenos pueden clasificarse en cuatro grupos hemolíticos, proteolíticos, neurotóxicos y coagulantes o **hemotóxicos**. El veneno del alacrán entra en la clasificación de neurotóxicos, ya que su mecanismo de acción revela acciones en el sistema nervioso central que a su vez va afectando otros sistemas y produciendo otros síntomas.

Para conocer los diferentes componentes del veneno de alacrán se han realizado diferentes estudios, que al paso de los años han revelado sus funciones, su aislamiento y su estructura.

Dentro de la mezcla de diversos componentes del veneno de alacrán, estudios han revelado que los principales componentes del veneno son los siguientes:

**Tabla 19. Componentes principales del Veneno de Alacrán.**

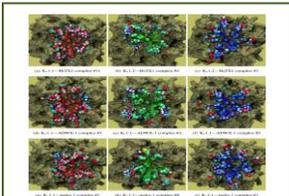
Componentes	Definición (Relacionada al veneno)
Péptidos y Proteínas Tóxicas	<p>Son <b>Proteínas</b> en el cual su modo de acción varía considerablemente ya que pueden ser inhibidores de la actividad enzimática, o bien, interfieren con el funcionamiento normal del sistema nervioso o digestivo; sin descartarse otro tipo de alteraciones.</p> <p>También son moduladores y bloqueadores de canales iónicos, por lo tanto, responsables de los eventos primarios de la intoxicación.</p>
Lípidos	<p>Juegan un papel importante, ya que participan en reacciones con compuestos no polares para que se lleve a cabo el proceso de la intoxicación.</p>
Nucleótidos	<p>Los nucleótidos son moléculas con mucha energía acumulada en los enlaces de los grupos fosfato, por lo que son muy utilizadas en todo tipo de células para la</p>

	transferencia de energía en los procesos metabólicos, incluyendo los de las reacciones de la intoxicación.
Hialuronidasa	La hialuronidasa es una enzima, cuya función es, como su propio nombre indica, degradar el ácido hialurónico. Favorece la penetración del veneno.
5 hidroxitriptamina	La serotonina (5-hidroxitriptamina o 5-HT) es una monoaminaneurotransmisora sintetizada en las neuronas serotoninérgicas del sistema nervioso central (SNC) y en las células enterocromafines (células de Kulchitsky) del tracto gastrointestinal de los animales y del ser humano. En la intoxicación representa un papel importante en la temperatura corporal y el vomito. Se caracteriza también por hacer la presencia del dolor inmediato ante la picadura.
Enzimas	Los venenos contienen una gran variedad de enzimas, principalmente hidrolíticas, en razón a su función en la digestión externa de las presas. Existió, durante muchos años, la creencia de que los efectos tóxicos de los venenos dependían de las enzimas, sin embargo, en años recientes ha quedado claramente demostrado que la mayoría de las enzimas no tienen efecto letal, ni participan en los fenómenos fisiopatológicos del envenenamiento. Se ha demostrado además, que gran parte de las toxinas de los venenos son proteínas desprovistas de efectos enzimáticos conocidos.
Carbohidratos	Por lo menos el 5 % de los sólidos totales de los venenos, y a veces mas, son carbohidratos; con mayor frecuencia han sido demostrados azúcares neutros, <u>aminoazúcares</u> y <u>ácido siálico</u> . La mayor parte del carbohidrato (90 5 o más) se encuentra formando parte de glicoproteínas, desconociéndose su contribución en la actividad biológica de estas; solamente una pequeña porción puede clasificarse como carbohidrato libre.
Saxitoxina	Bloquea los canales de sodio en las células, provocando parálisis que si afecta a los músculos respiratorios llega a ser mortal.
Ergotamina	Tiene efectos a nivel del sistema nervioso central del ser humano; su actividadbiológica principal es como vasoconstrictor, aunque a dosis suficientemente altas presenta actividad alucinógena y a mayor dosis resulta letal.

Fuente: - <http://tartaret.galeon.com/album712215.html>

La causa que origina los daños principales al hombre, y que dan lugar a las múltiples manifestaciones clínicas son los denominados polipéptidos tóxicos o “escorpaminas”(23).

Tabla 20. Toxinas específicas del veneno de alacrán y su actividad.

TIPO DE TOXINA	BIOACTIVIDAD TOXICA FUNDAMENTAL
<p><b>NaScTx</b></p>  <p>También encontrada en veneno de la cobra dorada.</p>	<p>Hace más lenta la activación de Na<sup>+</sup> a su sitio receptor del canal de navegación β causando un cambio en la dependencia de voltaje.</p>
<p><b>LVP</b></p>	<p>Induce respuestas lipolíticas a las células adiposas a través de la vía de <u>receptores adrenérgicos</u> tipo β.</p>
<p><b>α-KTx</b></p>  <p>Imagen de la proteína.</p>	<p>Actúa como bloqueador de poros, y Ca<sup>2+</sup> activa los canales de potasio.</p>
<p><b>βKSPN</b></p>	<p>Posee actividad de bloqueo a ciertos canales que igual participan o se activan en presencia de bacterias y en reacciones hemolíticas.</p>
<p><b>Calcina</b></p>	<p>Aumenta la liberación de calcio mediante la unión a receptores de <u>nanodina</u>.</p>

Fuente: - [http:// www. trabajos93/escorpiones-taxonomia-ecologia-y-veneno/escorpiones-taxonomia-ecologia-y-veneno..html](http://www.trabajos93/escorpiones-taxonomia-ecologia-y-veneno/escorpiones-taxonomia-ecologia-y-veneno..html)

### 3.2. Propiedades del Veneno.

Las propiedades del veneno se deben a sustancias proteínicas o fosfolípidos con fuerte actividad enzimática. Algunos venenos actúan sobre el sustrato natural, causando la formación de lesiones; otras actúan indirectamente modificando el sustrato y los nuevos componentes dañan las células y los tejidos, causando serios disturbios físicos por mecanismos **autofarmacológicos**.

Según su vigencia y potencia a diferentes temperaturas, se sabe que conserva su poder tóxico a 4 °C (que es la temperatura recomendada para su manejo y aplicación); sometiéndolo a ebullición durante cinco minutos conserva su potencia y, a 92 °C, durante 40 minutos, disminuye ese poder. Por calentamiento, durante más de 80 minutos, pierde la acción tóxica por completo (21).

El veneno participa básicamente en la autodefensa y en la captura de insectos y artrópodos para la función alimentaria.

Se produce en las glándulas ubicadas en la vesícula del telson o cola del arácnido y la cantidad obtenida según técnicas entomológicas, es de 100 mcgs. En las especies pequeñas y de 600 mcgs. En especies grandes, por lo que se opina, que en este rango se encuentra la dosis tóxica para el hombre.

**Contiene tres fracciones: a) una transparente, b) otra opalescente y c) otra de naturaleza viscosa.** La intermedia u opalescente es la que posee mayor poder tóxico, siendo la transparente la que tiene menor toxicidad.

El **inóculo** es expulsado en forma violenta e inyectada en el tejido subcutáneo de la víctima y se detecta aproximadamente en 4 a 7 minutos en la circulación general, por lo que si su toxina es de acción potente, puede matar rápidamente a ejemplares pequeños.

Algunos autores refieren que los alacranes que pican simultáneamente a dos sujetos, producen alteración de intoxicación en el primero, pero no en el segundo, infiriéndose que el segundo inoculo, carece de toxicidad (22).

El veneno del alacrán puede producir inmunidad natural en los individuos con antecedentes previos de picadura e intoxicación (23).

### 3.3. Aislamiento del Veneno de Alacrán mediante un Estudio.

El estudio de los venenos de alacranes se puede describir como una hélice ascendiente de diámetro paulatinamente aumentado y siempre tangencial a problemas de frontera que tienen que ver con aspectos biológicos y/o médicos.

En México, el problema de la alta incidencia del piquete de alacrán, fenómeno conocido por el nombre de alacranismo, fue suficiente para sugerir que los estudios de la bioquímica y de la biología molecular del veneno de estos arácnidos probablemente podrían fungir como un modelo adecuado a seguir.

El conocimiento sobre el mecanismo, funcionalidad, y composición del veneno de alacrán ha desencadenado una serie de estudios en el país y a nivel internacional, ya que del veneno de este arácnido se han descubierto nuevas rutas para tratamiento contra ciertas enfermedades.

En un Estudio realizado en el país por parte del Instituto de Biotecnología de la UNAM, se planteo el objetivo de aislar los componentes del veneno de alacrán para conocer más de él. El asunto tenía dos vertientes principales: por un lado, podría ayudar a resolver el problema de salud pública que el alacranismo representa en México, y en segundo plano, podría contribuir al entendimiento del mecanismo molecular involucrado en el proceso de desregulación de la comunicación celular que puede causar la muerte de los individuos picados.

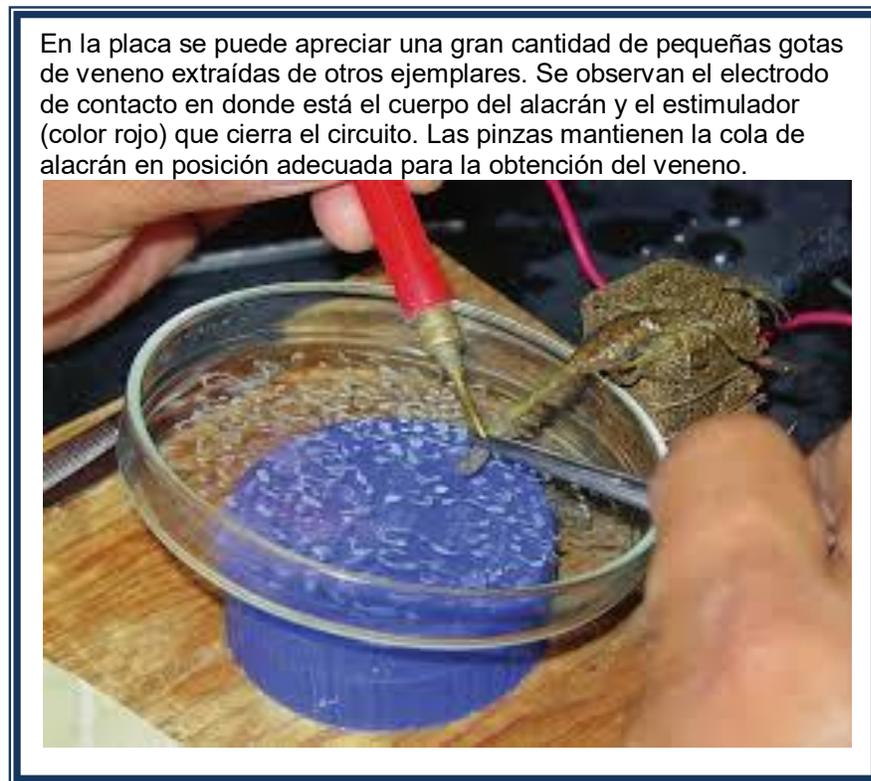
Fue una investigación larga, ya que se llevo a cabo durante varios años, en donde inicialmente el primer paso fue la obtención del veneno.

\*\*\* En los primeros años de trabajo los esfuerzos fueron enfocados a la búsqueda de las especies peligrosas, principalmente *C. noxius* y *C. l. limpidus*, la obtención de su veneno por estimulación eléctrica (**figura 8**) y la separación cromatográfica.

Un grupo importante de estudiantes estuvo involucrado en esta primera parte del trabajo, y con la participación pionera de los doctores Alejandro Alagón Cano, Myrna Denty Javier Mochca-Morales. El aislamiento de los péptidos tóxicos fue seguido de un esfuerzo importante para determinar la estructura primaria de estos componentes, para lo cual se tuvo que crear la infraestructura adecuada con la

adquisición de un analizador de aminoácidos y un secuenciador de proteínas. En esta fase la colaboración internacional recibida de los doctores Brian Martin y Paul Fletcher fue fundamental, y el entrenamiento del doctor Fernando Zamudio y del técnico académico Fredy Coronas. Este trabajo continúa con otras especies de alacranes provenientes de países de Sudamérica, Norte, Centro, Sudáfrica y Turquía. La lista total de estudiantes y colaboradores que contribuyeron al desarrollo de este trabajo rebasa el centenar(4).

**Figura 8. Estimulación eléctrica del telson de un ejemplar de la especie *Centruroides limpidus limpidus*.**



**Fuente:** - Lourival Domingos Possani. El alacrán y su piquete. Universidad Nacional Autónoma de México. Gobierno del Distrito Federal. 2005.

En relación a la identificación funcional de los péptidos, la interacción con el grupo italiano de los doctores Gianfranco Prestipino, Enzo Wanke y Emilio Carbone fue importante. Con este grupo se describió la primera toxina específica para canales de potasio, la noxiustoxina(4).

La primera fase de estos estudios se realizó todavía en el Instituto de Fisiología Celular. Posteriormente, ya en el Instituto de Biotecnología, la contribución del doctor Froylán Gómez-Laguna en el establecimiento de los sistemas de electrofisiología fina para estudio de la función de los péptidos tóxicos fue fundamental(26).

### 3.3.1. La síntesis química de análogos.

La determinación de la estructura primaria y la identificación de la función de estos péptidos como moduladores y bloqueadores de canales iónicos (por tanto, responsables de los eventos primarios de la intoxicación) permitió al grupo diseñar posibles secuencias de aminoácidos y producir las por síntesis química para la obtención de una posible vacuna protectora contra los efectos del piquete del alacrán. Cientos de péptidos fueron sintetizados y ensayados para este efecto, utilizando ratones como modelo experimental. Desgraciadamente no se obtuvo la determinación exacta y síntesis de secuencias que fuesen capaces de generar anticuerpos de alta afinidad con propiedades neutralizantes. La contribución de la doctora Georgina Gurrola Briones en esta iniciativa fue fundamental, si bien varios estudiantes estuvieron involucrados en los ensayos con estos péptidos (los doctores Emma Calderón Aranda y Luís Vaca Domínguez y el maestro Timoteo Olamendi Portugal). Este trabajo se empezó en el Instituto de Investigaciones Biomédicas(27). La falta de éxito en la obtención de una vacuna sintética sugirió dos alternativas: por un lado, tratar de generar anticuerpos monoclonales en contra de las toxinas y, por otro, clonación de genes que codifican para estos péptidos. La idea subyacente de este trabajo era identificar posibles **epítopes** de las toxinas que deberían ser sintetizados para obtener una vacuna.

### **3.3.2. Generación de Anticuerpos en contra de toxinas de Alacranes.**

Para dos de las toxinas más estudiadas por nuestro grupo, la Cn2 y noxiustoxina, ambas del alacrán más peligroso de México, el *C. noxius*, se obtuvieron anticuerpos monoclonales, uno de los cuales el BCF2 resultó ser neutralizante *in vivo*. La contribución del doctor Pascal Héron en esta tarea fue muy importante. Se publicaron varios artículos referentes a esta investigación. La primera parte de este trabajo se realizó en el Instituto de Investigaciones Biomédicas, mientras que su continuidad y maduración se alcanzó con trabajos realizados en el entonces Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología en Cuernavaca, actualmente Instituto de Biotecnología.

En conjunto, el uso de los péptidos sintéticos y del monoclonal BCF2 permitió obtener un modelo tridimensional de la posible interacción de la toxina Cn2 con el sitio de pegado del anticuerpo (28).

Los trabajos con **anticuerpos monoclonales murinos** sentarían las bases para el desarrollo de un trabajo todavía más interesante, que abordaremos más adelante, y que tiene a ver con la generación de anticuerpos de cadena única, de origen humano, capaces de neutralizar el efecto nocivo de las toxinas.

### **3.3.3. La clonación de los genes que codifican para las toxinas de Alacrán.**

Este proyecto fue desarrollado totalmente en el Instituto de Biotecnología, gracias a la colaboración del doctor Francisco Bolívar y la dedicación de la persona a quien se encargó este trabajo, el doctor Baltazar Becerril Luján, con la participación de los estudiantes doctores Consuelo García y Miguel Coronas. Se han clonado cientos de genes que codifican para componentes del veneno de alacranes. La mayor parte de los datos obtenidos todavía no han sido publicados. En las revisiones mencionadas se reportan algunos de los genes clonados. Este trabajo les permitió incursionar una vez más en dos

vertientes del conocimiento: por un lado, utilizar toxinas recombinantes y sus mutantes para estudios de la relación estructura-función de las toxinas con sus receptores y, por otro, iniciar el desarrollo de toxinas recombinantes con miras a su aplicación en la industria farmacéutica para la producción de anti-venenos. Extenso como es, el trabajo de clonación de los genes apenas está empezando, pero las perspectivas a futuro son muy grandes. Esto incluye el perfeccionamiento de los árboles filogenéticos de las toxinas de alacranes, basados en secuencias de aminoácidos, un elemento fundamental si queremos entender cómo se ha ensamblado el arsenal tóxico de estos organismos. La contribución de la doctora Blanca Inés García en la preparación de los bancos de cDNA para estos estudios, también fue importante.

#### **3.3.4. Determinación de la estructura tridimensional de las toxinas.**

El trabajo con los péptidos sintéticos, los anticuerpos monoclonales y la clonación de los genes que codifican para las toxinas de alacrán, mostró la necesidad de obtener un conocimiento más preciso de la estructura tridimensional de tales toxinas. Esto se obtuvo gracias a una colaboración inicial con la doctora Muriel Delepierre, del Instituto Pasteur, en Francia (29), pero en este momento se está realizando totalmente en México gracias a la colaboración establecida con el doctor Federico del Río del Instituto de Química de la UNAM.

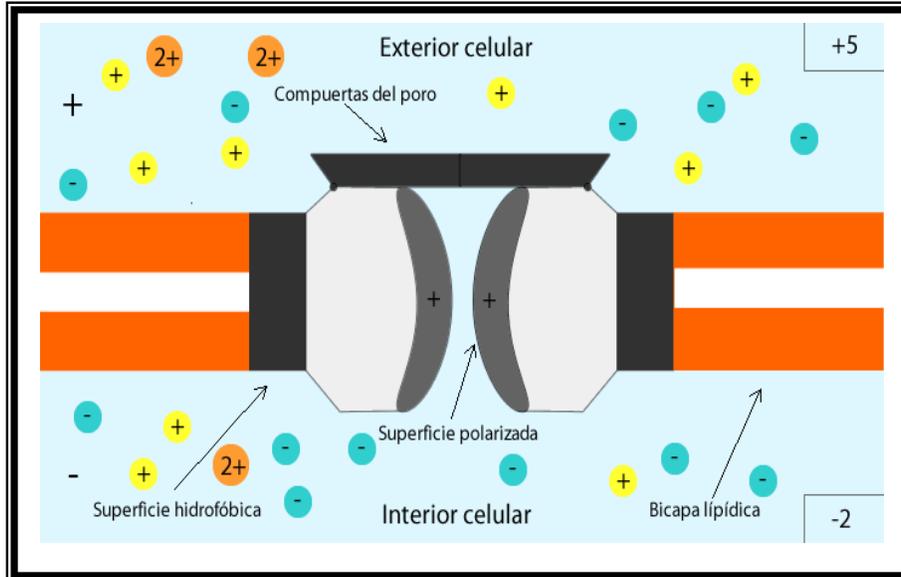
#### **3.3.5. Las superficies de interacción toxina- canal iónico.**

El trabajo pionero del grupo de Chris Miller sobre la interacción toxina-canal iónico, utilizando mutantes de las toxinas y la clonación de los genes que codifican para un gran número de canales iónicos (potasio, sodio y calcio) y su **expresión heteróloga**, permitió avanzar de forma

seminal en el conocimiento de la interacción ligando-receptor, por lo menos para ese caso: toxina de alacrán-canales iónicos.

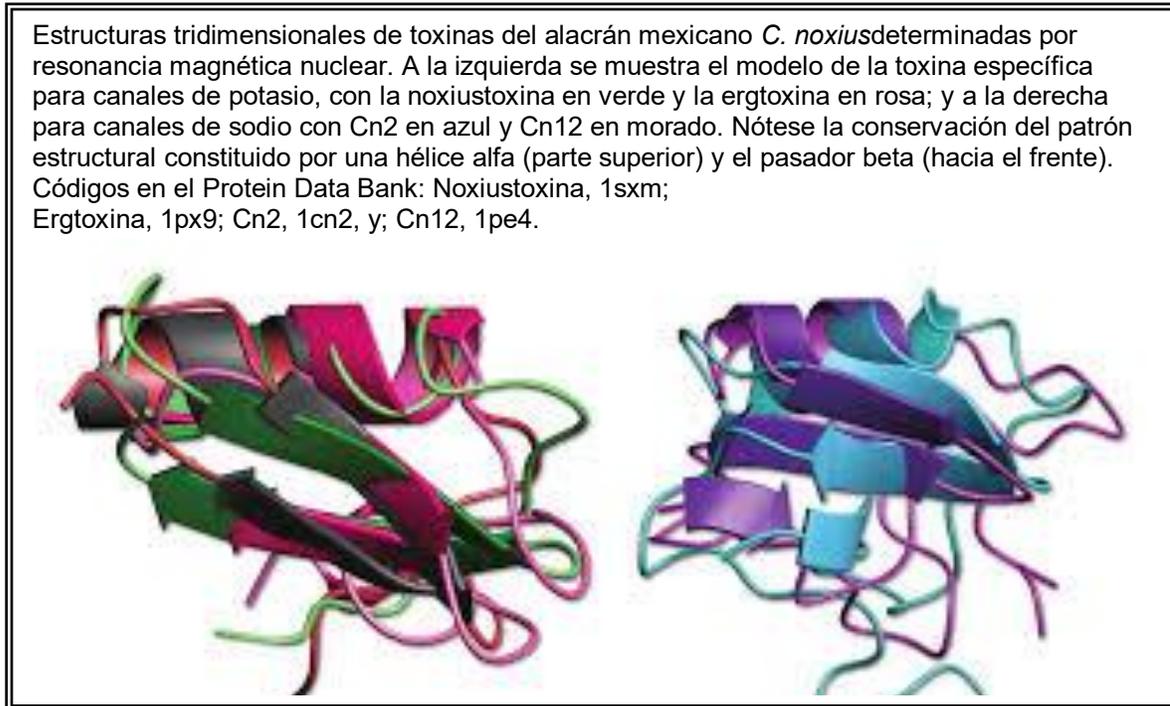
El conocimiento de la estructura tridimensional de las toxinas del veneno de alacranes fue muy importante para el modelado de sus sitios receptores en los canales iónicos. Este ocurrió en un momento muy oportuno, pues también se consiguió resolver, por difracción de rayos X, la estructura tridimensional de varios canales de potasio, lo que, a la postre, le valió a Roderick MacKinnon la obtención del Premio Nobel en 2003 (30). El grupo, como pionero en la caracterización de toxinas específicas para canales de potasio, ha contribuido al entendimiento de las posibles superficies de contacto de las toxinas con los canales de potasio y sodio (31), a través de la generación de hipótesis de trabajo que han demostrado ser precisas y útiles en cuanto a los detalles y predicción de las consecuencias de la interacción (4).

Figura 9. Canal iónico. Esquema general.



Fuente: Internet, Wikipedia, Canal iónico, imágenes.

**Figura 10. Estructuras tridimensionales de toxinas del alacrán mexicano *C. noxius***



**Fuente:** - Lourival Domingos Possani. El alacrán y su piquete. Universidad Nacional Autónoma de México. Gobierno del Distrito Federal. 2005.

### 3.3.6. Análisis Proteómico del Veneno de Alacrán.

El análisis intensivo de los venenos de unascuantas especies de alacranes —recuérdese que hay cerca de 1500 en el mundo—, así comola clonación de genes expresados en las glándulasde veneno (material usado para realizarlos bancos de cDNA), indican claramente quelos venenos de alacranes son mezclas bastantecomplejas, incluyendo ciertas familias proteínicashiperdiversas (proteínas relacionadasinusualmente diferenciadas). De allí que, concomitantementecon el desarrollo de tecnologíaside escrutinio exhaustivo, se propuso a realizar el análisis proteómico para explorar deforma más integral la biodiversidad de moléculaspresentes en los venenos de alacranes.Es por ello que adquirieron uno de los primerosequipped para espectrometría de masas enel país, financiado por un donativo del Conacyt.Gracias a esta iniciativa se pudo publicar

unode los primeros estudios proteómicos realizado con el veneno de alacranes (32) y han continuado produciendo información sobre la composición de media docena de alacranes de Sudamérica, México, Turquía y África (33). En esta labor la participación del doctor Cesar Vicente Ferreira Batista fue importante para el grupo de investigadores.

### 3.3.7. Obtención de fragmentos de Inmunoglobulinas humanas neutralizantes.

Esta infraestructura les permitía aislar los componentes tóxicos y determinar su estructura primaria por **secuenciación de Edman**, clonar genes y secuenciarlos, obtener las masas moleculares exactas de los péptidos, sintetizar químicamente a los péptidos, plegarlos de manera correcta *in vitro* y determinar su estructura por resonancia magnética nuclear. Contaban con las herramientas necesarias para continuar profundizando todavía más en el conocimiento de la estructura y función de los péptidos tóxicos. Sin embargo, el problema de la vacuna sintética y de los anti-venenos necesitaba un empuje mayor, ya que uno de los aspectos a estudiar era el problema médico causado por el piquete de los alacranes.

La interacción de su grupo con el grupo independiente que se formó bajo el liderazgo del doctor Baltazar Becerril, fue fundamental para el diseño de una librería de anticuerpos humanos y para la selección, por la técnica de despliegue en fagos filamentosos, de inmunoglobulinas humanas capaces de neutralizar algunas toxinas del veneno de alacranes. Se cuenta en este momento con un par de fragmentos de cadena única de anticuerpos humanos capaces de neutralizar, no solamente a toxinas puras, sino al veneno total (patentes en trámite). La idea es poder preparar una mezcla de estos anti-venenos de origen humano para sustituir en un futuro los F(ab)<sup>'</sup>2 de caballos; si bien estos últimos son bastante seguros, no dejan de ser **proteína heteróloga**, lo cual conlleva un riesgo potencial. El uso de proteínas de naturaleza

humana sin duda es una alternativa muy atractiva y sus estudios sobre ello continúan (4).

#### IV. MECANISMO DE ACCIÓN

##### 4.1. ¿Cómo inocula el veneno el Alacrán?

El aparato agujoneador de los escorpiones consiste en un par de glándulas situadas en la base del último segmento de la cola (telson), que tiene forma de bulbo y está rematado por un afilado aguijón hueco y curvado. Cuando ataca, el escorpión levanta la cola sobre el cuerpo, arqueándola hacia adelante y las contracciones de los músculos que rodean las glándulas provocan la expulsión del veneno a través del aguijón(24).

**Figura 11. Picadura de Alacrán. Primer contacto con la toxina.**



**Fuente:** [www.nacional/alerta-la-ciudadania-ante-picaduras-de-animales-ponzonosos](http://www.nacional/alerta-la-ciudadania-ante-picaduras-de-animales-ponzonosos)

Como mencione anteriormente el veneno de los escorpiones está compuesto por una mezcla de agua, sales, pequeñas moléculas, péptidos y proteínas. Su eficacia se debe fundamentalmente a una serie de toxinas peptídicas de entre 23 y 78 aminoácidos. Se han aislado cerca de 200 de estas toxinas en 30 especies de escorpiones que, a grandes rasgos, se pueden dividir en dos tipos según el efecto que tienen sobre los seres humanos: neurotóxicas y citotóxicas.

**Figura 12.** Telson de un escorpión (izquierda) y detalle del aguijón mostrando los orificios para cada glándula de veneno (derecha).



**Fuente:** *Legged Creatures*. Thomas Eisner, Maria Eisner y Melody Siegler. The Belknap Press of Harvard University Press, 2005.

#### **4.2. Características del veneno para producir su reacción en el organismo afectado.**

El veneno del alacrán posee un pH ácido; es termo resistente y soluble al agua. 41 péptidos tóxicos han sido purificados a partir del veneno de los alacranes mexicanos, 28 de los cuales están ligados específicamente a los canales de sodio de las células excitables; los restantes son péptidos con afinidad a los canales de potasio.

El veneno de los alacranes *Centruroides* está formado por proteínas de bajo peso molecular (7000 Da), probablemente polipéptidos, a las que se conoce como escorpaminas; contiene además hialorunidasa, que aumenta la permeabilidad capilar para facilitar su absorción, y 5-hidroxitriptamina, de la que depende la producción del dolor y edema en el sitio de la picadura.

Las **escorpaminas** llegan rápidamente a la circulación general, si son provenientes de especies muy venenosas y en minutos pueden matar a mamíferos pequeños.

Estas proteínas tienen una afinidad selectiva por el sistema nervioso central y periférico; unas actúan a través de canales iónicos, lo que retarda la inactivación del sodio y prolonga así el potencial de acción, con aumento del tiempo la corriente generada por las membranas excitables de las células afectadas, y otras incrementan la liberación de acetilcolina y catecolaminas a nivel sináptico, tanto en las terminaciones musculoesqueléticas, como en las neuronas autonómicas ganglionares.

El veneno del *Centruroides* tiene dos grupos de toxinas, uno compuesto de péptidos de cadena larga que afecta los canales de sodio y otro de péptidos de cadena corta que bloquea los canales de potasio de las células excitables, principalmente a nivel del tejido muscular y nervioso.

#### **4.3. Mecanismo de Acción del veneno de Alacrán.**

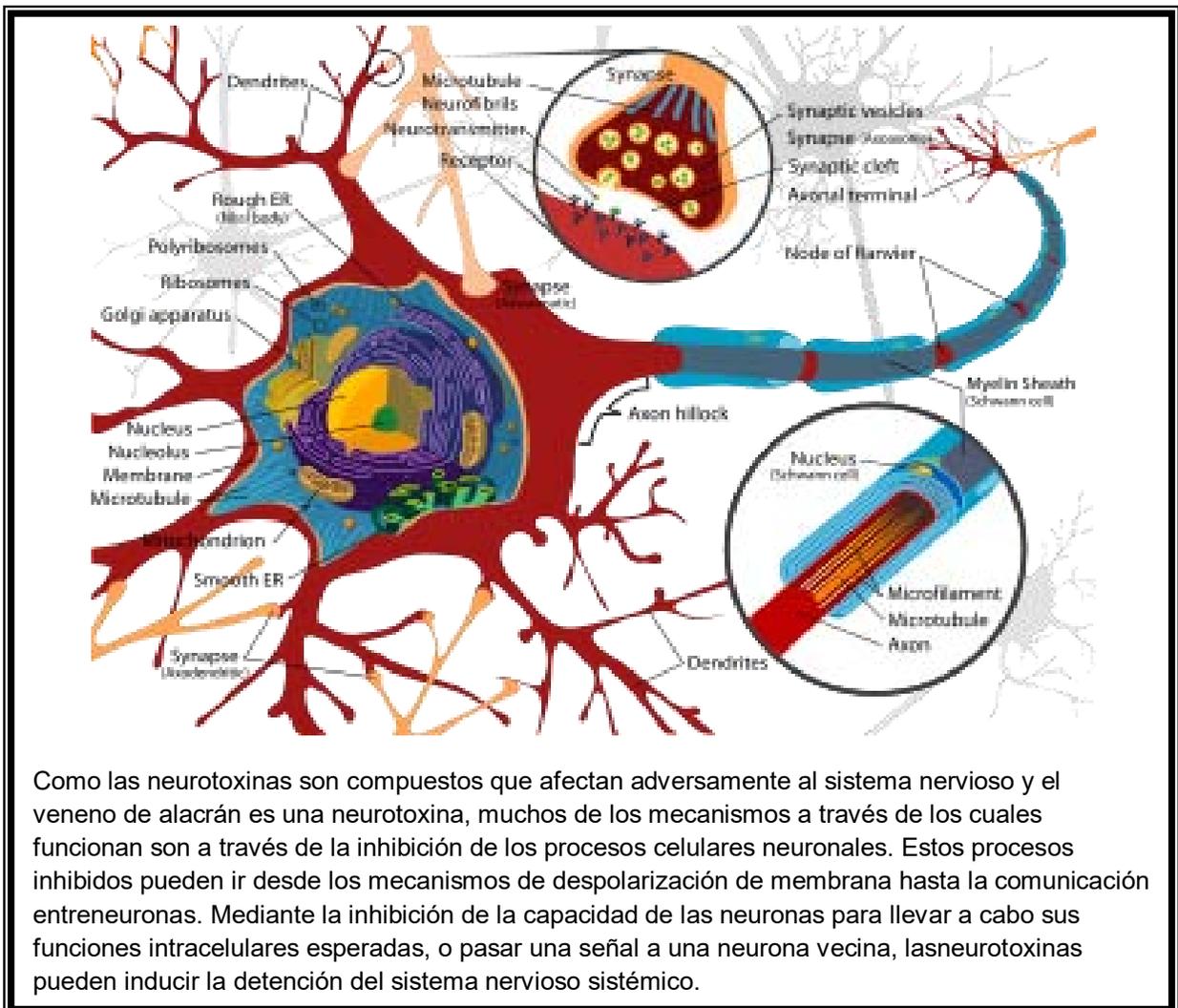
El mecanismo de envenenamiento por alacrán, consiste en primer lugar, en una acción local debida a la serotonina y, en segundo lugar, en acción neurotóxica sobre los centros nerviosos autonómicos hipotalámicos simpáticos y parasimpáticos.

Las toxinas neurotóxicas afectan a las uniones neuromusculares y son capaces de bloquear con gran especificidad los principales canales iónicos (sodio, potasio, cloro y calcio) de las células. Se caracterizan por estar muy plegadas gracias a la formación de tres o cuatro **puentes disulfuro**, lo que les da una apariencia compacta. Por otra parte, las toxinas **citotóxicas** están formadas en su mayoría por **péptidocitolíticos** y **serín proteasas** que causan necrosis en los tejidos dejando cicatrices que son difíciles de disimular.

Los efectos neurotóxicos del veneno de los escorpiones son comunes para un abanico de especies en todo el mundo sin relación entre ellas. Su mecanismo de acción se basa en una alteración del impulso nervioso y de los procesos

neuroquímicos al despolarizar las membranas celulares e inducir la liberación descontrolada de neurotransmisores como la **acetilcolina**, adrenalina y el óxido nítrico. Al principio, la víctima siente fuertes dolores e hinchazón en el sitio de la picadura. Luego empieza a manifestar síntomas de agitación y ansiedad; la salivación y la sudoración se vuelven excesivas, el corazón comienza a latir de forma irregular y la temperatura corporal empieza a fluctuar. Finalmente, los músculos comienzan a sufrir espasmos y la respiración se vuelve difícil y en caso de muerte, ésta se produce por insuficiencia cardiorrespiratoria.

**Figura 13. Ilustración de una típica neurona multipolar**



**Fuente:** Neurotoxina#/media/File:Complete\_neuron\_cell\_diagram\_en.svg

#### 4.4. Patogenia.

En el humano, las manifestaciones clínicas y las defunciones por intoxicación de picadura de alacrán, son resultado fundamental de la acción neurotóxica de los péptidos contenidos en el veneno (36).

En términos generales, se considera que el veneno de las especies peligrosas para el hombre da lugar a una descarga masiva de **catecolaminas** y **acetilcolina**, como consecuencia de la inactivación del ion sodio y en menor proporción del ionpotasio, prolongando los potenciales de acción de las células del sistema nervioso autónomo, representado por las **vías colinérgicas** (sistema parasimpático), como adrenérgicas (sistema simpático) (37).

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 (38).

Lo anterior, se ha podido ratificar experimentalmente, ya que existe la 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.

Esa despolarización, a nivel de los axones neuronales, impide que se lleven a cabo los impulsos nerviosos, o bien se efectúen en forma adecuada.

Se ha comprobado que las toxinas no pasan la **barrera hematoencefálica** (o lo hacen muy pobremente) y por tanto no actúan directamente sobre el sistema nervioso central, pero sí desu efecto sobre nervios periféricos, en el tejido muscular e indirectamente sobre las glándulas de secreción (36).

#### 4.5. Alteraciones celulares y en tejidos. (Como parte del mecanismo de acción).

Las alteraciones por la intoxicación del veneno de alacrán en el interior de las células y tejidos pueden dar lugar a las manifestaciones siguientes (36):

- Dolor local y parestesias: Por un incremento de la sensibilidad en los receptores específicos.
- Sensación de cuerpo extraño en la faringe: por irritación de nervios, **glossofaríngeo y neumogástrico**.
- Contracciones involuntarias y **fasciculacioneslinguales**: por alteraciones de la conducción nerviosa periférica (más no crisis convulsivas tónico-clónicas, en el principio del cuadro clínico).
- Sialorrea: Por estimulación de las glándulas salivales.
- Nistagmus: Por irritación nerviosa.
- Fiebre: se observa en 70 u 80 de los casos de Intoxicación por Picadura de Alacrán, aparentemente debido a la liberación de **norepinefrina** en el hipotálamo anterior o por desequilibrios electrolíticos en el hipotálamo posterior. Sin embargo, el uso de **Acetaminofen**, orienta a que el efecto hipertérmico se debe a la liberación de prostaglandinas (37).
- Hipertensión arterial sistémica: Principalmente, por la masiva liberación de **catecolaminas**; la hipertensión, puede ser severa y generalmente es prolongada y se considera que hemodinámicamente es la principal responsable del desarrollo de la insuficiencia cardiaca (39).

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 estado avanzado del cuadro clínico; experimentalmente se ha observado que la bradicardia se corrige con la administración de atropina, lo que indicaría un origen colinérgico.

Otra sintomatología del aparato cardiovascular ha sido relacionada con trastornos del ritmo, como pueden ser:

- Taquicardia o **bradicardia**, **taquicardia supraventricular**, y bloqueo auriculo ventricular.
- La miocarditis, alteración que puede condicionar el síndrome de insuficiencia cardíaca, se correlaciona con las altas cantidades de catecolaminas circulantes y las alteraciones electrolíticas; se puede detectar clínicamente por dolor precordial aprehensivo e intenso, respiración acelerada y a la **auscultación**: taquicardia, ruidos de galope, murmullo apical, regurgitación mitral y en el **ECG**, habrá inversión de la onda T, prolongación de QT y desviación del **segmento RST**. Al respecto, los estudios de necropsia son escasos y la alteración más frecuente ha sido “infiltración linfocitaria del miocárdio”(37, 40).
- El edema pulmonar, que puede ser unilateral (43), 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(4,41).

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(37).

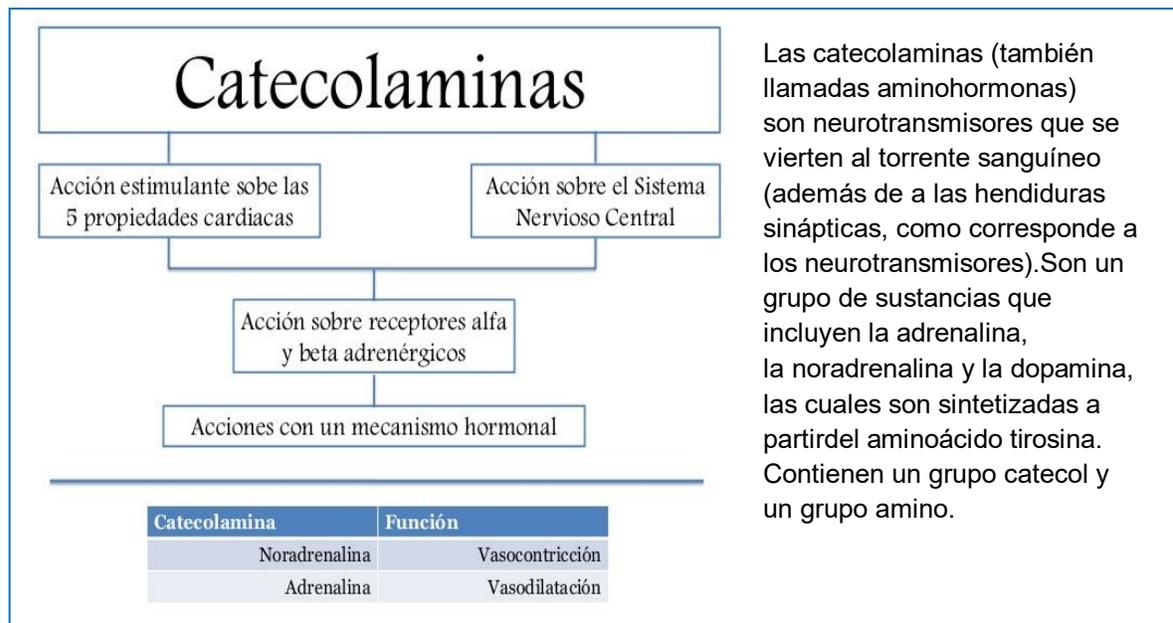
La estimulación simpática sobre las glándulas **submandibulares** y **parótidas** da lugar a hipersecreción salival, que es uno de los signos que se presentan con mayor frecuencia al inicio del padecimiento(42).

En cuanto al páncreas, se ha encontrado:

- a) Una estimulación de la porción exocrina que incrementa la secreción de **amilasa**;
- b) En relación con los carbohidratos, puede haber inhibición de la secreción de insulina, con el resultante efecto hiperglucémico.

En relación a la Tiroides: Las últimas investigaciones realizadas experimentalmente en animales, con respecto a la función de esta glándula, señalan un decremento de los niveles de **tirosina** (T4) y **triyodotironina** (T3); y por ende, a una mayor sensibilización del organismo hacia las toxinas del veneno (43).

**Figura 14. Diagrama Explicativo de Catecolaminas.**



**Fuente:** <http://es.slideshare.net/EMedArancha/htrt>

#### 4.6. Clasificación de las toxinas del alacrán de acuerdo a su acción.

Por el número de moléculas que conforman las cadenas de esas toxinas y por su acción específica sobre los canales iónicos, se clasifican en tres tipos (21):

- a) De cadena intermedia: son las más importantes desde el punto de vista médico. Estos péptidos están constituidos por cadenas de 61 a 70 aminoácidos, unidos por cuatro **puentes de disulfuro** y cuya acción bloqueante, interfiere con el flujo del sodio sobre la pared de las membranas excitables, sean estas celulares o bien de las terminaciones nerviosas.
- b) Polipéptidos que bloquean los canales de potasio y que están conformados en cadenas de 31 a 39 aminoácidos, estabilizados por tres puentes de disulfuro.
- c) El tercer grupo, incluye a los polipéptidos de cadena larga, con más de 130 aminoácidos, actúan sobre la permeabilidad del calcio en las membranas excitables y del contenido de este ion, en el espacio intracelular 21.

#### 4.7. Un alacrán; dos venenos.

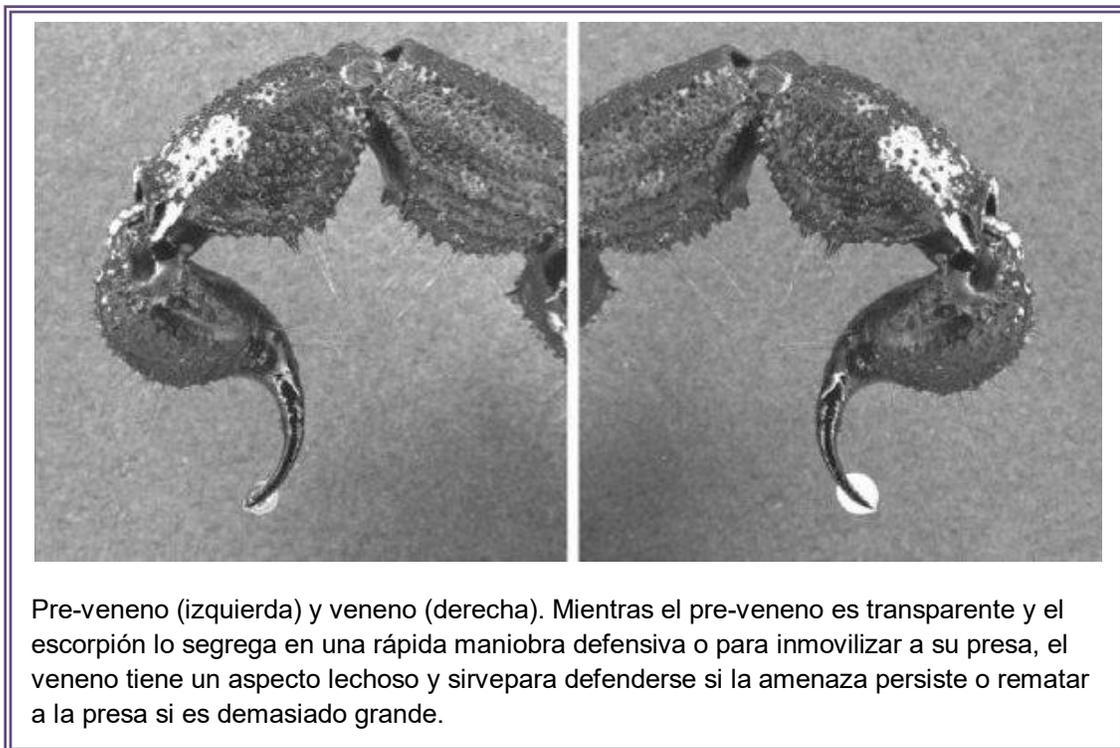
Un descubrimiento realizado hace una década puso de manifiesto que cuando un escorpión o alacrán pica por primera vez inyecta un veneno que es químicamente diferente y tiene propiedades distintas al de los aguijonazos posteriores.

El fluido inyectado en primer lugar se denomina **pre-veneno**, es transparente y su función principal es la de provocar la parálisis en sus presas o inducir un intenso dolor como medida defensiva. Contiene una gran cantidad de iones de potasio así como algunas toxinas peptídicas que bloquean ciertos canales de potasio en mamíferos. Estas toxinas, junto con los iones de potasio, provocan una despolarización masiva y local de las neuronas que las mantiene activas mucho después del aguijonazo y eso explica por qué la picadura duele durante un tiempo.

El inyectado en picaduras sucesivas es un veneno opaco, viscoso y más tóxico, compuesto fundamentalmente por toxinas peptídicas, y normalmente lo usa para abatir a presas más grandes o si la amenaza persiste.

De momento, sigue siendo un misterio cómo el escorpión es capaz de cambiar del pre-veneno al veneno en el aparato aguijoneador de forma que ambos fluidos puedan ser inyectados por separado, pero al hacerlo, contribuye a conservar el veneno, metabólicamente más costoso por su mayor concentración de toxinas peptídicas. Además, debido a lo poco que cuesta producirlo y al dolor que causa, el pre-veneno es perfecto como arma defensiva(49).

**Figura 15. Pre-veneno y Veneno**



**Fuente:** <http://naukas.com/2011/11/25/veneno-escorpiones/>

## **V. DOSIS**

### **5.1. Definición de Dosis Letal**

Es una forma de expresar el grado de toxicidad de una sustancia o radiación. Como la resistencia a una sustancia o una radiación puede variar de un sujeto a otro, se expresa como la dosis tal a la que de una población de muestra dada, un porcentaje dado muere.

#### **5.1.1. Dosis Letal 50**

Como norma general se utiliza la dosis semiletal o  $DL_{50}$  que indica en toxicología los miligramos de una sustancia necesarios por kilogramo de peso de un animal para matar al 50% de la población.

La prueba  $DL_{50}$  se desarrolló en 1927 para medir la toxicidad aguda de ciertos compuestos en animales vivos. Consiste en la administración forzada mediante ingesta, inhalación o vías parenterales, de distintas cantidades de una sustancia, lo que conlleva dolorosas y agonizantes consecuencias para los animales (dolor, convulsiones, diarrea, hemorragias nasales y bucales, vómitos, muerte).

El test se detiene cuando muere el 50% de la población de los animales (lo que suele suceder al cabo de unos días), y el 50% que sobrevive es sacrificado para determinar diferentes parámetros de órganos y tejidos. Para cada test son necesarios unos 200 animales.

En teoría, el test  $DL_{50}$  proporciona información sobre la cantidad de sustancia necesaria para tener efectos no deseados en los humanos. Sorprendentemente, incluso los mismos científicos que la diseñaron cuestionan su fiabilidad, y sin embargo se sigue realizando.

Los resultados obtenidos de este test varían significativamente debido a diferentes variables, tales como la especie animal, la cepa, la edad, el peso, el sexo, el estado de salud, la dieta, si el animal ha pasado una fase de ayuno antes del test,

el método de administración, la temperatura del **estabulario** (lugar donde están alojados los animales de laboratorio), el tipo de jaula, etc.

Cabe destacar que el DL50 mide la dosis mortal, pero no otros efectos secundarios graves pero no letales, ni efectos indeseados que necesitan ser verbalizados (que el paciente lo diga) como cefalea (dolor de cabeza), parestesias (sensación de hormigueo), sensación de náuseas, episodios de vértigo, etc.

El Gobierno de Gran Bretaña ya no concede más licencias para la determinación de la dosis letal media aguda por el procedimiento clásico (Directriz OECD 401), ya que existen otras alternativas aceptadas, como el procedimiento de la dosis fija, el método de la clase de toxicidad aguda, y el arriba y abajo (OECD 420, 423 y 425 respectivamente). La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) tampoco admitirá el empleo del procedimiento clásico, por lo que se supone que la eliminara como directriz **(50)**.

## **5.2. Dosis Letales Determinadas en ratones.**

Como mencione anteriormente el inoculo es expulsado en forma violenta e inyectado en el tejido subcutáneo de la víctima y se detecta aproximadamente en 4 a 7 minutos en la circulación general, por lo que si su toxina es de acción potente, puede matar rápidamente a ejemplares pequeños **(4,45)**.

Algunos autores refieren que los alacranes que pican simultáneamente a dos sujetos, producen alteración de intoxicación en el primero, pero no en el segundo, infiriéndose que el segundo inoculo, carece de toxicidad**(46)**.

El veneno del alacrán puede producir inmunidad natural en los individuos con antecedentes previos de picadura e intoxicación **(21)**.

Según investigación experimental, en ratones inoculados por vía intraperitoneal, la **DL50** para diferentes especies de alacrán, es la siguiente: (47)

- Centruroidesinfamatusinfamatus, la DL50 es de 1.27 mg./Kg.
- Centruroideslimpiduslimpidus en diferentes cepas de ratón, promedió 2 mg./Kg.
- Centruroideslimpidustecomanus, es de 0.65 mg./Kg.
- Centruroidessculpuratus, la DL es de 1.12 mg./Kg.
- Centruroidesnoxius, tiene entre estos, la DL50 más tóxica: 0.26 mg./Kg.

**Tabla 21. Toxicidad reportada de algunos alacranes de importancia médica.**

Especie	DL 50 mg/Kg	Familia	Región
Centruroidesnoxius	0.31	Buthidae	Nayarit, México
Centruroidessuffusus	0.43	Buthidae	Durango, México
Centruroideslimpidus	0.69-1.56	Buthidae	Oeste de México
Centruroidesexilicauda	1.12-1.46	Buthidae	Sonora. México

Fuente: - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

De esta manera, mediante experimentos en animales se puede determinar las dosis a humanos y más adelante poder desarrollar anti-venenos de acuerdo a la información que se obtenga.

### **5.3. Letalidad Potencial.**

La letalidad potencial se refiere al número de seres humanos que pudiera matar, el veneno inoculado de un alacrán, en relación con la dosis letal del veneno.

**(Letalidad potencial = veneno inoculado/dosis letal)**

## VI. SINTOMAS

### 6.1. Historia Natural de la intoxicación por picadura de alacrán.

Se le llama historia natural de la intoxicación por picadura de alacrán, al curso de acontecimientos que ocurren en el organismo humano desde que se produce el contacto hombre-alacrán (accidente), hasta que se desarrolla la enfermedad y posteriormente ocurre su desenlace (curación, estado crónico o muerte).

La historia natural se refiere, en pocas palabras, a lo que le pasaría a un ser humano enfermo si no recibiera tratamiento. Cuando se da tratamiento, se le llama curso clínico.

Entender la historia natural de la intoxicación por picadura de alacrán, permite al médico confirmar el diagnóstico, conocer medios de prevención, dar un pronóstico, y tener una estimación del resultado que se tendría con algún tratamiento específico(1).

Figura 16. Esquema Historia Natural de la Enfermedad

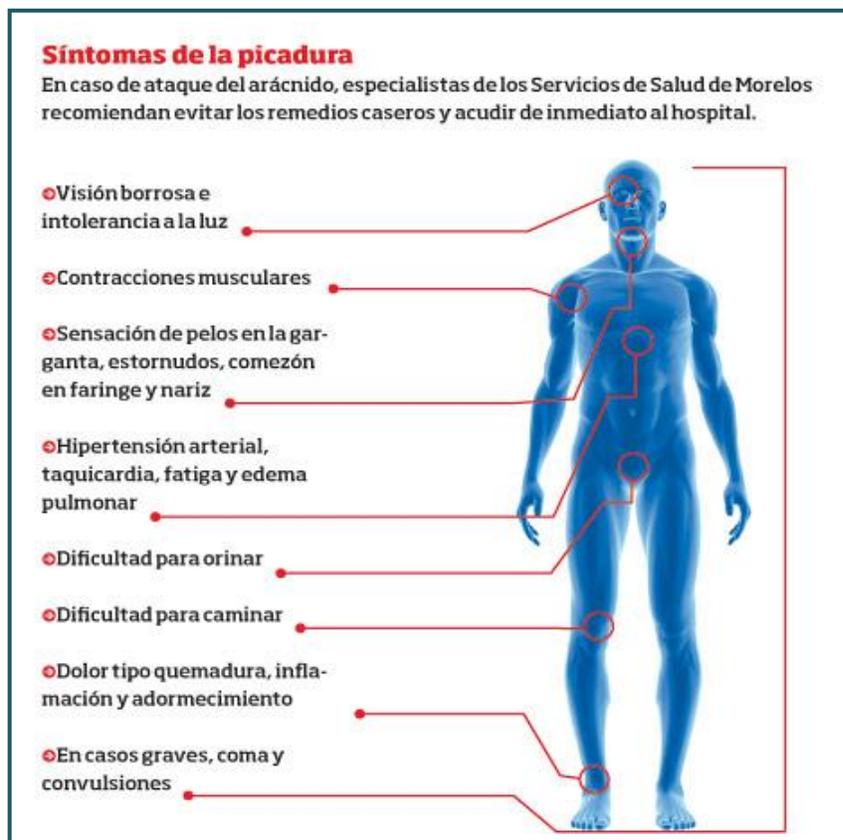


Fuente: - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

## 6.2. Clasificación de los síntomas por picadura de alacrán.

- Locales: Dolor en el sitio de la picadura, es decir, reacciona el sistema inmune ante las primeras toxinas en acción y reconocidas por el organismo. El dolor es acompañado por diferentes síntomas únicamente presentados en el área donde fue el piquete o el contacto alacrán-humano. Dentro de esos síntomas se encuentran: ardor local, **edema**, **eritema**, sensación de adormecimiento y anestesia alrededor de la zona picada que puede extenderse a la raíz del miembro.
- Son aquellos síntomas que representan complicaciones en todo el organismo, ya que las toxinas abarcan varios sistemas y órganos del cuerpo. Son los síntomas característicos graves en la persona picada.

Figura 17. Esquema de Síntomas Generalizados



Fuente: - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Diario de Morelos (1).

### 6.3. Síntoma Generalizado y Local en Acción.

El síntoma más generalizado, descrito por casi todas las personas picadas por alacrán, es un dolor intenso en el sitio del piquete. Si el alacrán no es peligroso, además del dolor puede llegar a ocurrir una hinchazón o enrojecimiento de la zona picada, con pérdida de sensibilidad de la región afectada. Sin embargo, no se presentan otros síntomas adversos. Si el alacrán es peligroso, además de los síntomas locales se pueden presentar síntomas generalizados, como irritabilidad, dolor en el cuerpo, sensación de cuerpo extraño en la garganta, escurrimiento nasal o lagrimeo, calentura, cambios en la frecuencia del latido cardiaco, dificultad para respirar, náuseas, vómitos, diarrea y, en los casos muy graves, convulsiones, edema pulmonar o paro cardiaco. Un individuo picado que presente cualquiera de los síntomas generalizados además del dolor local debe acudir cuanto antes al centro hospitalario o de asistencia médica más cercano.

El éxito del tratamiento adecuado depende en gran medida del tiempo transcurrido entre el piquete del alacrán y el inicio de tratamiento médico. En general las dos primeras horas son decisivas para salvar la vida de un paciente. Las personas más afectadas son niños con menos de 10 kg de peso corporal y ancianos con alguna enfermedad debilitante.

► En los casos leves, el único síntoma puede ser ligero hormigueo o ardor en el sitio de la picadura.

**Figura 18.Indicaciones en síntomas leves de picadura de alacrán.**



**Fuente:** [www.nacional/alertan-la-ciudadania-ante-picaduras-de-animales-pozoñosos](http://www.nacional/alertan-la-ciudadania-ante-picaduras-de-animales-pozoñosos)

► En los casos graves, los síntomas son de mayor riesgo pudiendo provocar daños severos e incluso la muerte. En la siguiente tabla redacto de acuerdo a lo consultado y basado en mi criterio de investigación los síntomas graves más generalizados en la persona afectada por el piquete y veneno de alacrán.

**Tabla 22. Síntomas Graves Generalizados.**

<p><b><u>Ojos</u></b></p> <p>-Visión doble</p>	<p><b><u>Pulmones</u></b></p> <p>-Dificultad respiratoria -Paro respiratorio -Respiración agitada</p>	<p><b><u>Nariz, boca y garganta</u></b></p> <p>-Babeo -Espasmo de la laringe -La lengua se siente gruesa</p>	<p><b><u>Corazón y sangre</u></b></p> <p>-Presión arterial alta -Aumento o disminución de la frecuencia cardíaca -Latidos cardíacos irregulares</p>
<p><b><u>Riñones y vejiga</u></b></p> <p>-Incontinencia urinaria -Disminución del gasto urinario</p>	<p><b><u>Músculos y articulaciones</u></b></p> <p>-Espasmos musculares</p>	<p><b><u>Sistema Nervioso</u></b></p> <p>-Convulsiones -Parálisis -Movimientos aleatorios de cabeza, ojos o cuello -Inquietud -Crisis epiléptica Rigidez</p>	<p><b><u>Estómago y Tubo digestivo</u></b></p> <p>-Cólicos abdominales -Incontinencia fecal</p>

Fuente:(1,2, 35) Correspondiente a recopilación de la bibliografía.

#### 6.4. Síntomas de acuerdo a la edad.

La mayoría de las picaduras de alacrán causan signos y síntomas de poca importancia, tales como el dolor y calor en el sitio de la picadura. Sin embargo, el veneno el alacrán reacciona diferente de acuerdo al sistema inmune de la persona. El sistema inmune de las personas es diferente, ya que corresponde de acuerdo al tipo de vida que lleva la persona y bien, a la edad con la que cuenta (1).

Los niños que han sido picados por un alacrán pueden experimentar:

- El dolor, que puede ser intenso, así como adormecimiento y hormigueo en el área alrededor de la picadura, poco o nada de hinchazón.
- Contracciones musculares.
- Movimientos inusuales de la cabeza, el cuello y los ojos.
- Babeo

- Sudoración
- Inquietud o irritabilidad y llanto inconsolable.

Los adultos son más propensos a experimentar:

- Respiración rápida
- La presión arterial alta
- Aumento de la frecuencia cardíaca
- Calambres musculares
- Debilidad

### **6.5. Cuadro Clínico.**

Los síntomas y signos se presentan con mayor frecuencia desde los primeros minutos hasta las dos horas de la picadura del arácnido; pueden ser de tipo local o general y no necesariamente siguen un orden. Dependen el cuadro clínico entre otros aspectos de la especie, tamaño y etapa de desarrollo del arácnido; cantidad y calidad del veneno inoculado; edad, peso corporal, salud física y sensibilidad del agredido. Otros autores(51), considerando síntomas y signos, clasifican la intoxicación en los grados siguientes:

- a) Leve: Incluye dolor y parestesias locales, inquietud, prurito nasal y faríngeo.
- b) Moderada: Además de lo anterior, uno o más de los siguientes: **sialorrea**, sensación de cuerpo extraño en la faringe, **nistagmus** y fasciculacioneslinguales.
- c) Severa: Puede aparecer: marcha atáxica, convulsiones tónico-clónicas, parálisis del paladar blando, disartria, dificultad para enfocar imágenes, lagrimeo, visión de halos rojos, ceguera transitoria, vómitos, fiebre, parestesia facial, **dolorretroesternal**, molestia vaginal, dificultad para la **micción**, **priapismo**, **disnea**, hipertensión, taquicardia y, en algunas ocasiones, **bradicardia** y **edema agudo pulmonar**; puede ocurrir la muerte

## 6.6. Grados de Intoxicación por picadura de alacrán.

Para aplicar la escala de severidad se debe tomar en cuenta el curso total de la intoxicación y considerar la sintomatología más severa presentada por el paciente (incluyendo **síntomas subjetivos** y **signos objetivos**). Por lo tanto, se trata en general de una evaluación retrospectiva, que requiere el seguimiento completo del caso clínico.

El uso de la escala es simple. Se buscan los síntomas del caso en la tabla adjunta y se atribuye el grado de severidad de acuerdo a los síntomas y signos más severos. El grado de severidad asignado debe basarse solamente en los síntomas y signos clínicos observados, sin tener en cuenta posibles riesgos o peligrosidad en base a parámetros tales como cantidades ingeridas o niveles en plasma o suero.

Aunque esta escala tiene por principal objetivo el graduar los casos agudos de intoxicación, la presencia de secuelas y desfiguraciones justifican un alto grado de severidad y ello debe mencionarse al presentar la información. Si se considera que la historia clínica del paciente influye en la severidad del caso, ello también debe ser mencionado. Los casos severos que llevan a la muerte deben graduarse y presentarse separadamente, ya que se sobreentiende que la muerte no es en realidad un grado de severidad sino una evolución final (52).

### GRADOS DE SEVERIDAD

NULA (0): Sin síntomas ni signos vinculables a la intoxicación.

LEVE (1): Sintomatología leve, transitoria, de resolución espontánea.

MODERADA (2): Sintomatología marcada o persistente.

SEVERA (3): Sintomatología severa o de riesgo vital.

FATAL (4): Muerte.

Tabla 23. Grados de Intoxicación por Picadura de alacrán.

GRADOS DE INTOXICACIÓN POR PICADURA DE ALACRÁN			
Grado de Intoxicación	Signos y síntomas	Grupo de edad	Dosis
Grado 1 o leve	Dolor en el sitio de la picadura. Parestesia local Sialorrea	Cualquier edad	1 fco por via intravenosa
Grado 2 o moderado	Signos y síntomas del cuadro leve y además: Parestesia gral. Prurito nasal y faríngeo. Inquietud	Menor de 15 años.	2 fcos IV
		Mayor de 15 a	1 fcos IV
Grado 3 o severo	Sensación de cuerpo extraño en garganta. Nistagmus, distensión abdominal, fasciculaciones linguales, convulsiones, vomitos frec. Marcha atáxica. Ceguera transitoria Disnea HTA, Priapismo Vaginitis, Edema Agudo Pulmonar	Menor de 15 a	3 fcos IV
		Mayor de 15 a	2 fcos IV



Fuente: Persson H, Sjöberg G, Haines J, Pronczuk de Garbino J. Poisoning Severity Score: Grading of acute poisoning. J Toxicology - Clinical Toxicology (1998) 36:205-13.

## VII. ANTIDOTOS Y TRATAMIENTOS

### 7.1. Evaluación del Tratamiento por Envenenamiento por Picadura de Alacrán.

El manejo del paciente picado por alacrán ha cambiado radicalmente, gracias al mejor entendimiento de los mecanismos de acción molecular del veneno en el organismo. Anteriormente se utilizaban de manera inicial **medicamentos antihistamínicos** y cuando éstos no lograban la mejoría del paciente, se administraban **esteroides**(36,51, 53).

Actualmente, el tratamiento debe ser **sintomático**, atendiendo oportunamente las manifestaciones que se vayan presentando en el enfermo, (54, 55) 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.

En los últimos años, se ha dado mucha importancia a la acción de alguno de los bloqueadores de los receptores alfa, específicamente el **prazocin**, sobre la **respuesta adrenérgica** en la actividad cardíaca y de otros medicamentos, para el control de la hipertensión arterial (36, 57).

## **7.2. Medicación.**

De acuerdo al grado de intoxicación, la forma de contacto alacrán-humano, la edad y el tiempo en que ocurrió el contacto, es la manera en la que se evalúa para poder seguir con un procedimiento de medicación o tratamiento de la persona afectada. Actualmente se cuenta con diferentes medios para tratar estas picaduras y prevenir daños mayores.

### **7.2.1. Faboterápico anti-alacrán.**

Es un derivado heterólogo elaborado en plasma de **equinos**.

Este anti-veneno se prepara usando veneno de tres especies peligrosas de alacranes el cual se inyecta a caballos con dosis decrecientes, hasta que el caballo genera anticuerpos neutralizantes en contra de las toxinas del veneno.

El suero de los caballos es preparado para transformarlo en un producto seguro para aplicación en humanos. Dicho suero hoy en día es procesado por purificación de los anticuerpos, eliminándose las demás enzimas extrañas del suero, el antiveneno actual es producto de tercera generación, esto quiere decir

que además de purificar la fracción que contiene los anticuerpos (inmunoglobulinas), éstos son tratados con enzimas especiales que permiten envasar para su uso humano solamente el segmento que resulta eficaz (4).

El faboterápico antialacrán está constituido por fragmentos  $F(ab')_2$  de inmunoglobulina G (IgG) hiperinmune antialacrán de caballo. Los caballos son hiperinmunizados con veneno de alacrán *Centruroides* sp.

La IgG es una globulina formada por dos pares de cadenas polipeptídicas, cuya función principal es reconocer y unirse a moléculas extrañas, denominadas antígenos.

Desde el punto de vista funcional, la IgG, está formada por 2 regiones o fracciones: La fracción Fab (fragmento de unión al antígeno, antígeno binding o variable) y la fracción Fc (fragmento cristalizante o constante). Dos fragmentos Fab' unidos por un puente de disulfuro que constituyen el denominado fragmento  $F(ab')_2$ . Éste tiene los sitios de unión específicos contra el veneno de *Centruroides* sp.

La fracción Fc de la inmunoglobulina completa puede unirse a receptores de monocitos y linfocitos, activa el complemento, y permite su transferencia placentaria. Asimismo, es la región de la molécula con mayor capacidad inmunogénica y antigénica.

Todas estas características se eliminan en los Faboterápicos disminuyendo considerablemente el riesgo del desarrollo de efectos secundarios.

Para que el veneno pueda ejercer su efecto tóxico necesita llegar al órgano blanco de su acción nociva. Una vez en el órgano, debe acoplarse al receptor o sustrato específico donde ejerce su efecto tóxico. El Faboterápico impide que el sitio activo del veneno interactúe con su receptor, y por lo tanto evita que se desencadenen los mecanismos fisiopatológicos de la intoxicación. Si el veneno

ya se unió a su receptor, se requieren fragmentos F(ab')<sub>2</sub> que tengan mayor afinidad por el veneno que la afinidad del veneno por su receptor para revertir la intoxicación (58).

Una preparación que contiene inmunoglobulinas polivalentes equinas específicas, capaces de neutralizar no menos de 150 DL/50 del veneno de alacranes del género *Centruroides*; confiere inmunidad pasiva. Cada frasco se reconstituye con 5ml de agua destilada, la dosis reconstituida se disuelve en 50 ml de solución salina para su administración endovenosa en un periodo de 30 min. En general los síntomas remiten con una sola dosis, en caso de persistir o agravarse, se pueden repetir nuevas dosis con intervalos de 30 a 60 min. Sin pasar de cuatro, tanto en niños como en adultos(1).

#### **7.2.1.1. Empleo del suero anti-alacrán.**

De acuerdo con la **NOM-033-SSA2-2002**, para la vigilancia, prevención y control de la intoxicación por picadura de alacrán, el manejo y tratamiento de la IPPA deben ser específicos con fáboterápico anti-alacrán, aplicándolo a todos los grupos de edad y pacientes embarazadas, en los primeros 30 minutos posteriores a la picadura, evitando la evolución del cuadro clínico y la presentación de manifestaciones graves(59).

- a) 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 (1).
- b) 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 (1).

El suero antialacrán 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.

Sin embargo, es conveniente advertir, que la experiencia de múltiples médicos mexicanos, que han atendido centenas de intoxicados en nuestro país, opinan que se puede y debe usar hasta tres y cuatro frascos de acuerdo a la evolución del paciente. Por lo anterior: la gravedad del cuadro clínico, los antecedentes conocidos del área endémica y la experiencia del médico tratante, se tomará en cuenta para prescribir las dosis convenientes de este biológico.

#### **7.2.1.2. Reacciones alérgicas al suero.**

Pueden llegar a presentarse, ya que es una proteína heteróloga obtenida de plasma equino; no obstante, no se conocen alteraciones de este tipo con en el suero que actualmente se produce en México, aún con la aplicación de varios frascos y en sujetos con antecedentes de dos o más eventos de intoxicación (54). Para evitar lo anterior, algunos autores recomiendan el empleo de algún antihistamínico (**Clorfeniramina**), junto con el suero anti-alacrán (51).

### 7.2.2. Presentación de Faboterápico anti-alacrán.

Es una preparación modificada por digestión enzimática, liofilizada y libre de albúmina, con una **capacidad neutralizante de 150 DL50 (1.8 mg) de veneno deshidratado de alacranes americanos.**

**Presentación:** Se presenta en un frasco ampulla con liofilizado y una ampolleta con diluyente.

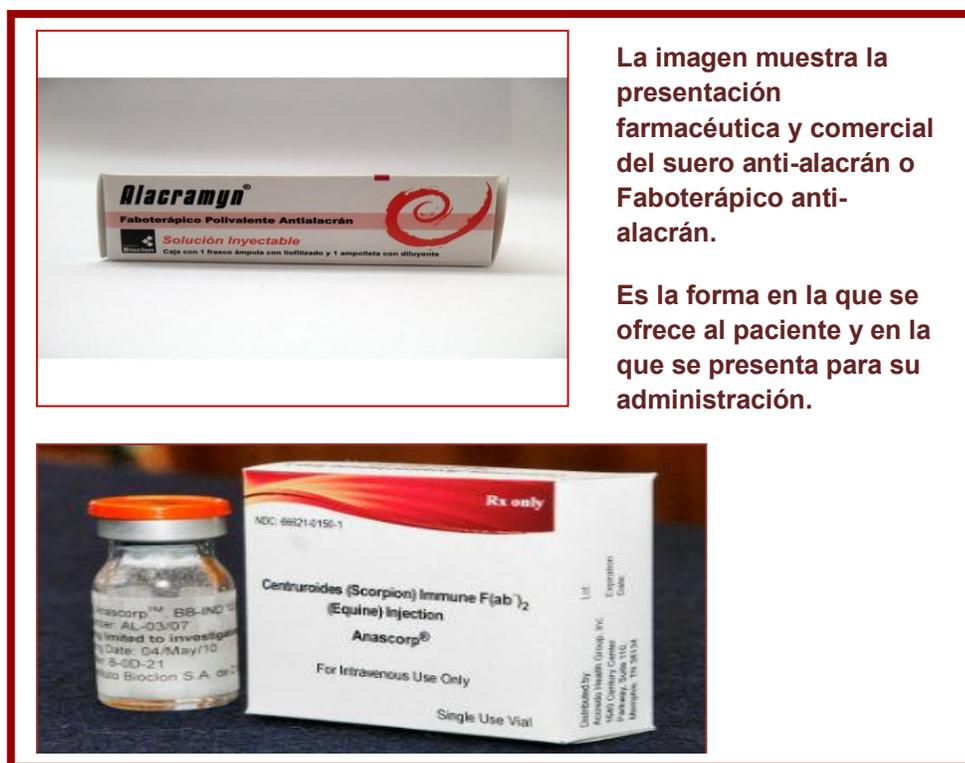
**El frasco ampulla con liofilizado contiene:**

Faboterápico polivalente anti-alacrán, modificado por digestión enzimática, liofilizado y libre de albúmina.

**Cresol** como conservador.

**La ampolleta diluyente contiene:** Solución isotónica de Cloruro de sodio, 5mL.

Figura 19. Presentación de Faboterápico anti-alacrán.



La imagen muestra la presentación farmacéutica y comercial del suero anti-alacrán o Faboterápico anti-alacrán.

Es la forma en la que se ofrece al paciente y en la que se presenta para su administración.

Fuente: - Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012 (CONAVE).

### 7.2.3. Tratamiento Sintomático.

Hay otras formas de tratamiento contra la picadura de alacrán en la que competen diversos medicamentos que son usados de acuerdo a los síntomas que se van presentando en el paciente.

#### Acetaminofen

Es un 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.

#### 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.

#### Hipotermia por medios físicos

Está indicada la aplicación de medios físicos para bajar la temperatura en casos de fiebre, que pueden ser el baño total o la aplicación de compresas con agua fría.

#### 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 35.

Nota: Los anestésicos locales, no se deben emplear con el agregado de adrenalina, por dos razones:

a) La acción adrenérgica de este fármaco se puede sumar a la propia de la toxina, incrementando o dando lugar a la presentación de taquicardia, hipertensión arterial, y bloqueo de aurícula ventricular, entre otras iatrogenias;

b) En regiones anatómicas con inervación e irrigación distales, como dedos y pene, puede originar gangrena, por vasoconstricción e isquemia duraderas.

## **Tranquilizantes**

### Diazepan

Es un 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. Otra indicación, es para tratar el espasmo muscular y las crisis convulsivas tónico clónicas<sup>36</sup>. 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.

Nota: El empleo de **barbitúricos** como el fenobarbital no es recomendable, por su acción sedante e hipnótica duraderas, que pueden deprimir la función respiratoria y alargar el cuadro clínico.

## **Antiémético**

### 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. Control de la Hipertensión arterial y de síntomas cardiovasculares

### Prazosin

Es un bloqueador selectivo de los receptores, **antiadrenérgico**.

En IPPA según la experiencia clínica y experimental, se debe preferir a cualquier otro hipotensory protector cardiovascular, por varias razones:

- a) Ocasiona disminución de resistencia vascular periférica y del retorno venoso, sin incrementode la frecuencia cardiaca.
- b) Previene la insuficiencia cardiaca izquierda, las arritmias cardiacas y la coagulación vascular diseminada, principalmente causada por la liberación de los ácidos grasos libres(9).
- c) Inhibe la supresión de la secreción de insulina causada por el veneno del alacrán y en consecuencia ayuda a revertir los cambios metabólicos, deteniendo la progresión del daño miocárdico(36).

La dosis de prazosin es de 1mg cada 8 horas.

### 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.

## **Anti-colinérgicos**

### Atropina

Antagoniza los efectos de la acetilcolina, bloquea la actividad en el corazón, inhibe la secreción de las membranas mucosas y dilata los bronquiolos pulmonares. Sin embargo, en la IPPA, múltiples autores señalan los posibles inconvenientes por la aplicación de atropina, ya que puede generar o incrementar la fiebre, la hipertensión arterial y el edema agudo pulmonar.

No obstante, está indicada como medida de emergencia en la presentación de bradicardia grave<sup>19</sup>, ya sea esa de origen **sinusal** o por bloqueo completo auriculoventricular, la cual puede poner en peligro la vida del enfermo. La atropina, al eliminar ese bloqueo, restablece la frecuencia cardiaca y permite un estado **hemodinámico** adecuado. 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 desaparezca

## Insulina

Se ha observado la efectividad de la administración de insulina para contrarrestar los cambios hemodinámicos y el edema pulmonar en víctimas de picadura de alacrán, sin embargo, aun no está claro el mecanismo por el cual la insulina tiene este efecto (19). 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.

### **7.2.4. Medidas de Sostén.**

a) Para los enfermos que lo requieran, las pruebas de laboratorio son de importante apoyo, tales como la cuantificación de glucosa y amilasa sanguíneas que pueden traducir la respuesta hiperglucémica, como consecuencia de la inhibición de insulina y la segunda, para apoyar en el conocimiento del daño miocárdico; la titulación de electrolitos para corregir los disturbios de ácidos y bases, y los de gases sanguíneos, con el fin de estabilizar la presión de oxígeno. Además están indicados, los estudios de electrocardiografía, **ecocardiografía** y rayos X, para saber de las imágenes pleuro-pulmonares y cardiacas (24), los trastornos del ritmo, la frecuencia y el trazado gráfico de los movimientos cardiacos: Estos estudios deben ser prescritos, según disponibilidad.

b) Los casos que presentan insuficiencia cardiaca congestiva, con o sin edema pulmonar, deben ser manejados como tales, es decir, con digitálicos (siempre y cuando no haya bradicardia); oxígeno suplementario y, para disminuir la carga sanguínea, la administración de diuréticos y el manejo de la aplicación de un catéter intracardiaco para monitorear la presión venosa central, puede ser recomendable para el control adecuado de las alteraciones hemodinámicas(30).

c) Por la gravedad del edema agudo de pulmón, que puede ser unilateral, el médico debe procurar la detección temprana de los signos y síntomas, como son la taquipnea, tos, retracción inspiratoria de los espacios

intercostales y de la fosa supraventricular y a la auscultación la presencia de estertores finos. Lo anterior permitirá aplicar las medidas adecuadas con oportunidad.

**d)** La aspiración de secreciones nasofaríngeas; los cambios de posición, y el registro sistemático de las constantes vitales; mantener una vena canalizada en los casos necesarios, son medidas generales que ayudan a conocer y limitar el daño, por lo que deben ser realizados, según las indicaciones médicas.

## **VIII. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA**

La capacitación en temas de importancia para la salud pública, dirigida a grupos de personas que viven en situación de riesgo por Alacranismo llega a ser deficiente por diferentes factores. Sin embargo, hay una serie de registros, pasos y notas que promueven y plantean una vigilancia epidemiológica por intoxicación por picadura de alacrán.

### **8.1. Procedimientos para la Vigilancia Epidemiológica en Intoxicación por Picadura de Alacrán.**

De acuerdo con los propósitos del Sistema Nacional de Salud, en cuanto a:

- Precisar la morbilidad y mortalidad.
- Mejorar la notificación en el primer y segundo Nivel de atención, con énfasis en las áreas de atención comunitaria.
- Optimizar la oportunidad en la atención médica.
- Precisar los cuadros clínicos por Intoxicación por Picadura de Alacrán.
- Precisar las causas de defunción, según utilización de servicios, tiempo y calidad de la atención.
- Fortalecer y actualizar la Investigación Entomológica, a través de la selección y tipificación de especies de alacrán en el territorio nacional.
- Promover las investigaciones sobre la acción del veneno, sus partículas y la interacción fisiológica y patogénica.

- Promover los estudios clínicos y farmacológicos.
- Apoyar las acciones de Educación en Salud.
- Apoyar las acciones de capacitación y asesoría.

El Personal de las unidades de salud, oficiales y privadas del país, deberán observar los siguientes; aspectos referentes a la información:

La notificación y registro de la IPPA se lleva a cabo a través de la recopilación de la información, como parte del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE). El manejo operativo de la casuística detectada a nivel nacional, se lleva a cabo a través del Sistema Único Automatizado de la Vigilancia Epidemiológica (SUAVE).

De acuerdo con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-017-SSA2-2012, Para la vigilancia epidemiológica, se establecen los procedimientos, flujos de información, periodicidad, formatos y fuentes de información para cada uno de los sistemas e incluye los componentes siguientes:

- Estudio Epidemiológico de Caso de Intoxicación por Picadura de Alacrán (EPI-AL)
- Informe Semanal de Casos Nuevos de Enfermedades (SUIVE-1)
- Informe Mensual del Sistema de Vigilancia Epidemiológica Simplificada (SVES)
- Informe Semanal del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Mortalidad (SEED)
- Informe Mensual de la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE)

## **8.2. Caso confirmado de IPPA.**

- a) Ante todo caso confirmado de IPPA se deberá llenar el Estudio Epidemiológico de Caso de Intoxicación por Picadura de Alacrán EPI-AL, por el médico responsable, al término de la atención y tratamiento del enfermo. Los prestadores de servicios de las unidades médicas, deberán conservar el original y enviar una copia de este formato debidamente requisitado al nivel inmediato superior, en un lapso que no exceda de cinco días al estudio y diagnóstico del caso.

- b) Para el registro semanal se manejará el Informe Semanal de Casos Nuevos de Enfermedades SUIVE-1, según el rubro X22, T63.2 Epi Clave 94 “Intoxicación por Picadura de Alacrán”, del apartado Otras Enfermedades No Transmisibles. Este procedimiento, se seguirá en forma escalonada para informar al Sistema Nacional de Salud y finalmente a la Dirección General de Epidemiología, para su análisis y registro correspondiente.
- c) La evolución del cuadro e historia clínica, deberán incluirse en el expediente del enfermo, para su registro y conservación en el archivo de la unidad de atención.

### **8.3. Inexistencia de Unidades de Salud.**

- a) En áreas donde no existen unidades de salud, el auxiliar o técnico de salud deberá registrar el caso en el rubro correspondiente del formato de registro del Sistema de Vigilancia Epidemiológica Simplificada (SVES).
- b) En caso de canalización del paciente a la unidad seleccionada, se maneja el formato de referencia de pacientes.

### **8.4. Unidades Hospitalarias.**

- a) Los casos atendidos en las unidades hospitalarias pertenecientes a la RHOVE, deberán incorporarse en el registro correspondiente.
- b) Las unidades de salud (comúnmente hospitales) que reciben enfermos referidos por otra institución pública o privada, deberán remitir la constancia correspondiente u hoja de contra-referencia, a la unidad que solicitó y demandó la atención.

### **8.5. Vigilancia de la Mortalidad.**

- a) La Vigilancia Epidemiológica de las Defunciones se inicia en la Unidad donde ocurrió la defunción y se procede a levantar el Certificado correspondiente.
- b) Se enviará copia de ese documento por el responsable de la atención médica, ya sea adscrito a clínica, centro de salud, hospital o en su caso por oficinas

delegacionales, a la jurisdicción, vía Servicios Estatales y Dirección General Adjunta de Epidemiología. El envío de esta última será en un plazo no mayor de 15 días, después de haberse elaborado el certificado.

#### **8.6. Ratificación y Rectificación de las causas de muerte.**

Toda defunción debida a Intoxicación por Picadura de Alacrán, requiere la ratificación o en su caso, la rectificación, a través del Formato denominado “Informe de Causa de Muerte Sujeta a Vigilancia Epidemiológica” (INEGI), por los responsables médicos y epidemiólogos. De este Informe, se enviará copia a la Dirección General de Epidemiología, con el objeto de gestionar el registro de las defunciones y precisar la mortalidad con ese Instituto.

#### **8.7. Capacitación para Vigilancia epidemiológica de IPPA.**

Con los propósitos de optimizar la oportunidad y obtener la máxima notificación, se llevarán a efecto reuniones a las que asistan representantes de todas las instituciones del Sistema Nacional de Salud que incluyan a todos los niveles local, jurisdiccional y delegacional, así como personal de los hospitales, laboratorios y particulares, haciendo énfasis en la participación del técnico o auxiliar de salud; con el propósito de mantener actualizado a ese personal y establecer las bases para la vigilancia y el control del padecimiento.

El contenido de estas reuniones será acerca de:

- a) Procedimientos y flujo de la información.
- b) Sistemas digitalizados y formatos empleados
- c) Aspectos clínicos.
- d) Tratamiento.

- e) Estudios de Laboratorio.
- f) Definición de Caso.
- g) Otros lineamientos de Vigilancia Epidemiológica.

### **8.8. Apoyo al Fomento de la Salud.**

Hay información para el apoyo y la coordinación que deben aportar las áreas de epidemiología para llevarse a cabo las acciones de Fomento a la Salud, para mantener continuamente informada a la comunidad sobre la importancia de este padecimiento como un problema emergente en salud, sobre todo en los menores de 5 años y los ancianos.

Tal información puede encontrarse en el Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Intoxicación por Picadura de Alacrán.

Se considera que la promoción a la Salud debe hacer énfasis en:

- a) La asistencia oportuna a la atención y tratamiento médicos.
- b) Las medidas de saneamiento intra-domiciliario.
- c) Las medidas de prevención para los trabajadores del campo.

Por los antecedentes y la naturaleza histórica y las costumbres regionales y locales hacia la aceptación e indiferencia a este accidente e intoxicación, las acciones de fomento a la salud deben tener una orientación específica para la población rural y para la población urbana, respectivamente; principalmente en aquellos lugares con alta incidencia y con reducidos servicios de atención, donde el técnico o auxiliar de salud tienen una importante función en la promoción y orientación.

## **8.9. Definiciones Operacionales de Caso.**

La IPPA, se clasifica en tres categorías: Caso sospechoso, confirmado y descartado.

### **1. Caso sospechoso**

Paciente de cualquier edad, residente en zona endémica de IPPA, en el que no hay evidenciada la picadura, presenta signos y síntomas de la intoxicación y requiere seguimiento clínico y epidemiológico para la clasificación final.

### **2. Caso confirmado**

Persona residente de cualquier lugar del país, en el que se confirma la picadura del alacrán y la presencia de signos y síntomas de la intoxicación.

### **3. Caso descartado**

Inicialmente considerado como sospechoso, en el que no hay evidencia de la picadura de alacrán y se demuestra, que el cuadro clínico es causado por otra etiología.

#### **8.9.1. Condiciones que apoyan la definición del Caso.**

- Identificación y evidencia del arácnido agresor por la persona agredida o bien por terceras personas.
- Endemia, incidencia y antecedentes en cuanto a las características clínicas del picado por alacrán en esa región y localidad.
- Grado de toxicidad de las especies de alacranes en la región.
- Respuesta al tratamiento con suero anti-alacrán y otros medicamentos.

## **DISCUSIÓN**

El presente trabajo plantea el tema del Alacranismo en México como punto central de estudio y análisis. Entre otros puntos tratados se abarcan aspectos sociales, educativos, estadísticos y normativos en relación al Alacranismo, así como puntos científicos, químicos y biológicos relacionados al alacrán; su veneno, su mecanismo de acción y los síntomas provocados al ser humano.

Del análisis se desprenden ideas que van enfocadas hacia el entendimiento del padecimiento y su tratamiento y control.

Como capítulo inicial del trabajo, se presentan los antecedentes del alacrán, considerándolos de importancia, que su historia se integra como un arácnido que forma parte de las ideologías, creencias y cultura que actualmente contribuyen a presentar un temor por su aspecto y aún más por el poder que reside en la acción de su veneno al contacto con el ser humano, tomando en cuenta que el alacrán es un arácnido que ha convivido con los humanos desde hace tiempo atrás y que su relación con el mismo ha sido principalmente por miedo a su picadura y lo que esta provoca, sin embargo, actualmente hay otras ideologías que van desde matar al alacrán de diferentes maneras para poder erradicar o evitar su veneno en caso de haber sido picado, hasta ingerir sustancias neutralizantes del veneno, lo que también es de importancia en la cultura humano-alacrán. Esos métodos se comprueban en este trabajo que son falsos. La picadura, al inocular el veneno, realiza de inmediato su mecanismo de acción.

Como se puede analizar, desde este punto de vista de creencias e ideologías sobre el veneno del alacrán y su picadura, se observa la falta de educación en cuanto a prevención y tratamiento, pudiendo decir que este trabajo trata de exponer que el problema principal ante picadura de alacrán, podría prevenirse con la educación y conocimiento sobre Alacranismo en las zonas de riesgo.

Conocer su fisonomía y fisiología es parte fundamental para poder prevenir qué especies son las que realmente nos pueden provocar un daño y cuáles no, además también de prevenir hacerles daño a los mismos alacranes por matarlos sin antes identificarlos, o bien, evitarlos.

El punto central de este trabajo presenta el término Alacranismo, el cual por su definición, y análisis es un problema de salud pública de mucho cuidado e importancia en México, aunque no lo parezca, ya que no es muy comentado en los medios de comunicación masivos.

Para iniciar con este análisis, es importante estudiar la distribución geográfica de este arácnido, la cual presenta regiones donde la humedad y el calor son predominantes, siendo estas las regiones cercanas al mar que son más riesgosas ante el contacto humano-alacrán, sin embargo, hay regiones de alta incidencia como Morelos que es un estado central del país. En cuanto a especies más peligrosas, se encuentran en la región del Pacífico, y en cuanto a especie más peligrosa esta *Centruroides noxius*.

Realizando el análisis de los estados de la República Mexicana que más casos presentan desde el año 2006 hasta el año 2011 en cuanto a morbilidad y mortalidad, se encuentran: Jalisco, Guerrero y Morelos (en ese orden), aunque esto es lo que se revela en la bibliografía, puede ser que Guerrero y Morelos tengan más casos, ya que son regiones más turísticas que Jalisco, sin embargo, al gobierno de cada municipio y del Estado en general no le conviene proporcionar dicha información para no disminuir el turismo, siendo un caso importante los municipios del estado de Guerrero y Morelos que haciendo una investigación más a fondo revelaron datos de incidencia mayores a Jalisco.

Estos reportes van ligados a las notas estadísticas que proporcionan los diferentes Centros de Salud, entre los que destacan: Hospitales regionales por parte del gobierno y otras instituciones de Salud como el IMSS, que son los que más reportan casos por picadura de alacrán. Estas instituciones proporcionan la ayuda diagnóstica y clínica, pero no hay informes de que orienten a la prevención a

personas picadas y mucho menos a la gente en general donde las incidencias son elevadas, pudiendo ser los centros principales donde la información pueda distribuirse y así prevenir esta intoxicación.

La información más importante para saber qué hacer, a dónde acudir y cómo prevenir el contacto alacrán-humano debe impartirse en los diferentes Centros de Salud de cada región; ya que es indispensable que formen un programa informativo por medio de pláticas, folletos, cuestionarios y difusión con imágenes en las salas de espera.

Los medios de comunicación e informativos, así como la “educación” escolar e incluso familiar son los tres puntos clave que deben ser indispensables para conocer y saber, no solo sobre alacranismo, también otros temas de salud.

Para poder brindar conocimientos teóricos, metodológicos y generar habilidades en la población, se requiere de la implementación de intervenciones educativas que puedan incidir aumentando el nivel de conocimiento de la población, y modificar las creencias relacionadas con el manejo de un paciente que fue agredido por un alacrán.

El Gobierno, junto con las Instituciones de Salud y las Escuelas en las regiones con mayor incidencia de picadura de alacrán deben aplicar estos métodos informativos y educativos, y así, reducir el riesgo junto con las estadísticas de incidencias.

La gente debe conocer los factores de riesgo involucrados en alacranismo que son los atribuidos al hospedero, al agente y al ambiente; del hospedero son la edad, peso y estado nutricional, enfermedades subyacentes, efectividad de tratamiento, prácticas populares y actitudes, el uso de Faboterápico antialacrán. Del agente; es la especie de alacrán, condiciones del telson, número de picaduras, cantidad de veneno inyectado, época del año en que inyecta el veneno. Los atribuibles al ambiente son; la ubicación geográfica, condiciones del suelo, cambios

en las condiciones climáticas, características de la vivienda y los hábitos de higiene no muy estrictos.

El Estado de Morelos junto con Guerrero, casualmente son los que presentan niveles altos de casos ante picadura, y además, a pesar de que se conoce la potencial gravedad de la picadura de alacrán, y de contar con un sistema de asistencia médica, persiste la creencia de la acción protectora de algunos preparados a base de la ingestión de colas de alacrán, limones, huevo con refresco, café “cargado”, epazote con ajo o ingerir alcohol con alacranes vivos. El arraigo de las creencias, actitudes y prácticas se ve favorecido por factores como el nivel sociocultural y la pobreza de estos grupos poblacionales.

Incluso se cuentan con Normas Jurídicas arraigados a la información para prevenir, actuar y proteger a la persona picada, pero como se menciona, la falta de interés del gobierno por erradicar esta enfermedad y la falta de educación de la población no son las adecuadas.

Como ejemplo se puede mencionar que en la parte sur de Estados Unidos, en la página Medlineplus hay un teléfono de emergencia para auxiliar ante picadura específica de alacrán, serpientes y arañas, también en la red social nacional de Face Book se cuenta con un grupo llamado “REDTOX” que informa constantemente sobre alacranes, serpientes, arañas y animales ponzoñosos; desde la información fisiológica del animal para identificarlos, así como el riesgo de su veneno, los tratamientos, los síntomas e incluso el anuncio de conferencias informativas sobre estas adversidades. Tal vez sea imposible que en regiones tan pobres del país, las líneas telefónicas o internet no estén presentes. Y esto limitaría el acceso a la información.

Aunque al paso de los años se presenta una disminución en casos de picadura no grave, y picaduras graves (muerte) por el alacrán, es notable que no sea por la intervención y eficacia del gobierno en cuanto interés a esta enfermedad, más bien sea un efecto de la urbanidad que se ha extendido a regiones que eran poco

pobladas y que ha provocado la migración de las diferentes especies de alacrán e incluso, su lenta extinción, aunado a los métodos no informativos y educativos de la población de evitar el contacto sino de eliminarlos por medio de sustancias químicas.

El alacranismo revela en mi trabajo por otra parte, que tiene su lado positivo.

El contacto humano-alacrán ha desencadenado el estudio y el avance científico para comprender a este arácnido que forma parte del equilibrio ecológico, desarrollando un antídoto mediante anticuerpos que evite desgracias al ser inoculado el veneno del alacrán. Es un desarrollo arduo y que ha llevado un proceso metodológico y científico que pone de manifiesto la capacidad de diferentes científicos del mundo incluidos de nuestro país para el desarrollo de dicho fáboterápico.

Además de comprender desde las actividades, hábitats, regiones propensas a su presencia y fisiología (alacrán), también el estudio de su veneno y cómo reacciona esté en el organismo humano ha sido importante para el desarrollo del antídoto y para el estudio en cuanto al uso y modificación molecular de las proteínas del veneno de alacrán para combatir otro tipo de enfermedades que aun siguen en proceso de estudio, resaltando lo importante que pueden ser estas especies de arácnido en un futuro para el bienestar de salud humana, siempre y cuando se evite su contacto, no agrediendo al animal y no matándolo.

Finalmente el presente trabajo, mediante la consulta de la bibliografía adecuada y el desarrollo estructural del tema central: alacranismo y la intoxicación de la picadura del alacrán en la República Mexicana, pretende dar un énfasis en la importancia que debe tomarse en este tema, proporcionando la información que se pudo recaudar para ser utilizada como un medio más de información tanto para los profesionistas dedicados a la ciencia, como a la población en general y sobretodo de importancia para las Instituciones de Salud y las Instituciones gubernamentales

encargadas de llevar a cabo la información y el control del alacranismo en México.

La información necesaria, tanto científica, normativa, estadística, preventiva, diagnóstica y clínica en relación al alacranismo, deberá organizarse para elaborar un programa de apoyo con nuevas metodologías comunicativas y educativas para poder erradicar este problema de salud a nivel nacional, resaltando cuatro puntos importantes:

- Educación a la población.
- Apoyo de las Instituciones de Salud y Gubernamentales.
- Fomentar la información sobre este problema de salud.
- Contar con la capacidad de las instituciones para poder tratar a las personas afectadas ante la picadura.

En cuanto a ciencia (veneno del alacrán, mecanismo de acción, medicamentos y antídotos), los avances son progresivos y empleados adecuadamente.

También, la vigilancia epidemiológica está bien planteada a nivel nacional en las regiones de alto riesgo, pero la difusión es escasa y por ello se desconocen al igual que las normas este apoyo a la prevención.

## **CONCLUSIONES**

■ El conocer las actividades, hábitats, fisiología, fisionomía, mecanismo de acción del veneno y las regiones con mayor presencia de diferentes especies de alacranes, evita el contacto humano-alacrán, es decir, ser picado y recurrir a agredir al animal con métodos que no son válidos para evitar la acción del veneno.

■ El nivel sociocultural, educativo y la pobreza de algunas regiones son el principal problema que eleva las estadísticas de casos de mortalidad y morbilidad por piquete de alacrán.

- Hay falta de interés y de buena organización para evitar el alacranismo en México por parte de las Instituciones de Salud y las Autoridades correspondientes.
- Las maneras de dar a conocer los riesgos, cuidados y prevención del alacranismo son escasos y no son los adecuados en el país.
- Los 3 estados de la República Mexicana con niveles altos en casos de mortalidad y morbilidad ante la picadura de alacrán son: Morelos, Guerrero y Jalisco.
- Los niños y gente de edad avanzada son los más propensos a sufrir daños graves por picadura de alacrán; los niños por estar expuestos a áreas verdes o cálidas mientras juegan, y la gente de edad avanzada por contar con un sistema inmune poco eficiente que un adulto de edad promedio.
- Hay tratamiento; el fáboterápico anti-alacrán y medicamentos que contrarrestan los síntomas de la picadura, pero la mejor recomendación es prevenir el contacto con estos arácnidos, y en caso de ser picado, recurrir a la Institución de Salud más cercana.
- Los factores de riesgo van enfocados al huésped (edad, género), agente (especies de alacranes más peligrosas) y ambiente (regiones más propensas y con mayor presencia de estos arácnidos).
- Fomentar un programa preventivo, informativo y educativo sobre los diferentes aspectos del alacranismo, sería bueno que si no es por parte de las autoridades y las Instituciones de Salud, que sea organizado por profesionistas de la salud como médicos, químicos y biólogos; teniendo como objetivo principal, erradicar esta enfermedad y orientar a la población más propensa.

## GLOSARIO

**Acetaminofén:** El paracetamol (DCI) o acetaminofén (acetaminofeno) es un fármaco con propiedades analgésicas, sin propiedades antiinflamatorias clínicamente significativas. Actúa inhibiendo la síntesis de prostaglandinas, mediadores celulares responsables de la aparición del dolor. Además, tiene efectos antipiréticos. Se presenta habitualmente en forma de cápsulas, comprimidos, supositorios o gotas de administración oral.

**Acetilcolina:** La acetilcolina (ACh o ACo) es un neurotransmisor distribuida en el sistema nervioso central, particularmente implicada en los circuitos de la memoria, la recompensa ("reward"), los circuitos extrapiramidales y en el sistema nervioso periférico, en el sistema nervioso autónomo (en la sinapsis en los ganglios autónomos, las células cromafines de la médula suprarrenal, todas las terminaciones parasimpáticas y también en la inervación simpática de las glándulas sudoríparas).

**Ácido Siálico:** El ácido siálico está presente siempre en los gangliosidos (glucoesfingolípidos presente en la membrana plasmática de las células de los ganglios del sistema nervioso central).

**Acrón:** Región no segmentada de la parte anterior del cuerpo de un artrópodo.

**Adrenérgicos:** La adrenalina, llamada en forma generalizada como epinefrina.

**Amilasa:** La amilasa, denominada también ptialina, es una enzima hidrolasa que tiene la función de catalizar la reacción de hidrólisis de los enlaces 1-4 del componente  $\alpha$ -amilasa al digerir el glucógeno y el almidón para formar azúcares simples.

**Amino-azúcares auto-farmacológicos:** Interacción de amino-azúcares (carbohidratos aminados) con el organismo que producen una respuesta farmacológica.

**Antihistamínicos:** Es un fármaco que sirve para reducir o eliminar los efectos de las alergias, que al actuar bloquea la acción de la histamina en las reacciones alérgicas, a través del bloqueo de sus receptores.

**Anti-adrenérgicos:** Fármaco que bloquea la respuesta de los receptores alfa-adrenérgicos a la noradrenalina, reduciendo el tono del músculo liso en los vasos sanguíneos periféricos y originando un aumento de la circulación periférica y una disminución de la presión arterial.

**Anticuerpos monoclonales:** Los anticuerpos monoclonales (en acrónimo mAB, de la frase en inglés con idéntico significado que en español: *monoclonal antibody*), son anticuerpos idénticos porque son producidos por un solo tipo de célula del sistema inmune, es decir, todos los clones proceden de una sola célula madre. Es posible producir anticuerpos monoclonales que se unan específicamente con cualquier molécula con carácter antigénico. Este fenómeno es de gran utilidad en bioquímica, biología molecular y medicina.

**Artropodina:** Proteína hidrosoluble que, juntamente con la quitina, forma la cutícula del artrópodo.

**Artrópodos:** El término incluye animales invertebrados dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados; entre otros, insectos, arácnidos y crustáceos.

**Apomorfías:** Es un rasgo evolutivamente novedoso, es decir, derivado de otro rasgo perteneciente a un taxón ancestral filogenéticamente próximo.

**Auscultación:** Es un procedimiento clínico de exploración física que consiste en escuchar de manera directa o por medio de instrumentos como el estetoscopio, el área torácica o del abdomen, para valorar los sonidos normales o patológicos producidos en los órganos.

**Bajareque:** Es la denominación de un sistema de construcción de viviendas a partir de palos o cañas entretrejidos y barro.

**Barbitúricos:** Son una familia de fármacos derivados del ácido barbitúrico que actúan como sedantes del sistema nervioso central y producen un amplio esquema de efectos, desde sedación suave hasta anestesia total.

**Barrera hematoencefálica:** Es una formación densa de células endoteliales y gliales entre los vasos sanguíneos y el sistema nervioso central.

**Bilobado:** Que presenta dos lóbulos.

**Bradycardia:** La emisión, por parte del nódulo sinusal, de menos de 60 pulsaciones por minuto (ppm), o su falta de función total, en cuyo caso la frecuencia marcapasos que toma el control es el del nódulo auriculoventricular, de unas 45-55 ppm (pulsaciones por minuto) aproximadamente.

**Catecolaminas:** Las catecolaminas son neurotransmisores que se vierten al torrente sanguíneo. Son un grupo de sustancias que incluyen la adrenalina, la noradrenalina y la dopamina, las cuales son sintetizadas a partir del aminoácido tirosina.

**Cefalotórax:** Región del cuerpo de los arácnidos y muchos crustáceos constituida por la fusión de la cabeza con el tórax.

**Ceras:** Las ceras son ésteres de ácidos grasos de cadena larga, con alcoholes también de cadena larga. En general son sólidas y totalmente insolubles en agua.

**Chapear:** Cubrir con obra de ladrillos puestos de canto estructuras de madera para evitar incendios, o con otro fin.

**Ciénaga:** Gran masa de agua estancada y poco profunda en la cual crece una vegetación acuática a veces muy densa.

**Clorfeniramina:** Es un antialérgico antihistamínico utilizado en reacciones alérgicas, fiebre del heno, rinitis, urticaria y asma.

**Cresol:** Los cresoles son un grupo de compuestos químicos manufacturados que también se presentan de manera natural en el medio ambiente. En forma pura son sólidos incoloros, pero pueden ser líquidos si ocurren en mezclas.

**Cutícula:** Es un término utilizado para cualquiera de una variedad de duras pero flexibles no minerales, revestimientos exteriores de un organismo, o partes de un organismo, que proporcionan protección.

**Dentición:** Es el crecimiento de los dientes a través de las encías de la boca de los bebés y niños pequeños.

**Dentículos:** Los dentículos dermales, dentículos dérmicos, o simplemente dentículos, son estructuras que se encuentran en la superficie corporal de muchos insectos y peces cartilagosos.

**Descacharrización:** Descacharrizar es eliminar los reservorios de agua que permiten que se formen las larvas del mosquito transmisor del dengue.

**Diabetes mellitus:** La diabetes mellitus (DM) es un conjunto de trastornos metabólicos,<sup>2 3</sup> que comparten la característica común de presentar concentraciones elevadas de glucosa en la sangre (hiperglicemia) de manera persistente o crónica.

**Diaforéticos:** Se denomina antipirético, antitérmico, antifebril o febrífugo a todo fármaco que hace disminuir la fiebre. Suelen ser medicamentos que tratan la fiebre de una forma sintomática, sin actuar sobre su causa.

**Disnea:** La disnea es una dificultad respiratoria que se suele traducir en falta de aire. Deriva en una sensación subjetiva de malestar que frecuentemente se origina en una respiración deficiente, englobando sensaciones cualitativas distintas variables en intensidad.

**Dolor retro-esternal:** El dolor en el pecho es un síntoma extremadamente grave porque puede indicar un ataque cardíaco inmediato.

**Eco-cardiografía:** Método para registrar gráficamente la posición y el movimiento del corazón y de los tejidos adyacentes mediante los ecos obtenidos de ondas ultrasónicas.

**Edema:** Presencia de un exceso de líquido en algún órgano o tejido del cuerpo que, en ocasiones, puede ofrecer el aspecto de una hinchazón blanda.

**Entero cromafines:** Las células enterocromafines (o células de Kulchitsky) son un tipo de células enteroendocrinas presentes en el epitelio que cubre el lumen del tracto gastrointestinal y del tracto respiratorio.

**Epitopes:** Un epítipo o determinante antigénico es la porción de una macromolécula que es reconocida por el sistema inmunitario, específicamente la secuencia a la que se unen los anticuerpos, que son los receptores de las células B o de las células T en estado soluble.

**Equinos:** Los équidos son una familia de mamíferos placentarios del orden Perissodactyla, que contiene sólo un género vivo, Equus, y numerosos géneros fósiles.

**Eritema:** Enrojecimiento de la piel debido al aumento de la sangre contenida en los capilares.

**Esclerotina:** Proteína de gran dureza que confiere resistencia a la cutícula de los artrópodos, en especial a los insectos.

**Esclerotización:** Endurecer un tejido u órgano por la formación de escleroproteínas.

**Espermatoforo:** Un espermatóforo es una cápsula o masa creada por los machos de diversas especies animales, principalmente invertebrados, que contienen espermatozoides, siendo integralmente introducida al órgano sexual femenino durante la cópula.

**Esternón:** Hueso plano, alargado y acabado en punta, situado en la parte central y delantera del tórax, con el que se unen las costillas superiores y las clavículas.

**Exoesqueleto:** Tejido orgánico duro y rígido que recubre exteriormente el cuerpo de los artrópodos y otros invertebrados.

**Expresión Génica:** La expresión génica es el proceso por medio del cual todos los organismos procariontes y eucariontes transforman la información codificada en los ácidos nucleicos en las proteínas necesarias para su desarrollo y funcionamiento.

**Fasciculaciones Linguales:** Pequeñas e involuntarias contracciones musculares en un área, que pueden verse bajo la piel o pasar inadvertidas.

**Fórceps:** Son las tenazas de los alacranes.

**Glándulas anexas:** Las glándulas anexas son órganos que segregan líquidos digestivos capaces de transformar los alimentos en sustancias más simples para facilitar su digestión.

**Glossofaríngeo:** El nervio glossofaríngeo o IX par craneal es un nervio mixto que emerge del bulbo raquídeo del encéfalo (del latín encephalus: cabeza humana) y pasa anterolateralmente para abandonar el cráneo a través del agujero rasgado posterior junto a los X y XI.

**Gregarismo:** Forma de conducta de las especies animales que viven en comunidad.

**Hemiespermatoforos:** Los espermatóforos, en los escorpiones denominada hemiespermatoforos, son estructuras hechas de quitina, que extienden los machos durante la danza de apareamiento y en ellos los machos colocan los espermatozoides en la parte superior.

**Hemocele:** Cavidad general secundaria de los artrópodos, que constituye un sistema lagunar llenado de líquido hemático y forma parte del aparato circulatorio abierto.

**Hemodinámica:** Relativo a los movimientos de la sangre en los vasos sanguíneos y las fuerzas que los impulsan.

**Hemolinfa:** Se denomina hemolinfa al líquido circulatorio de los artrópodos, moluscos, etc. análogo a la sangre de los vertebrados.

**Hemotóxicas:** Son toxinas que destruyen glóbulos rojos de la sangre, interrupción del flujo sanguíneo por coagulación, y/o producen degeneración de órganos y daño generalizado en los tejidos.

**Hepatopáncreas:** El hepatopáncreas es un órgano del aparato digestivo de artrópodos, gasterópodos y peces. Realiza las mismas funciones que en los mamíferos realizan el páncreas y el hígado.

**Hidrolíticas:** La enzima hidrolítica, cataliza la escisión o desdoblamiento de un enlace mediante hidrólisis.

**Hipercalcemia:** La hipercalcemia es el trastorno hidroelectrolítico que consiste en la elevación de los niveles de calcio plasmático por encima de 10.5 mg/dL.

**Hipocalcemia:** Nivel de calcio en la sangre inferior al normal.

**Hipomagnesemia:** La hipomagnesemia es un desorden electrolítico en el cual se presenta un nivel bajo de magnesio en la sangre.

**Hiponatremia:** La hiponatremia es el trastorno hidroelectrolítico definido como una concentración de sodio en sangre por debajo de 135 mmol/L.

**Inoculo:** Sustancia que se inocular.

**Lipoproteínas:** Las lipoproteínas son complejos macromoleculares compuestos por proteínas y lípidos que transportan masivamente las grasas por todo el organismo.

**Mecanorreceptores:** Un mecanorreceptor es un receptor sensorial que reacciona ante la presión mecánica o las distorsiones.

**Micción:** Contracción de las paredes de la vejiga para orinar.

**Neumogástrico:** El nervio neumogástrico es un nervio que responde a varios nombres: nervio vago, vagal o parasimpático. Es un nervio muy largo que está situado a cada lado del cuerpo y que va desde el cráneo hasta el abdomen.

**Norepinefrina:** La noradrenalina es una catecolamina con múltiples funciones fisiológicas y homeostáticas que puede actuar como hormona y como neurotransmisor.

**Opalescente:** Que tiene las características propias del ópalo, como su translucidez, brillo e irisaciones.

**Ovovivíparos:** La ovoviviparidad u ovoviviparismo es un tipo de desarrollo embrionario en el que el animal pone huevos, pero estos permanecen dentro del cuerpo de la hembra hasta que el embrión está completamente desarrollado.

**Parótidas:** Es una glándula salival muy voluminosa, bilateral, situada a ambos lados de la cara, en una celda osteofibrosa dependiente de la aponeurosis cervical superficial por debajo del conducto auditivo externo (CAE), por detrás de la rama ascendente del maxilar inferior y por delante de las apófisis mastoides y estiloides; pesa alrededor de 25 gramos.

**Pedipalpos:** Son el segundo par apendicular de los arácnidos.

**Péptidos citolíticos:** Proteínas contenidas y activas funcionalmente en el citosol.

**Péptidos Tóxicos:** Estructuras de tipo proteico que son dañinos o presentan funciones anormales y tóxicas en un organismo.

**Polifenoles:** Sustancias que se encuentran en los alimentos y que tienen acción antioxidante.

**Prazocín:** Es un simpatolítico utilizado para tratar la hipertensión y la ansiedad, TEPT y trastornos de pánico. Es un antagonista alfa-adrenérgico, específico de los receptores alfa-1.

**Priapismo:** Erección continua y dolorosa del pene, sin apetito sexual.

**Procaína:** Anestésico local derivado de la cocaína.

**Proteína Heteróloga:** Son aquellas que obtenemos a partir de una especie o una línea celular distinta a la célula original.

**Protocerebro:** El protocerebro inerva los ojos compuestos y los ocelos; el deutocerebro las antenas y el tritocerebro el labro y estomodeo.

**Proteómico:** Proteómica es el estudio a gran escala de las proteínas, en particular de su estructura y función.

**Puentes Disulfuro:** Es un enlace covalente fuerte entre grupos tiol (-SH) de dos cisteínas. Este enlace es muy importante en la estructura, plegamiento y función de las proteínas.

**Quela:** Se llama quela a la terminación en forma de pinza de un apéndice en un artrópodo.

**Quelícero:** Son piezas bucales de los quelicerados, un subfilo de artrópodos que incluye los arácnidos, los merostomados y los picnogónidos.

**Quitina:** Sustancia formada por glúcidos nitrogenados, de color blanco e insoluble en agua, que constituye el material principal del que está formado el revestimiento exterior del cuerpo de los artrópodos, así como ciertos órganos de los hongos.

**Secuenciación de Edman:** Es un método de secuenciación de aminoácidos en un péptido.<sup>1</sup> En este método, el residuo amino terminal se etiqueta y se separa del péptido sin afectar a los enlaces peptídicos entre los otros residuos.

**Serín Proteasa:** Son hidrolasas que degradan enlaces peptídicos de péptidos y proteínas y que poseen en su centro activo un aminoácido de serina esencial para la catálisis enzimática.

**Serotoninérgico:** Es un conjunto de síntomas causado por un exceso de serotonina, un neurotransmisor importante para el buen humor, sueño, alimentación, percepción de dolor y placer y deseo sexual.

**Sialorrea:** Es la excesiva producción de saliva.

**Sinusal:** Que está situado en la aurícula derecha del corazón y origina el impulso que da pie a los latidos.

**Sistema Endocrino:** El sistema endocrino o también llamado sistema de glándulas de secreción interna es el conjunto de órganos y tejidos del organismo, que segregan un tipo de sustancias llamadas hormonas, que son liberadas al torrente sanguíneo y regulan algunas de las funciones del cuerpo.

**Subacúleo:** Espina con apariencia de poseer un aguijón doble.

**Tagmas:** En artrópodos, la tagmatización es la diferenciación de regiones del cuerpo o tagmas, formados por series de metámeros o segmentos similares entre sí y diferenciados del resto.

**Taquicardia supraventricular:** En cardiología, una taquicardia supraventricular es uno de los trastornos del ritmo cardíaco caracterizada por una frecuencia cardíaca acelerada cuya señal eléctrica se origina en el nódulo auriculoventricular o bien en la aurícula cardíaca.

**Telson:** En una pieza o somita que se encuentra al final del abdomen de muchos artrópodos.

**Tirosina:** Aminoácido cuya oxidación produce pigmentos negros o melanina.

**Tricobotrias:** Se trata de pelos muy largos, delgados y movibles, que se articulan en su base con una membrana circular, inervada con fibras sensoriales.

**Triyodotironina:** También conocida como  $T_3$ , es una hormona tiroidea.

**Tubulos de Malpighi:** Son un sistema excretor y osmoregulador presente en insectos, miriápodos, arácnidos y tardígrados.

**Vías colinérgicas:** Sistema de células nerviosas que dependen de la acetilcolina como neurotransmisor cerebral, el cual transmite, amplifica y modula señales entre

neuronas-neuronas y neuronas-células, en pacientes de Alzheimer están se encuentran dañadas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1.- Autores: Grupo de Expertos en Intoxicación por Picadura de Alacrán  
Comité Nacional de Vigilancia Epidemiológica (CONAVE), Compiladores: Alfredo Carboney C., Carlos Enrique Jasso Villazul. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Intoxicación por Picadura de Alacrán. Septiembre 2012.

2.-Pereira P, Correa L, Jennings E, et al. Aspectos epidemiológicos e clínicos do escorpionismo na região de Santarém, Estado do Pará, Brasil. Revista da sociedade de Brasileira de medicina tropical (2003).

3.-Saldarriaga M, Otero R. Los Escorpiones: Aspectos ecológicos, Biológicos y Toxicológicos. Revisión de tema 2000

4.- Lourival Domingos Possani. El alacrán y su piquete. Universidad Nacional Autónoma de México. Gobierno del Distrito Federal. 2005.

5.- Hoffman, A.: "El Maravilloso Mundo de los Arácnidos "Fondo de Cultura Económico: La Ciencia desde México; 1993 No. 116. México D.F.

6.- Antúñez, F.: "Los Alacranes en el Folklore de Durango "Imprenta del Autor. Aguascalientes México 1950; 9-12.

7.- Aguilar P.R., Ramírez G.S. Villegas S.E.: "Conceptos populares acerca de la picadura de Alacrán "Gaceta Médica México. 1979; Vol. 115 No. 5 Mayo.

8.- Biblioteca Digital. III Los alacranes, mitos y realidades. Ciencia Vol. 3  
[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/116/html/sec\\_7.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/116/html/sec_7.html).

9.- Zúñiga IR, Caro J, Esparza M, et al, Alacranismo: enfoque clínico y epidemiológico para el personal de salud, Vacunación hoy 2008.

10.-Hickman, C.P.Jr. et al. (2009) Principios Integrales de Zoología. 14ª edición. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid.

11.- McGavin, G.C. (2002) Entomología Esencial. Editorial Ariel. Barcelona.

12.- Gómez JP, Otero R, Eco epidemiología de los escorpiones de importancia médica en Colombia. RevFacNac Salud Pública 2007.

13.- Especies de Escorpiones de México, [biología.unam.mx](http://biología.unam.mx)

14. - Rein, J. O. 2012.The Scorpion Files. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.

15. - Lourenço, 2003: *Le genre Chactopsis Kraepelin ((Scorpiones, Euscorpiidae (ou Chactidae)) en Amazonie brésilienne*. Biogeographica, vol.79.
16. - Saldarriaga M, Otero R. Los Escorpiones: Aspectos ecológicos, Biológicos y Toxicológicos. MEDUNAB 2000; 3(7):17-21.
- 17.- <http://caibco.ucv.ve/escorpio/venenode.htm>.
- 18.- Florez, J. Armijo, J.A., Mediavilla, A. Farmacología humana. Ediciones EUNSA.1991
- 19.- Tfelt-Hansen P, Saxena PR, Dahlof C, Pascual J, Lainez M, Henry P, Diener H, Schoenen J, Ferrari MD, Goadsby PJ (2000). «Ergotamine in the acute treatment of migraine: a review and European consensus». *Brain* **123**: 9–18.
- 20.-<http://tartaret.galeon.com/album712215.html>
21. - Molinari J.L., Tato Z. P., Méndez L.: “Immunity Against the Venom of Mexican Scorpion Centruroides Limpidus Limpidus Induced by Some Proteins from this Venom “.- Ann. Immunol. 1979; 130c. : 859-877.
22. - Meier J., White J. “Clinical Toxicology of Animal Venoms and Poisons. “CRC Presspp: 223-238.
- 23.- Montoya C.M.A.: “Alacranismo “Gaceta Médica México. Vol. 136 No. 6: 645-648.
24. - *Secret Weapons: Defenses of Insects, Spiders, Scorpions, and Other Many-Legged Creatures*. Thomas Eisner, Maria Eisner y Melody Siegler the Belknap Press of Harvard University Press, 2005.
25. - *The Biology of Scorpions*. Gary A. Polis, Ed. Stanford University Press, 1990.
26. - Calderón-Aranda, E. S., T. Olamendi-Portugal y L. D. Possani, “The use of synthetic peptides can be a misleading approach to generate vaccines against scorpion toxins”, en *Vaccine*, 13, 1995.
27. - Gurrola, G. B. *et al.*, “Synthetic peptides corresponding to the sequence of noxiustoxin indicate that the active site of this K<sup>+</sup> channel blocker is located on its aminoterminal portion”, en *J Neural Transm*, 77, 1989.
28. - Zamudio, F. *et al.*, “Amino acid sequence and immunological characterization with monoclonal antibodies of two toxins from the venom of the scorpion *Centruroides noxius* Hoffmann”, en *Eur J Biochem*, 204, 1992.

29. - Lebreton, F. *et al.*, "Primary and NMR three-dimensional structure determination of a novel crustacean toxin from the venom of the scorpion *Centruroideslimpiduslimpidus*Karsch", en *Biochemistry*, 33, 1994.
30. - MacKinnon, R., "Nobel lecture", en *Les Nobel Prize 2003*, Suecia, Nobel Foundation, 2004.
31. - Rodríguez de la Vega, R. C. y L. D. Possani, "Current views on scorpion toxins specific for K<sup>+</sup> channels", en *Toxicon*, 43, 2004.
32. - Batista, C. V. *et al.*, "Proteomic analysis of *Tityusdiscrepanss*scorpion venom and amino acid sequence of noveltoxins", en *Proteomics*, 6, 2006.
33. - Caliskan, F. *et al.*, "Characterization of venom components from the scorpion *Androctonuscrassicauda*of Turkey: peptides and genes", en *Toxicon*, 48, 2006.
34. - *Legged Creatures*. Thomas Eisner, Maria Eisner y Melody Siegler. The Belknap Press of Harvard University Press, 2005.
35. - [www.nacional/alertan-la-ciudadania-ante-picaduras-de-animales-ponzonosos](http://www.nacional/alertan-la-ciudadania-ante-picaduras-de-animales-ponzonosos)
36. - Ismail M.: "The scorpion envenoming syndrome " *Toxicon* 1995; 33 (7) : 825-858.
37. - Dehesa D.M.: "Estado Actual del manejo Farmacológico por picadura de Alacrán " *Salud Pública México*; 1986. Vol. 28 No. 1 (En.-Feb.): 83-91.
38. - "Prevalencia del Envenenamiento por Serpiente y Alacrán" *Laboratorios Bioclón México* 1997; 13-14.
39. - Brawaskar H.S.: "Diagnostic Cardiac Premonitory Signs and Symptoms of Red Scorpion Sting" *The Lancet*, March, 1982; Vol. 1 No. 8271: 552-554.
40. - Martínez M.A., Rubio J.L., Encinas B.M.: "Picadura de Alacrán en niños " *Bol. Méd. Hosp. Infant. Méx.* 1993; 40 (12): 707-710.
41. - Amaral C., Barbosa A.J., Leite V.H., *et.al.* : "Scorpion Sting Induced Pulmonary Oedema; Evidence of Increased AlveoloCapillary Membrane Permeability " *-Toxicon* 1994; 32 (8): 999- 1003.
42. - Dehesa D.M.: " Alacranismo " 1ª Reunión Nacional. *Salud y Enfermedad en el Medio Rural, México* 1991; 293-309.
43. - Murthy K.R., Zare M.A.: "Effect of Indian Red Scorpion (*Mesobuthustamulusconcanesis*, Pocock) Venom on Thyroxine and

Triiodothyronine in Experimental Acute Myocarditis and its Reversal by Species Specific Antivenom" Indian J. Exp. Biol. 1998 Jan; 36 (1): 16-21.

44. - <http://es.slideshare.net/EMedArancha/htrt>

45. - Grace, S.B.: "Realidades del Alacranismo" Impresiones Gráficas; Durango Dgo. 1991: 7-10.

46. - Brawaskar H.S., Brawaskar P.H.: " Consectutive stings by red scorpions evoke severe cardiovascular manifestations in the first, but no in the second victim: A clinical observation ".- J. of Tro. Med and Hyg. 1991; 94: 231-233.

47. - Meier J., White J. "Clinical Toxicology of Animal Venoms and Poisons. "CRC Presspp: 223-238.

48. - [www. trabajos93/escorpiones-taxonomia-ecologia-y-veneno/escorpiones-taxonomia-ecologia-y-veneno](http://www.trabajos93/escorpiones-taxonomia-ecologia-y-veneno/escorpiones-taxonomia-ecologia-y-veneno).

49. - <http://naukas.com/2011/11/25/veneno-escorpiones/>

50. - <http://www.animanaturalis.org/>

51. - "Envenenamiento por animales ponzoñosos, un problema de salud en México" ForoSilanes. Año 2 No. 4 1998: 22-23.

52. - Persson H, Sjöberg G, Haines J, Pronczuk de Garbino J. Poisoning Severity Score: Grading of acute poisoning. J Toxicology - Clinical Toxicology (1998) 36:205-13.

53. - Abrough F., Nouria S., Haguha H., et. al: " High dose HidrocortisoneHemisuccinate in Scorpion Envenomation " Ann. Emerg. Med; 1997 Jul; 30 (1): 7-23.

54. - Calderón A. E., Dehesa D.M., Chávez S. A.: "Scorpion Sting and their Treatment in México". Instituto Pasteur; París 1996.

55. - 32. Dehesa D.M., Possani L.D. "Scorpionism and Serotherapy in México ".- Toxicon 1994; 32 (9):1015-1018.

57. - Brawaskar H.S., Brawaskar P.H.: "Vasodilators: Scorpion Envenomig and the Heart. AnIndianExperence ".- Toxicon 1994; 32 (9): 1031-1040.

58. - Diccionario de especialidades farmacéuticos. Edición 54. México: editorial Porrúa, S.A., 2008. (Consultado 2010 abril 25). Disponible en: <http://plm.wyeth.com.mx/>.

59. - Norma Oficial Mexicana NOM-033-SSA2-2002, Para la vigilancia, prevención y control de la intoxicación por picadura de alacrán (monografía en internet). México: Secretaría de Salud, 2001 (consultado 2008 octubre). Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/.../nom/033ssa202.html>

60. - <http://www.dgepi.salud.gob.mx/infoepi/manuales/Manz-Alacran/Manzz..htm>.