

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGIA

ACTIVIDAD HEMOLITICA DEL VENENO DE SERPIENTES  
SOBRE ERITROCITOS DE VARIAS ESPECIES ANIMALES

*tesis presentada para optar al grado de*  
LICENCIADO EN BIOLOGIA  
CON ESPECIALIDAD EN ZOOLOGIA

*Marco Antonio Gómez Leiva*

*Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio" 1975*

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGIA

ACTIVIDAD HEMOLITICA DEL VENENO DE SERPIENTES  
SOBRE ERITROCITOS DE VARIAS ESPECIES ANIMALES

Tribunal Examinador:

ACTIVIDAD HEMOLITICA DEL VENENO DE SERPIENTES  
SOBRE ERITROCITOS DE VARIAS ESPECIES ANIMALES

Dr. Jorge A. Rodríguez Barquero M. Q. C.

Dr. Carlos Valeria Gutiérrez Ph. D.

Dr. Douglas C. Robinson Ph. D.

Dr. Jorge Jiménez Jiménez Ph. D.

tesis presentada para optar al grado de

LICENCIADO EN BIOLOGIA

CON ESPECIALIDAD EN ZOOLOGIA

Marco Antonio Gómez Leiva

Marco Antonio Gómez Leiva

Setiembre 1975

Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio" 1975

ACTIVIDAD HEMOLITICA DEL VENENO DE SERPIENTES  
SOBRE ERITROCITOS DE VARIAS ESPECIES ANIMALES

AGRADECIMIENTO

*Tribunal Examinador:* a los Membros del Tribunal, por su  
paciencia y valioso consejo en la corrección del

Dr. Orlando Morales Matamoros Dr. Sc. \_\_\_\_\_

Dr. Jorge A. Rodríguez Barquero M. Q. C. \_\_\_\_\_

Dr. Carlos Valerio Gutiérrez Ph.D. \_\_\_\_\_

Dr. Douglas C. Robinson Ph.D. \_\_\_\_\_

Dr. Jorge Jiménez Jiménez Ph.D. \_\_\_\_\_

Mi reconocimiento también a la Señora Nora María  
Bolaños de Cordero, Secretaria del Departamento  
M. Jiménez Ortiz, Sileny Vega Soto, Susie Jiménez  
Rivas y Rita Guzmán Ortiz, a todos ellos mi  
profundo agradecimiento, por su valiosa ayuda.

Marco Antonio Gómez Leiva

Setiembre 1975

## AGRADECIMIENTO

## DEDICATORIA

*A los Profesores Miembros del Tribunal, por su paciencia y valioso consejo en la corrección del manuscrito.*

*En general a los Profesores y compañeros del Departamento de Bioquímica quienes en forma variada contribuyeron al buen éxito del trabajo.*

*Mi reconocimiento también a la Señora Nora María Bolaños de Cordero, Secretaria del Departamento de Bioquímica, y al personal auxiliar Señores José M. Jiménez Ortega, Sileny Vega Soto, Sonia Jiménez Rivas y Rita Guzmán Ortiz, a todos ellos mi profundo agradecimiento, por su valiosa ayuda.*

## RESUMEN

En un grupo de un considerable número de serpientes de las familias Viperidae, Erucae e Hydrophitidae contienen fosfolipasa A por lo que producen hemólisis intravascularmente, debido a la acción de la enzima sobre la lecitina adici-  
 onada como sustrato y la consiguiente generación de lisolecitina, agente fuer-  
 zosamente hemolítico.

## DEDICATORIA

Por el descubrimiento de la familia Elapidae ademas de contener fosfolipasa A, se ha encontrado que poseen el llamado factor de coagulación (F.L.D.), el cual actúa sinérgicamente con la fosfolipasa

**A todas aquellas personas que me-  
 diante su amistad y afecto, y a quie-  
 nes con su ayuda y consejo, logra-  
 ron que este trabajo se realizara.**

produce hemólisis intravascularmente, con el uso de sustrato. Con-  
 tando a estar dos especies de la familia Viperidae, se estudiaron  
 el número de eritrocitos de *Buthrops*, *Lachesis*,  
*Bothrops*, *Crotalus*, *Microdon*, *Heterodon*, *Hemirhamphus*, utilizando para  
 ello el espectro de absorción como fuente de eritrocitos, que incluyen manifi-  
 estar, ácidos, repletos y unidos. Además se determinó el índice de hemólisis  
 en  $10^5$  como una manera de cuantificar el poder hemolítico del veneno  
 a través de ciertos comparativos los resultados de hemólisis entre especies.  
 Entre los resultados más importantes, se encontró la posible existencia en  
 los venenos, de varios factores líticos directos específicos para determina-  
 dos glóbulos. Este hecho se dedujo de los resultados obtenidos con varios  
 venenos, los cuales lisan directamente los eritrocitos de caballo, lo que no  
 era de esperar por provenir de serpientes de la familia Viperidae que care-  
 cen de F.L.D., según se ha reportado en la literatura. Este será la primera  
 vez que se postula la existencia de tales factores específicos en dichos ve-  
 nenos. Además de los glóbulos de caballo, en casi todos los eritrocitos de

## RESUMEN

El veneno de un considerable número de serpientes de las familias Viperidae, Elapidae e Hydrophiidae contienen fosfolipasa A por lo que producen hemólisis indirectamente, debido a la acción de la enzima sobre la lecitina adicionada como sustrato y la consiguiente generación de lisolecitina, agente fuertemente hemolítico. Por otra parte los venenos de la familia Elapidae además de contener fosfolipasa A, se ha encontrado que poseen el llamado factor lítico directo (FLD), el cual actuando sinérgicamente con la fosfolipasa produce fuerte hemólisis sobre los eritrocitos en ausencia de sustrato. Con base a estos dos mecanismos de hemólisis directa e indirecta, se estudiaron 25 venenos de serpientes pertenecientes a los géneros *Bothrops*, *Lachesis*, *Agkistrodon*, *Crotalus*, *Vipera*, *Naja*, *Micrurus* y *Bungarus*; utilizando para ello 13 especies de animales como fuente de eritrocitos, que incluyen mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Además se determinó el índice de hemólisis 50 ( $IH_{50}$ ) como una manera de cuantificar el poder hemolítico del veneno y hacer realmente comparativos los resultados de hemólisis entre especies. Entre los resultados más importantes, se encontró la posible existencia en los venenos, de varios factores líticos directos específicos para determinados glóbulos. Este hecho se dedujo de los resultados obtenidos con varios venenos, los cuales lisan directamente los eritrocitos de caballo, lo que no era de esperar por provenir de serpientes de la familia Viperidae que carecen de FLD, según se ha reportado en la literatura. Esta sería la primera vez que se postula la existencia de tales factores específicos en dichos venenos. Además de los glóbulos de caballo, en casi todos los eritrocitos de

mamíferos hay hemólisis directa relativamente elevada, con varios venenos, lo que vendría a apoyar esta teoría.

Además se encontró que los glóbulos de rata y conejo son resistentes a la hemólisis directa con venenos de la familia Elapidae, aún con los de cobra, que se supone deberían dar resultados positivos. Conteniendo estos venenos FLD y fosfolipasa, la explicación probable sería la ausencia de lecitina en la membrana del eritrocito, lo que se comprueba al obtener altos porcentajes de hemólisis con todos los venenos al adicionar lecitina como sustrato de hemólisis indirecta.

Se estudiaron los dos venenos de Bothrops schlegelii, tanto la oropel como la bocaracá; estas serpientes tienen colores muy diferentes, una es amarilla y la otra verde y recientemente se han clasificado como una sola especie. Los resultados obtenidos con estos venenos nos muestran que al menos en su acción hemolítica son casi idénticos, sustentando así estos resultados, la nueva clasificación. Aspectos muy importantes se notaron al trabajar con el veneno de B. nigroviridis, pues no hemoliza los eritrocitos indirectamente por lo que se supone que no contienen Fosfolipasa A; lo cual es una excepción, ya que la literatura sostiene la presencia de esta enzima en todos los venenos de serpientes. Puede considerarse que el veneno de Micrurus nigrocinctus no contiene el factor lítico directo, aún cuando pertenezca a la familia Elapidae cuyas serpientes típicamente lo contienen.

Resultados obtenidos mediante el índice de hemólisis 50 nos muestran que el veneno más hemolítico de todos los estudiados es el veneno de Micrurus nigrocinctus por cuanto se necesitan menores cantidades de este veneno para lizar completamente los eritrocitos de sapo, tortuga, caimán, gallo, rata y mono. Los venenos de cobra que han sido reconocidos desde hace mucho

tiempo por poseer venenos fuertemente hemolíticos, lo son menos que M. nigrocinctus. Naja naja atra tiene el índice de hemólisis más alto sobre los glóbulos de conejo, perro y paloma, mientras Naja naja únicamente lo hace sobre los glóbulos de terciopelo.

Dentro de la familia Viperidae encontramos que el veneno de Vipera aspis es el más hemolítico sobre los glóbulos de caballo y humanos y el de Bothrops asper lo es sobre los de boa. Entre los venenos menos hemolíticos tenemos los de B. picadoi y B. nummifer cuyos índices de hemólisis fueron muy bajos con todos los eritrocitos empleados.

## Acción C

### INTRODUCCION

- |      |  |    |
|------|--|----|
| 1.1. | Taxonomía y distribución geográfica de las serpientes venenosas  | 18 |
| 1.2. | Efectos hemolíticos  | 23 |
| 1.3. | Características morfológicas y distribución geográfica de las serpientes incluidas en la investigación | 30 |

### 2. MATERIALES Y METODOS

- |      |            |    |
|------|------------|----|
| 2.1. | Materiales | 39 |
| 2.2. | Métodos    | 43 |

### 3. RESULTADOS

- |      |  |    |
|------|--|----|
| 3.1. | Efecto hemolítico del veneno de serpientes de la Subfamilia Crotalinae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios | 48 |
| 3.2. | Efecto hemolítico del veneno de serpientes de la Subfamilia Viperinae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios  | 54 |
| 3.3. | Efecto hemolítico del veneno de serpientes de la Familia Elapidae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios      | 56 |



CONTENIDO

	<i>Página</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>i</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>ii</i>
<i>Resumen</i>	<i>iii</i>
<i>Tabla de contenido</i>	<i>1</i>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	
<i>Sección A</i>	<i>3</i>
<i>Sección B</i>	<i>8</i>
<i>Sección C</i>	<i>11</i>
<b>1. INTRODUCCION</b>	
1.1. <i>Taxonomía y distribución geográfica de las serpientes venenosas</i>	<i>18</i>
1.2. <i>Efectos hemolíticos</i>	<i>23</i>
1.3. <i>Características morfológicas y distribución geográfica de las serpientes incluidas en la investigación</i>	<i>30</i>
<b>2. MATERIALES Y METODOS</b>	
2.1. <i>Materiales</i>	<i>39</i>
2.2. <i>Métodos</i>	<i>43</i>
<b>3. RESULTADOS</b>	
3.1. <i>Efecto hemolítico del veneno de serpientes de la Subfamilia Crotalinae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios</i>	<i>48</i>
3.2. <i>Efecto hemolítico del veneno de serpientes de la Subfamilia Viperinae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios</i>	<i>54</i>
3.3. <i>Efecto hemolítico del veneno de serpientes de la Familia Elapidae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios</i>	<i>56</i>

3.4.	<i>Efecto hemolítico de diferentes concentraciones de veneno de serpientes de la Subfamilia Crotalinae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios</i>	57
3.5.	<i>Efecto hemolítico de diferentes concentraciones de veneno de serpientes de la Subfamilia Viperinae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios</i>	61
3.6.	<i>Efecto hemolítico de diferentes concentraciones de veneno de serpientes de la Familia Elapidae sobre eritrocitos de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios</i>	63
4.	<b>DISCUSION Y CONCLUSIONES</b>	
4.1.	<i>Hallazgos importantes</i>	65
4.2.	<i>Subfamilia Crotalinae</i>	68
4.3.	<i>Subfamilia Viperinae</i>	71
4.4.	<i>Familia Elapidae</i>	71
5.	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
6.	<b>APENDICE</b>	
6.1.	<i>Sección A: Tablas con porcentajes de hemólisis directa e indirecta, de los venenos usados</i>	81
6.2.	<i>Sección B: Tablas con el porcentaje de hemólisis indirecta con diferentes concentraciones de veneno</i>	106
6.3.	<i>Sección C: Tablas conteniendo el Índice de Hemólisis 50 (IH<sub>50</sub>) de los venenos usados en el estudio</i>	132

LISTA DE TABLAS

SECCION A

	<u>Página</u>
<b>Tabla 1</b> <i>Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de <u>Bothrops asper</u> sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto</i>	81
<b>Tabla 2</b> <i>Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de <u>Bothrops nummifer</u> sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto</i>	82
<b>Tabla 3</b> <i>Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de <u>Bothrops picadoi</u> sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.</i>	83
<b>Tabla 4</b> <i>Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de <u>Bothrops nasutus</u> sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.</i>	84
<b>Tabla 5</b> <i>Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de <u>Bothrops godmani</u> sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto</i>	85

Tabla 6

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bothrops ophryomegas sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

86

Tabla 7

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bothrops lateralis sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

87

Tabla 8

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bothrops schelegelii (bocaracá) sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

88

Tabla 9

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bothrops schelegelii (oropel) sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

89

Tabla 10

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bothrops nigroviridis sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

90

Tabla 11

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Lachesis muta sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

91

Tabla 12

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Crotalus scutulatus sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

92

Tabla 13

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Crotalus durissus sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

93

Tabla 14

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Crotalus durissus terrificus sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

94

Tabla 15

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Agkistrodon bilineatus sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

95

Tabla 16

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Agkistrodon contortrix sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

96

Tabla 17

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Agkistrodon piscivorus sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

97

Tabla 18

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Agkistrodon rhodostoma sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

98

Tabla 19

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Vipera russellii sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

99

Tabla 20

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Vipera aspis, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

100

Tabla 21

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Vipera xantina sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

101

Tabla 22

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Naja naja sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

102

Tabla 23

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Naja n. atra sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.

103

**Tabla 24**

**Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bungarus multicinctus sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.**

*Página*  
104

**Tabla 25**

**Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Micrurus nigrocinctus sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto.**

105

**Tabla 26**

**Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Oryzias latipes.**

110

**Tabla 27**

**Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Rattus norvegicus.**

112

**Tabla 28**

**Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Equus caballus.**

114

SECCION B

	<u>Página</u>
<b>Tabla 26</b>	
<i>Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de <u>Homo sapiens</u>.</i>	106
<b>Tabla 27</b>	
<i>Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de <u>Cebus capucinus</u>.</i>	108
<b>Tabla 28</b>	
<i>Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de <u>Oryctolagus cuniculus</u>.</i>	110
<b>Tabla 29</b>	
<i>Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de <u>Rattus norvegicus</u>.</i>	112
<b>Tabla 30</b>	
<i>Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de <u>Equus caballus</u>.</i>	114



Tabla 31

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Canis familiaris.

116

Tabla 32

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Gallus domesticus.

118

Tabla 33

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Columba sp.

120

Tabla 34

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes sobre eritrocitos de Bothrops asper.

122

Tabla 35

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Boa constrictor.

124

Tabla 36

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Caiman crocodilus

126

Tabla 37

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Rhinoclemys pulcherrima.

Página  
127  
128

Tabla 38

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Bufo marinus.

130

Tabla 39

Poder hemolítico del veneno de Bothrops nummifer sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $DI_{50}$ .

134

Tabla 40

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops nummifer.

135

Tabla 41

Poder hemolítico del veneno de Bothrops picadoi sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $DI_{50}$ .

136

Tabla 42

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops picadoi.

137

Tabla 43

Poder hemolítico del veneno de Bothrops numma sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $DI_{50}$ .

138

SECCION C

	<u>Página</u>
Tabla 39	132
<i>Poder hemolítico del veneno de <u>Bothrops asper</u> sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.</i>	132
Tabla 40	133
<i>Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de <u>Bothrops asper</u>.</i>	133
Tabla 41	134
<i>Poder hemolítico del veneno de <u>Bothrops nummifer</u> sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.</i>	134
Tabla 42	135
<i>Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de <u>Bothrops nummifer</u>.</i>	135
Tabla 43	136
<i>Poder hemolítico del veneno de <u>Bothrops picadoi</u> sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.</i>	136
Tabla 44	137
<i>Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de <u>Bothrops picadoi</u>.</i>	137
Tabla 45	138
<i>Poder hemolítico del veneno de <u>Bothrops nasutus</u> sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.</i>	138

Tabla 46

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops nasutus. 139

Tabla 47

Poder hemolítico del veneno de Bothrops godmani sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>. 140

Tabla 48

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops godmani. 141

Tabla 49

Poder hemolítico del veneno de Bothrops ophryomegas sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>. 142

Tabla 50

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops ophryomegas. 143

Tabla 51

Poder hemolítico del veneno de Bothrops lateralis sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>. 144

Tabla 52

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops lateralis. 145

Tabla 53	
<i>Poder hemolítico del veneno de <u>Bothrops schelegelii</u> (bocaracá) sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.</i>	146
Tabla 54	
<i>Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de <u>Bothrops schelegelii</u> (bocaracá).</i>	147
Tabla 55	
<i>Poder hemolítico del veneno de <u>Bothrops schelegelii</u> (oropel) sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.</i>	148
Tabla 56	
<i>Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de <u>Bothrops schelegelii</u> (oropel).</i>	149
Tabla 57	
<i>Poder hemolítico del veneno de <u>Lachesis muta</u> sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.</i>	150
Tabla 58	
<i>Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de <u>Lachesis muta</u>.</i>	151
Tabla 59	
<i>Poder hemolítico del veneno de <u>Crotalus scutulatus</u> sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.</i>	152

Tabla 60

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Crotalus scutulatus. como  $IH_{50}$  153

Tabla 61

Poder hemolítico del veneno de Crotalus durissus sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $IH_{50}$ . 154

Tabla 62

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Crotalus durissus. como  $IH_{50}$  155

Tabla 63

Poder hemolítico del veneno de Crotalus durissus terrificus sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $IH_{50}$ . 156

Tabla 64

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Crotalus durissus terrificus. 157

Tabla 65

Poder hemolítico del veneno de Agkistrodon bilineatus sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $IH_{50}$ . 158

Tabla 66

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Agkistrodon bilineatus. 159

Tabla 67

Poder hemolítico del veneno de Agkistrodon contortrix sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>. 160

Tabla 68

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Agkistrodon contortrix. 161

Tabla 69

Poder hemolítico del veneno de Agkistrodon piscivorus sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>. 162

Tabla 70

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Agkistrodon piscivorus. 163

Tabla 71

Poder hemolítico del veneno de Agkistrodon rhodostoma sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>. 164

Tabla 72

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Agkistrodon rhodostoma. 165

Tabla 73

Poder hemolítico del veneno de Vipera russellii sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>. 166

Tabla 74

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Vipera russellii. 167

Tabla 75

Poder hemolítico del veneno de Vipera aspis sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $IH_{50}$ . 168

Tabla 76

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Vipera aspis. 169

Tabla 77

Poder hemolítico del veneno de Vipera xantina palaestinae sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $IH_{50}$ . 170

Tabla 78

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Vipera xantina palaestinae. 171

Tabla 79

Poder hemolítico del veneno de Naja naja sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como  $IH_{50}$ . 172

Tabla 80

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Naja naja. 173



Tabla 81

*Poder hemolítico del veneno de Naja naja atra sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.* 174

Tabla 82

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Naja naja atra.* 175

Tabla 83

*Poder hemolítico del veneno de Bungarus multicinctus sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.* 176

Tabla 84

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bungarus multicinctus.* 177

Tabla 85

*Poder hemolítico del veneno de Micrurus nigrocinctus sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>.* 178

Tabla 86

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Micrurus nigrocinctus.* 179

## 1. INTRODUCCION

### TAXONOMIA Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS SERPIENTES DASPIDOTICAS

#### Generalidades

Se considera que existen alrededor de 2.500 especies de ofidios de todo el mundo. De las cuales alrededor de unas 200 son venenosas, y delocamente unas 40, las víscerocidas como verdaderamente peligrosas, para la vida humana (34).

El veneno es secretado por medio de colmillos que son dientes modificados, pertenecientes a las glándulas productoras de veneno, las cuales brotan en o-  
caso de un ataque a partir de glándulas cuya función era secretar saliva para  
facilitar el alimento. y así **INTRODUCCION** de facilitada, además de a ste-

ta en el estómago. Algunas veces se consideran estas glándulas como amígdalas de los productos de las serpienteas, pero están involucradas por diferen-  
tes causas y tienen diferente origen embrionario (36).

En las serpientes venenosas esta secreción contiene gran cantidad de enzi-  
mas, muchas veces en el proceso digestivo, sustancias neurotóxicas, cor-  
rosivas, etc., lo que explica que el veneno de algunas sea aun de las to-  
xicas de origen animal más complejas que se conocen (36). Como muestra  
de la potencia del veneno, se necesitan unos 10 mg de veneno de crotal para  
producir el efecto de 0.001 mg de algunas venenosas (37).

Las serpientes pelagicas se han agrupado en tres familias: Hydrophiidae,  
Ophiophagidae y Psephidae, esta última incluida en las subfamilias Viparidae y  
Hydrophiidae (38). La morfología del aparato bucal del veneno varía de

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. TAXONOMIA Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS SERPIENTES VENENOSAS

#### 1.1.1. Generalidades

Se considera que existen alrededor de 2.500 especies de ofidios en todo el mundo, de los cuales alrededor de unas 250 son venenosas, y únicamente cerca de 40, son reconocidas como verdaderamente peligrosas, para la vida humana (56).

El veneno es secretado por medio de colmillos que son dientes modificados, conectados a las glándulas productoras de veneno, las cuales tuvieron su origen evolutivo a partir de glándulas cuya función era secretar saliva para lubricar el alimento y así ser tragado con más facilidad, además de acelerar su digestión. Algunas veces se consideran estas glándulas como homólogas de las parótidas de los mamíferos, pero están inervadas por diferentes nervios y tienen diferente origen embrionario (56).

En las serpientes venenosas esta secreción contiene gran cantidad de enzimas, muchas usadas en el proceso digestivo, sustancias neurotóxicas, cardiopélicas, etc., lo que explica que el veneno de reptiles sea una de las toxinas de origen animal más complejas que se conocen (56). Como muestra de la potencia del veneno, se necesitan unos 10 mg de cianuro de sodio para producir el efecto de 0.003 mg de algunos venenos (57).

Las serpientes peligrosas se han agrupado en tres familias Hydrophiidae, Elapidae y Viperidae, esta última dividida en las subfamilias Viperinae y Crotalinae (56). La morfología del aparato inoculador del veneno varía de

una familia a otra. En las serpientes de la familia Viperidae existe un músculo especial llamado Compresor glandulae, que ayuda a sacar la secreción de la glándula; en la familia Elapidae esta función la tiene el músculo Superficialis (56).

Mediante un conducto el veneno llega de la glándula al colmillo. La conexión entre el conducto y el colmillo es una estructura que a veces se pierde porque los colmillos son regularmente reemplazados. En la familia Viperidae una pequeña masa de tejido glandular rodea el conducto poco antes de su conexión con el colmillo. En la familia Elapidae el tejido glandular es similar al anterior, pero envuelve el conducto en toda su extensión (56).

### 1.1.2. Familia Elapidae

Esta familia comprende aproximadamente 30 géneros con gran variedad de especies. Incluye las serpientes más peligrosas del mundo debido a la alta toxicidad de su veneno y a la frecuencia de su mordedura.

Otras son muy escasas, de las cuales se tiene poca información sobre sus hábitos y absolutamente nada se sabe acerca del efecto de su veneno en el hombre. También incluye un gran número de serpientes peligrosas desde el punto de vista médico, como los "kraits" y las "cobras", las cuales causan la mayoría de muertes por ofidismo en el hombre.

Esta familia se encuentra distribuida en Australia, Africa, parte sur de Asia y el Archipiélago Malayo, así como en las Islas Fiji y América. Morfológicamente son difíciles de distinguir las serpientes elapideas de las de la familia Colubridae, que no son venenosas. En esta última familia las especies Thelatornis kirtlandii y Dispholidus typus, poseen colmillos posteriores y su veneno puede causar la muerte.

La familia Elapidae tiene cerca de la mitad de las serpientes venenosas del mundo, cuyo veneno es altamente neurotóxico. Los colmillos son cortos, varían en longitud desde 0.8 mm en Urocalamus preussi, hasta 1.3 cm en Oxyuramus scutellatus.

Las "cobras" son las serpientes mejor conocidas de este grupo. La mayoría de las especies se encuentran en Africa. Sus colmillos tienen una longitud entre 4-5 mm; todas son serpientes grandes que miden entre 1.50 m y 2.40 m. También se encuentra en este grupo africano cuatro especies de serpientes llamadas "mambas", con colmillos que llegan a medir hasta 7 mm, y los adultos alcanzan una longitud de 2.10 m. En América la familia Elapidae está representada por los géneros Micrurus, Micruroides y Leptomicrurus con 50 o más especies. Todas son tropicales o subtropicales en su distribución, con unos colmillos pequeños (2 mm) y las más grandes miden 1.22 m de longitud. En el sur de India tenemos los llamados "Kraits", serpientes del género Bungarus que tienen bandas claras y oscuras en el cuerpo con 1.2 m de longitud. Esta familia se encuentra también presente en Australia, Nueva Guinea, e islas cercanas, con 60 o más especies, dentro de las cuales tenemos las "blacksnake", "death adder", "tiger snake" así como el "taipan", que mide 3.30 m. En Costa Rica sólo existe el género Micrurus, de amplia distribución y del cual se han encontrado ejemplares hasta de 1.10 m (25).

### 1.1.3. Familia Hydrophiidae

Es una familia altamente especializada. Son serpientes estrictamente acuáticas, con 52 especies que varían de tamaño desde 0.45 m de la serpiente "crocker", Laticauda crockeri de las Islas Salomón, hasta 2.75 m con la serpiente de mar amarilla Hydrophis spiralis.

Su distribución incluye las costas de Asia, desde el Golfo Pérsico a Japón: al sur desde los mares Indo-Australianos hasta Australia; al este en el Pacífico hasta las Islas Samoa. Únicamente la serpiente de mar Pelamis platurus sobrepasa de estos límites. Se reconocen por tener la cabeza pequeña, cuerpo y cola aplanadas lateralmente. El tipo de escamas que están presentes en las serpientes terrestres están modificadas en ellas y pueden estar ausentes en algunas. Tienen gran habilidad para tolerar los medios de agua salada, al poseer una piel gruesa entre las escamas lo que le sirve como protección contra la pérdida de fluidos corporales o a la penetración al cuerpo de iones salinos. Existen 2 especies que viven únicamente en lagos (55).

El principal factor que gobierna la distribución de las serpientes de mar es la profundidad del agua en que suelen habitar todas excepto Pelamis, porque deben bajar hasta el fondo para alimentarse y regresar a la superficie para tomar aire.

Por esta limitación las serpientes no se alejan mucho de la tierra firme y viven en las vecindades de las costas y principalmente cerca de la desembocadura de los ríos, pudiendo sumergirse hasta 90 m (55). Los colmillos son cortos, llegando a medir en los adultos 3 mm en serpientes cuya longitud es cerca de 1.0 m.

En el país, el representante de esta familia es el género Pelamis reportada en las costas de la Provincia de Guanacaste, especialmente en Bahía Culebra (25).

#### 1.1.4. Familia Viperidae

Esta familia de serpientes venenosas está dividida en dos subfamilias *Viperinae* y *Crotalinae*. Todas ellas son fácilmente reconocibles por su ancha y aplanada cabeza. Presentan un cuello angosto y ojos con pupila elíptica. Las serpientes que pertenecen a esta familia se caracterizan por unos colmillos grandes y móviles en la parte anterior de la maxila. Estos permanecen plegados al cielo de la boca cuando la serpiente se encuentra con la boca cerrada. Al morder, las maxila y la mandíbula forman un ángulo de cerca de 180 grados tomando los colmillos una posición erecta.

I. Subfamilia *Viperinae*. Este grupo de serpientes son llamadas verdaderas víboras, por carecer de fosa lagrimal. Se distribuyen desde la parte central de Asia, hasta el sur, parte de Europa, y en todo el Africa. Ausentes en América. Incluye unas treinta especies.

El género de víboras africanas son las *Bitis*, que incluye tanto especies grandes como pequeñas. Las serpientes más grandes de esta subfamilia presentan una longitud de 1.5 m y colmillos hasta de 2.5 cm. Entre ellas la "puff adder" (*Bitis arietans*) que se encuentra en la mayor parte de Africa. Dentro de esta subfamilia también hay pequeñas víboras en Europa, la *Vipera russellii* de India y sureste de Asia, así como la serpiente "hornet" *Cerastes sp.* del Sahara.

II. Subfamilia *Crotalinae*. Los miembros de esta subfamilia se encuentran en América, sureste de Asia e Indonesia, ausentes en Australia y Africa. Se conocen aproximadamente cincuenta especies, caracterizadas por la presencia de una fosa lagrimal a cada lado de la cabeza localizado entre el

ojo y la nariz, el cual funciona como un órgano termosensible, haciendo a la serpiente capaz de detectar animales de sangre caliente, aún en la total oscuridad.

Las serpientes más primitivas pertenecen al género Agkistrodon, que incluye las "cooperhead" y "cottonmouth" y "cantil" de Norte América, además de nueve especies en Asia. Un grupo dominante es el género Bothrops en América y Trimeresurus en Asia, serpientes que llegan a medir hasta 2.15 m de largo. En Norte América se encuentran la mayoría de las serpientes del género Crotalus, que pueden tener una longitud de cerca de 2.5 m. La más grande de todas las víboras es la Lachesis muta, que llega a medir 3.6 m.

## 1.2. EFECTOS HEMOLITICOS

### 1.2.1. Reseña Histórica

Los primeros conocimientos sobre la actividad hemolítica de los venenos de serpientes, datan desde 1739 (22). Se observó que dicha actividad es incrementada, con la adición de suero de caballo al veneno de cobra.

Otros investigadores posteriormente, notaron que ciertos venenos que no hemolizan los glóbulos rojos lavados, presentan esta actividad si pequeñas cantidades de suero se añaden a la reacción. Así el suero se consideró como un catalizador de la hemólisis. Calmette (9) encontró que calentando a 80°C dicha actividad del suero no es destruida, si no es incrementada.

Kyes (48) demostró que la sustancia termoestable del suero con actividad catalítica sobre la hemólisis es la lecitina. Delezenme y Ledebt (17) trabajando con veneno de cobra N. naja en hemólisis con suero de caballo demostraron



que el veneno libera del suero una sustancia con actividad hemolítica (llamada por los mismos autores lisolecitina). Lamb (50) estudió la actividad hemolítica de diferentes venenos de serpientes sobre eritrocitos de perro, dividió los venenos en dos grupos: un grupo que los hemoliza directamente, y otro grupo que tiene acción indirecta, requiriendo la presencia de suero o lecitina (26, 61, 67) para llevar a cabo la hemólisis (33, 72). Al primer grupo pertenecen venenos de cobra Naja naja y Vipera russellii; al segundo grupo los venenos de la familia Viperidae. La acción hemolítica directa del veneno de Naja naja también fue comprobado por Slotta y Borchert (69). Noc (59) comparó la actividad hemolítica de diferentes venenos de serpientes, sobre glóbulos rojos de caballo, notando que esta actividad tiene valor filogenético. Pestana (60) después de analizar la actividad hemolítica de los venenos de serpientes brasileñas, considera esta actividad independiente de la clasificación zoológica, porque encontró variaciones en la actividad hemolítica de un veneno a otro, o de una especie a otra, y que estas variaciones pueden ser encontradas en venenos de la misma especie. Noc (59) sugirió que las hemolisinas de diferentes especies de serpientes eran sustancias de una estructura muy similar y que podían ser neutralizadas con el suero (antiveneno) preparado con veneno de cualquier serpiente. Por ejemplo, suero anti-cobra neutraliza las hemolisinas de Naja niger y Bothrops jararaca. En efecto, las variaciones observadas en potencia hemolítica de los venenos (17, 54, 56, 58, 74) pueden ser mayormente atribuidas al hecho de que los investigadores han trabajado con eritrocitos de diferentes especies.

### 1.2.2. Mecanismo de acción

Los venenos de abejas, escorpiones y serpientes, así como varias sustan-

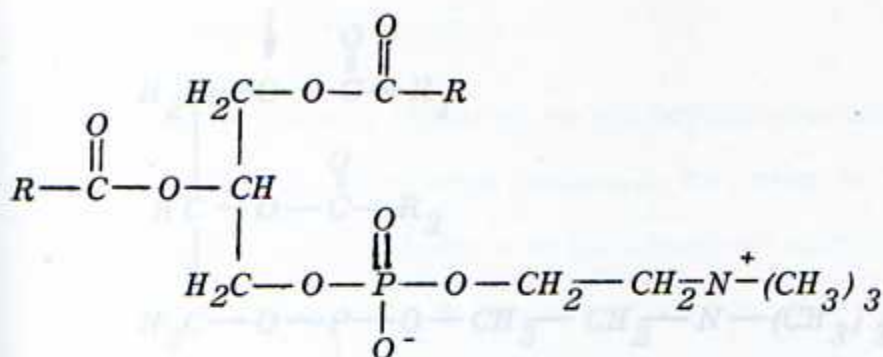
cias presentes en los tejidos de arañas y mamíferos contienen sustancias capaces de lisar los glóbulos rojos (87). Algunos venenos, como los de las serpientes de la familia *Elapidae*, lisan glóbulos rojos lavados, mientras otros venenos de serpientes, como los de la familia *Viperidae*, lisan glóbulos rojos lavados, únicamente en presencia de un sustrato adicionado (lecitina, o yema de huevo). Al primer fenómeno se le ha llamado HEMOLISIS DIRECTA y al componente de los venenos responsables del mismo, FACTOR LÍTICO DIRECTO. El segundo fenómeno es denominado HEMOLISIS INDIRECTA y es producido por la acción de la FOSFOLIPASA A (20, 21, 23, 28, 34, 36, 37, 44, 53, 62, 64), enzima incapaz de lisar eritrocitos intactos, pero que, al actuar sobre lecitina adicionada, genera LISOLECITINA, que es un agente fuertemente hemolítico. Por esta razón a la fosfolipasa A se le ha llamado tradicionalmente HEMOLISINA INDIRECTA. Hoy se sabe que el factor lítico directo tampoco es hemolítico por sí solo. La coexistencia de este factor y de la fosfolipasa A (enzima universal en los venenos), mediante un mecanismo de sinergia, produce rápida lisis de eritrocitos y leucocitos además de otros efectos de los venenos de serpientes que no tienen la fosfolipasa A como son los efectos citotóxicos y probablemente también los mionecróticos. Los venenos incapaces de producir hemólisis directa son aquellos que no contienen factor lítico directo y aunque pueden ser fuertemente hemolíticos indirectamente *in vitro* pueden no serlo *in vivo*, debido a que la lisolecitina es inactivada o removida de la circulación. Los venenos líticos directos *in vitro*; como los de 'cobra', lo son también *in vivo*, ya que su mecanismo de acción no depende de la formación de lisolecitina, aunque esta sustancia generada por la acción sinérgica de la fosfolipasa A y del factor lítico directo, también contribuye al efecto hemolítico.

En consecuencia, se considera incorrecta la denominación HEMOLISINA INDIRECTA dada a la fosfolipasa A, e incluso la formación de lisolecitina no es la única forma en que produce la hemólisis. Lógicamente, también se ha descartado la creencia de que la hemólisis directa inducida por los venenos de cobras es debida a un factor de acción independiente de la fosfolipasa A (57, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81).

La estructura química de la fosfolipasa A y del factor lítico directo varía de una especie a otra, y aún dentro de una misma especie, aún cuando la actividad bioquímica sea aparentemente idéntica.

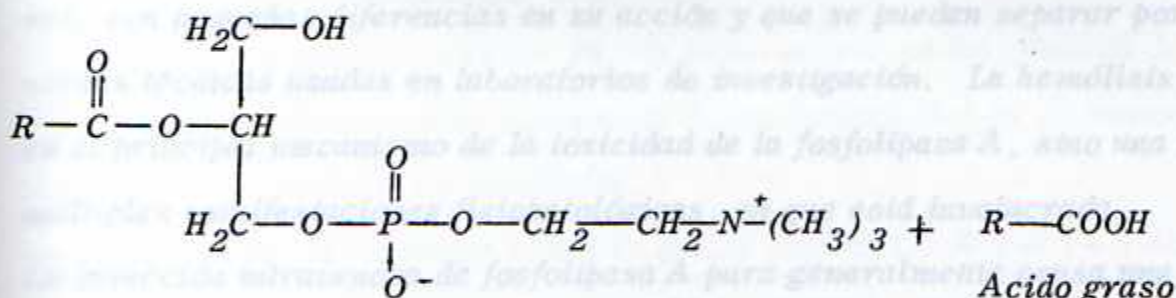
### 1.2.3. Fosfolipasa A

La enzima llamada fosfolipasa A se conoce químicamente como fosfátido acilhidrolasa (EC 3.1.1.4) que es una metalo proteína, tipo no serina, de peso molecular 30.000 daltons que no contiene cisteína, pero sí presenta cistina (15 puentes), lo que le da una gran termoestabilidad. Esta enzima cataliza la hidrólisis en la lecitina y otros fosfolípidos, del enlace éster adyacente al grupo fosforil alcohol, liberando ácido graso y el agente fuertemente hemolítico llamado lisolecitina (3, 4, 12, 20, 21, 23, 28, 34, 40, 44, 53, 62, 64, 65, 70, 82, 83, 84, 85; 87).



Lecitina

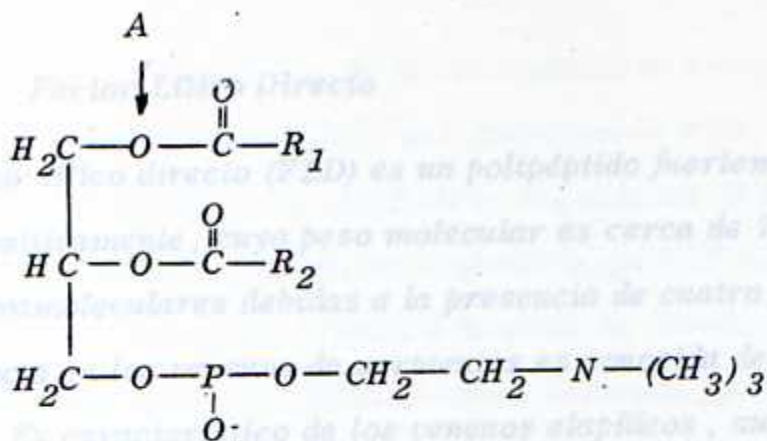
PhA



Acido graso

Lisolecitina

En 1912 se interpretó el efecto de la hemolisina en dos pasos. El primero es el rompimiento de la molécula de lecitina por la acción de la fosfolipasa A, en un ácido graso libre y en lisolecitina; el segundo paso, es la lisis de los glóbulos rojos por la lisolecitina. En la siguiente fórmula se muestra el punto de ataque, en una molécula de lecitina, por la fosfolipasa A, (79).



A = fosfolipasa A

La fosfolipasa A no es una entidad química única, existen varias fosfolipasas, con pequeñas diferencias en su acción y que se pueden separar por diversas técnicas usadas en laboratorios de investigación. La hemólisis no es el principal mecanismo de la toxicidad de la fosfolipasa A, sino una de sus múltiples manifestaciones fisiopatológicas, en que está involucrada.

La inyección intravenosa de fosfolipasa A pura generalmente causa una reducción considerable de la lecitina plasmática por más de dos horas, con un gran incremento de lisolecitina.

Las fosfolipoproteínas presentes en la membrana de los glóbulos rojos no son atacadas por la fosfolipasa A, por lo que no produce hemólisis de los eritrocitos, lo cual nos hace suponer que impedimentos estéricos en los compuestos constituyentes de la membrana de los glóbulos intactos, no permiten la acción de la enzima (52). De modo que la esferocitosis y crenación de los eritrocitos producida en estas condiciones es reversible porque desaparece la lisolecitina de la circulación (79). Por esta razón, la hemólisis intravascular es muy ligera o no ocurre.

#### 1.2.4 Factor Lítico Directo

El factor lítico directo (FLD) es un polipéptido fuertemente básico, cargado muy positivamente, cuyo peso molecular es cerca de 7.000 daltons con uniones intramoleculares debidas a la presencia de cuatro puentes de cistina. Su existencia en los venenos de serpientes es conocida desde principios de este siglo. Es característico de los venenos elapídeos, aunque puede faltar en algunos de ellos (57, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81). También se presenta en varios venenos de la familia Viperidae. Este factor es mucho menos letal que el veneno crudo.

La fuerte hemólisis causada por la presencia simultánea del FLD y la fosfolipasa A, (13, 19, 27, 39, 43, 49, 68, 75, 76) como ocurre en los venenos de "cobra", es concomitante con la conversión de los fosfolípidos de la membrana de los glóbulos rojos en lisofosfátidos.

Como ya se dijo, el consenso actual es que la fosfolipasa A y el FLD actúan sinérgicamente para causar una hemólisis efectiva, proceso autocatalítico acelerado continuamente por la acumulación de lisofosfátidos, los cuales son fuertemente hemolíticos. El FLD es corrientemente probado por la acción de pequeñas cantidades de fosfolipasa A, con lo que se consigue una completa y rápida hemólisis.

El rompimiento de enlaces en los fosfolípidos constituyentes de la membrana de los glóbulos rojos humanos intactos o de leucocitos, por cualquier fosfolipasa de veneno de serpiente, debe ser promovida por el FLD o por el catión calcio. Este catión puede ser un adyuvante menos específico que el FLD y puede intervenir en la promoción de la hidrólisis catalizada por la fosfolipasa A, o bien duplicando los efectos del FLD, aunque con menos eficiencia.

Las diferencias observadas en la sensibilidad de eritrocitos de diferentes especies a venenos elapídeos o que contengan el FLD, demuestran diferente susceptibilidad a la acción del FLD en los enlaces de los fosfolípidos presentes en la membrana. La acción hemolítica del FLD es de naturaleza adyuvante y específicamente dirigida a facilitar la interacción de la fosfolipasa A con la membrana de los glóbulos rojos, actuando sobre enlaces electrostáticos y afectando el estado de dispersión y la orientación espacial en las moléculas de los lípidos constituyentes de las lipoproteínas de la membrana. La distorsión resultante en la ultraestructura de la membrana puede contribuir a la permeabilidad y rompimiento de las barreras, para así facilitar el ataque de la fosfolipasa A. Al parecer, estos enlaces son de naturaleza muy específica, por cuanto otros polipéptidos básicos presentes en el veneno no tienen acción lítica (80).

### 1.3. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS SERPIENTES INCLUIDAS EN LA INVESTIGACION

#### 1.3.1. Familia Viperidae

Bothrops asper. Su distribución en América. Se encuentran desde la parte este de México, al norte de Argentina, Trinidad Tobago, ausente en Uruguay y Chile (41). En Costa Rica se encuentra en regiones cuya altura no sobrepasa los 1.000 m, tanto en la vertiente Atlántica como en la Pacífica, incluyendo el bosque tropical seco en el noroeste (74). Es la serpiente que mayor desarrollo alcanza dentro del género 220 cm, con colmillos de hasta 2.5 cm de longitud. Estas serpientes son las que producen mayor cantidad de veneno por mordida (25). Las de San Carlos y Sarapiquí, en la re-

gión Atlántica, tienen coloración generalmente oscura, casi negra, con rombos de color amarillo vivo, mientras que en el sur del país (Golfito, Villa Neilly y San Isidro de El General) pueden ser de un café oscuro, aunque siempre se presentan las de color negro. Es conocida como "terciopelo", "tiznada", "rabo amarillo", Este último nombre es debido a que cuando las crías están pequeñas, tienen el rabo amarillo. A esta serpiente se atribuye la mayoría de los accidentes mortales en la gente de campo en nuestro país (25).

Bothrops nummifer. Se encuentra desde el sur de México hasta Panamá (41). En Costa Rica se localiza principalmente en Sarapiquí y San Carlos, aunque es abundante en Santa María de Dota, así como en las regiones de Arenal y Tilarón. Su cuerpo es sumamente grueso y corto, lo que justifica el nombre de "mano de piedra". Es café oscura, con triángulos amarillos en el dorso; llegando a medir 98 cm las adultas. Sus colmillos son muy pequeños.

Bothrops picadoi. Se encuentra unicamente en Costa Rica (55). Esta especie es simpátrica con Bothrops nummifera en la región Atlántica, pero con una distribución muy restringida, ya que solamente se encuentra en regiones de Sarapiquí, aunque se ha reportado en el Valle Central. Su cuerpo es más delgado que la anterior (B. nummifera), llegando a medir hasta 90 cm y su coloración es un poco más rojiza.

Bothrops godmani. Su distribución va desde el sur de México hasta Panamá (55), en nuestro país habita en la Cordillera Volcánica Central y en las



faldas de la Cordillera de Talamanca. Como su nombre vulgar lo indica "toboba de altura" se encuentran a alturas superiores a 1.500 m, donde es una serpiente sumamente abundante, de color café oscuro y puede llegar a medir hasta 50 cm en el estado adulto.

Bothrops schlegelii. Se encuentra desde el sur de México hasta Ecuador y Venezuela (55). Es una especie arborícola se puede encontrar en ambas vertientes, en alturas menores de 1.000 m, en regiones generalmente cálidas. Tiene dos escamas sobre sus ojos; a esto se debe su nombre "bocaracá", dado por los indígenas, que literalmente quiere decir "diablo que al morder mata". Presenta una gran variedad de colores, desde el verde oscuro con manchas rojas, hasta el amarillo con manchas negras y blancas. Tiene la cola muy prensil, y sus colmillos están muy desarrollados en relación con su cuerpo. Los ejemplares adultos grandes llegan a medir hasta 80 cm, y por su coloración se confunden mucho con su medio ambiente.

Bothrops nasutus. Se distribuye desde el sur de México hasta Panamá y Ecuador (55). Se conoce con el nombre de "tamagá". Se encuentra con mayor frecuencia en las regiones del Atlántico, así como en las partes altas de Guanacaste (Tilarán). Es muy escasa en las regiones del Pacífico. Esta serpiente presenta una escama característica en la parte frontal de la nariz, por lo que también se le conoce como "trompa de chanco" por la gente del campo. Es sumamente agresiva y sus colmillos bastante grandes. Su color puede variar del café oscuro al café claro. Se presentan dos tipos, unos con la parte ventral rosada y otros morada. Los adultos pueden llegar a medir hasta 45 cm (25).

Bothrops lateralis. Se encuentra en Costa Rica y al este de Panamá. Es una serpiente arborícola y terrestre, se encuentra entre los 1.000 y 1.500 m de altitud: en la Meseta Central, principalmente en la zona montañosa de San Ignacio de Acosta, así como también en la zona de Tilarán. Presenta coloración verde brillante, con dos líneas amarillas paralelas a todo lo largo de su cuerpo. Su longitud cuando adulta puede ser 1.0 m.

Bothrops nigroviridis. Se distribuye de Guatemala hasta la parte norte de Panamá (55), es la más escasa de nuestras especies, posiblemente por su distribución, pues se le encuentra sobre los 1.500 m de altitud en las regiones de la Cordillera de Talamanca y del Volcán Turrialba. Es una serpiente arborícola, con una coloración verde con manchas oscuras, a lo que debe su nombre científico. Su tamaño puede llegar a 35 cm, con unos colmillos poco desarrollados. De su veneno se tienen muy pocos datos.

Bothrops ophryomegas. Típica de las regiones bajas de Guanacaste (bosque seco tropical, transición a húmedo, en las regiones central del Pacífico, bosque muy húmedo premontano). De color café, con manchas amarillas cuadradas y una línea dorsal que separa las manchas amarillas a ambos lados del cuerpo. Es relativamente pequeña 45 cm (25) pero tiene colmillos muy desarrollados en relación al tamaño de su cuerpo. En Guanacaste se le conoce como "toboba chinga".

Lachesis muta. Se le encuentra desde el sur de Nicaragua, Colombia, Venezuela, Trinidad Tobago, Ecuador, este de Perú, Bolivia hasta Brasil (41). En Costa Rica se halla en toda la región Atlántica, con preferencia en

la zona sur, en la vertiente del Pacífico únicamente en la zona Sur. Se le conoce con el nombre de "cascabela muda" y a diferencia de las serpientes del género Bothrops que son ovovivíparas, esta serpiente es ovípara; los huevos requieren mucha humedad y temperatura de 25-27°C para su desarrollo. Esto condiciona su distribución geográfica al bosque tropical muy húmedo y bosque premontano muy húmedo. Es la serpiente venenosa más grande de Costa Rica midiendo hasta 3,6 m. Su color es café claro, con escamas duras y ásperas en la parte dorsal. El autor ha notado cierta diferencia en la coloración, dependiendo de la zona en que se encuentran. Las de la zona sur presentan coloración negra oscura en la parte superior de la cabeza, por lo que la llaman vulgarmente "plato negro". Las provenientes de la parte norte del país, donde el color de la parte superior de la cabeza es igual al resto del cuerpo se conocen con el nombre de "mata buey".

Crotalus durissus durissus. Su distribución va desde el sur de México hasta Costa Rica (41). Esta especie se encuentra bajo los 1.000 m de altitud, sobre todo en la parte noroeste de la vertiente del Pacífico (Guanacaste). Antiguamente esta serpiente habitaba en la región suroeste de la Meseta Central (Patarrá) y la Carpintera pero su distribución se ha desplazado a Villa Colón (Finca el Rodeo) (25). El animal adulto puede llegar a medir hasta 1,50 m; son muy agresivas y a la hora de atacar toman una pose característica, levantando el tercio anterior del cuerpo, y haciendo sonar su cascabel. Es la responsable de la mayoría de las mordeduras en Guanacaste.

Crotalus durissus terrificus. Es la cascabel suramericana con distribu-

ción al sur de Costa Rica hasta la región central de Argentina excepto en los bosques densos y ausente en la parte oeste de los Andes en la Cordillera Andina (41). Presenta rombos café oscuros en el lomo, con dos líneas paralelas de color oscuro en la parte superior del cuello, que nacen cerca del ojo, hasta llegar donde comienzan los rombos en la espalda. Puede llegar a medir hasta 1.40 m. Es muy abundante en Brazil (55).

Crotalus scutulatus. Presenta unos óvalos dorsales más oscuros que el resto del cuerpo y unos anillos oscuros en la cola. Se le encuentra en los Estados Unidos desde el Desierto de Mojave (California) hasta la parte central de México. Su longitud en estado adulto puede llegar hasta 1.25 m (55).

Agkistrodon bilineatus. Se encuentra en Costa Rica en la región noroeste del Pacífico, en las tierras bajas. Es una serpiente de coloración muy vistosa, ya que es de un color rojizo, con unas líneas blancas que se inician en la parte anterior de la nariz, bajan por los labios, desplazándose a la parte posterior. En estado adulto ha llegado a medir cerca de 90 cm; tiene colmillos grandes en relación con el tamaño de su cuerpo.

Agkistrodon piscivorus. Su distribución es el sureste de los Estados Unidos, hasta la parte central de Texas. Tiene hábitos acuáticos; su cuerpo es de color café claro, variando hasta el oliva, usualmente con bandas transversales oscuras en todo el cuerpo. Se encuentra cerca de los ríos, lagos y pantanos. Particularmente abundante en los arrozales abandonados (55).

Agkistrodon rhodostoma. Esta especie presenta curiosamente un rango de distribución discontinuo, que incluye el norte de Tailandia (excepto la parte noroeste), Laos, Viet Nam, Cambodia y el norte de Malaya. Se encuentra principalmente en tierras bajas, regiones parcialmente poco boscosas y en campos cerca del mar; probablemente requiera un clima con estaciones húmedas y secas más o menos marcadas. Su color en general es gris, rojizo o café pálido, con un patrón dorsal de manchas triangulares café oscuro, que se extienden hacia ambos lados de una línea central en la espalda.

Agkistrodon contortrix. Su distribución abarca desde el Trans-Pecos, Texas, sureste de los Estados Unidos, excepto Florida. Pueden llegar a medir hasta 1.20 m. Su color es rosado o rojizo, con bandas café o rojizas, con manchas oscuras, la parte superior de la cabeza variando, del rojo cobrizo al amarillento; cuando jóvenes tienen el rabo amarillo (55).

Vipera russellii. Es ampliamente distribuida; se encuentra en la India, Ceilán, sur de Birmania, Tailandia, sur de China, Formosa e Indonesia. En el Pacífico es conocida desde Formosa, Java, Komodo y Flores. Su color es generalmente café verdoso con manchas ovales de café rojizo; en la parte superior de la cabeza presenta tres prominentes manchas oscuras y una banda que se extiende a los lados de la cabeza, desde el ojo hasta la parte posterior de la cabeza, puede medir hasta 1.70 m (55).

Vipera aspis. Esta serpiente es típicamente europea y se encuentra desde la parte central de Francia, sur de Alemania, Suiza, Tirol e Italia, hasta el

sur, llegando a Calandria y Sicilia, Croatia y Bosnia. Su coloración puede ser gris amarillenta, café o roja, con marcas oscuras en forma de manchas pareadas, las cuales en algunas especies se funden en forma de zig-zag. Su principal punto de identificación es su hocico corto, ligeramente vuelto hacia arriba (55).

Vipera xantina, Tiene una distribución muy restringida, en Turquía y oeste de Asia, sur de Israel y Jordán. Pueden llegar a medir hasta 1.10 m. Cabeza grande; el color base es amarillo arena, café dorado, gris o café rojizo, y presenta manchas ovales o redondas, que algunas veces se fusionan en forma de zig-zag en la parte dorsal (55).

### 1.3.2. Familia Elapidae Islas Filipinas (55).

Micrurus nigrocinctus, Esta serpiente se encuentra en Costa Rica en el Valle Central, en regiones cuya altitud es 1.200 m. Presenta colmillos muy pequeños, pero un veneno muy potente. Los adultos más grandes han llegado a medir hasta 1,10 m (25). Su coloración es muy característica, al presentar anillos rojos anchos que incluyen la parte ventral, seguidos de anillos amarillos o blancos y un anillo negro al centro. Cuando esta serpiente se le acosa presenta un método defensivo especial: deja la cabeza inmóvil y mueve la cola simulando ser una cabeza. Su nombre vulgar es "coral" o "coral macho".

Bungarus multicinctus, Se encuentra en Birmania, sureste de China, Hainan y Taiwan. Esta especie de longitud hasta 1,56 m es negra con ban-

das transversales blancas o amarillentas; algunas veces las bandas blancas contienen manchas negras. La cabeza es café oscura o negra, tiene hábitos ofiófagos, aunque se puede alimentar de ratones, sapos y peces.

Naja naja. Llamada "cobra común", muestra una considerable variación en cuanto al color y patrón de su cuerpo de acuerdo a las diferentes áreas en que se encuentra. Ocasionalmente presentan dos tipos de color diferente ocupando una misma isla. En Sumatra, por ejemplo, es totalmente café o negra sin marcas en el cuello, mientras que en Asia presenta bandas en el cuello. Cuando están jóvenes presentan una mancha en forma de U u O de color pálido en la parte posterior del cuello. Tiene una amplia distribución desde Asia hasta China, la Península y el Archipiélago Malayo. En el Pacífico: Formosa, Sumatra, Riou, Banka, Borneo, Java, Lombok, Sumbawa, Flores, Alor Wetar y las Islas Filipinas (55).

Naja naja atra. Los adultos presentan un color oliva o gris, con bandas angostas y claras, algunas veces en pares. Se le conoce generalmente como "cobra china". Puede llegar a medir hasta cerca de 2 m. (55).

# MATEMÁTICAS Y FÍSICA

## INTRODUCCIÓN

### 1. Objetivos del curso

El curso tiene como finalidad proporcionar a los estudiantes los conocimientos necesarios para el desarrollo de sus actividades académicas y profesionales. Se abordarán los temas de Física y Matemáticas, con énfasis en la aplicación de los conceptos teóricos a situaciones prácticas. El curso está diseñado para ser impartido en un semestre, con una carga horaria de 48 horas. Los contenidos se organizarán en módulos, cada uno de los cuales será evaluado por separado. El curso se imparte en el Departamento de Física y Matemáticas, con el apoyo de los recursos humanos de este departamento. El curso se imparte en el Departamento de Física y Matemáticas, con el apoyo de los recursos humanos de este departamento.

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Materiales

#### 1.1. Física

##### 1.1.1. Mecánica

1.1.1.1. Mecánica Clásica

##### 1.1.2. Electromagnetismo

##### 1.1.3. Óptica

##### 1.1.4. Acústica

##### 1.1.5. Termodinámica

##### 1.1.6. Física Moderna

### 2. Fuentes

1.1.1.1. Mecánica Clásica, U. de C.R.

1.1.1.2. Electromagnetismo, U. de C.R.

1.1.1.3. Óptica, U. de C.R.

1.1.1.4. Acústica, U. de C.R.

1.1.1.5. Termodinámica, U. de C.R.

1.1.1.6. Física Moderna, U. de C.R.



## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. MATERIALES

#### 2.1.1. Venenos empleados

Todos los venenos usados en esta investigación fueron liofilizados. Los venenos de las serpientes de Costa Rica después de extraídos, se centrifugaron a 5.000 rpm durante 15 minutos; luego se liofilizaron en el Departamento de Bioquímica, mezclando varios venenos de una misma especie, para formar un "pool" de veneno y obtener así resultados más representativos. Luego de liofilizados se guardaron en frascos ámbar a una temperatura de 0°C.

Además de los venenos de serpientes del país, se consiguieron en laboratorios del extranjero o mediante obsequios, muestras de veneno liofilizado de serpientes que no se encuentran en el país, según la siguiente lista:

#### Familia Viperidae

#### Subfamilia Crotalinae

#### Especie

#### Fuente

Bothrops asper (Garman)

Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.

B. nummifer (Ruppel)

Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.

B. picadoi (Dunn)

Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.

B. nasutus (Bocourt)

Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.

B. godmani (Günther)

Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.

B. ophryomegas (Bocourt)

Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.

- B. schlegelii (Berthold) Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.
- B. lateralis (Peters) Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.
- B. nigroviridis (Peters) Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.
- Agkistrodon bilineatus (Gunther) Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.
- A. rhodostoma (Boie) Ross Allen, Reptile Institute, Miami, Fla. U.S.A.
- A. piscivorus (Lacepede) Ross Allen, Reptile Institute, Miami, Fla. U.S.A.
- A. contortrix (Gloyd y Conant) Ross Allen, Reptile Institute, Miami, Fla. U.S.A.
- Crotalus durissus durissus (Linne) Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.
- C. durissus terrificus (Laurenti) Instituto Butantan, Brasil
- C. scutulatus (Kennicott) Ross Allen, Reptile Institute, Miami, Fla. U.S.A.
- Lachesis muta (Linne) Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.
- Subfamilia Viperinae
- Vipera russellii (Shaw) Ross Allen, Reptile Institute, Miami, Fla. U.S.A.
- V. aspis (Linne) Ross Allen, Reptile Institute, Miami, Fla. U.S.A.
- V. xantina palaestinae (Metens) Dra. Cyra Hun de Mikowski  
Ministerio de Salud,  
Jerusalen, Israel
- Familia Elapidae
- Naja naja (Linne) Serpentario, Depto. de Bioquímica, U. de C.R.

N. naja atra (Cantor)

Dr. Antony Tu, Dept. of  
Biochemistry, Colorado  
State Univ., Fort Collins,  
Colorado, U.S.A.

Micrurus nigrocinctus (Girard)

Serpentario, Depto. de  
Bioquímica, U. de C.R.

Bungarus multicinctus (Glyth)

Dr. Antony Tu, Dept. of  
Biochemistry, Colorado  
State Univ., Fort Collins,  
Colorado, U.S.A.

### Preparación de la solución de veneno

Se pesaron 100 mg de veneno liofilizado que fueron disueltos en 100 ml de solución salina, dando una concentración final de 1 mg de veneno por ml de solución. Las soluciones fueron guardadas a temperaturas de 0°C hasta el momento de usarse.

#### 2.1.2. Eritrocitos empleados

La sangre de los animales grandes fue extraída mediante venipuntura y por punción cardíaca en los pequeños. Se usaron jeringas descartables de 5 ml y agujas No. 21 estériles; sin usar anestesia para el sangrado en ningún caso. La sangre fue colocada en tubos Vacutainer con capacidad de 20 ml con heparina como anticoagulante, y se centrifugaron a 1.500 rpm durante cinco minutos; los eritrocitos se lavaron con solución salina repitiéndose el proceso anterior hasta obtener un sobrenadante color claro, dando así por terminado el proceso de lavado. Todos los animales usados se mantuvieron durante un mes en el laboratorio antes del sangrado para su observación.

Los siguientes animales fueron usados como fuente de eritrocitos:

Mamíferos

Género y especie

Hombre

Homo sapiens

caballo

Equus caballus

mono

Cebus capucinus

perro

Canis familiaris

conejo

Oryctolagus cuniculus

rata

Rattus norvegicus

Aves

gallo

Gallus domesticus

paloma

Columba sp

Reptiles

terciopelo

Bothrops asper

boa

Boa constrictor

caimán

Caiman crocodilus

tortuga

Rhinoclemys pulcherrima

Anfibios

sapo

Bufo marinus

Preparación de los eritrocitos

Se tomaron 2.5 ml de eritrocitos empacados y se diluyeron hasta 100 ml con solución salina. La suspensión se usó el mismo día.

### Solución salina

Se preparó una solución de cloruro de sodio al 0.85% en agua destilada y desionizada, a la cual se le agregó 0.083 g de  $\text{CaCl}_2$  por cada litro de solución, debido a que el calcio favorece la hemólisis, y hace por lo tanto más sensible el método (10).

### Suspensión de yema de huevo

A 1 ml de yema de huevo de gallina se adicionó 99 ml de solución salina, para obtener una solución al 1%.

## 2.2. METODOS

### 2.2.1. Determinación de la actividad hemolítica por hemólisis directa

A 1 ml de suspensión de eritrocitos al 2.5% y 3 ml de solución salina, se adicionó 1 ml de solución de veneno (1 mg/ml). Se incubó durante una hora, a una temperatura de 37°C, con agitación constante, al cabo de la cual, se sacó del baño e inmediatamente se centrifugó a 1.500 rpm durante cinco minutos. A cada muestra se le hizo la lectura de la densidad óptica del sobrenadante, en el espectrofotómetro, a una longitud de onda de 550 nm (las lecturas son de hemoglobina liberada). En cada determinación se preparó un tubo llamado blanco, el cual contenía 4 ml de solución salina más 1 ml de glóbulos al 2.5%, así como otro tubo para determinar el 100% de hemólisis, lo cual se logró agregando 4 ml de agua destilada a 1 ml de suspensión de eritrocitos al 2.5%.

### 2.2.2. Determinación de la actividad hemolítica por hemólisis indirecta

A 0.1 ml de suspensión de yema de huevo al 1%, 2.9 ml de solución salina y 1 ml de suspensión de eritrocitos al 2.5% se le adicionó 1 ml de solución de veneno (1 mg/ml). Se incubó durante una hora a 37°C, luego se sacaron los tubos, se centrifugaron durante 5 minutos a 1.500 rpm. Se leyeron en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 550 nm.

### 2.2.3. Determinación de la acción de diferentes concentraciones de veneno, sobre los glóbulos rojos.

Se hicieron cinco diluciones de veneno, siendo de 10 el factor de dilución, de manera que se obtuvieron las siguientes diluciones: 1:10, 1:100, 1:1000, 1:10.000, 1:100.000. Para obtener las diluciones anteriores se procedió de la siguiente manera: se marcó una serie de cinco tubos del 1 al 5, los cuales contenían 2.25 ml de solución salina. Al tubo marcado 1 se le agregó 0.25 ml de veneno (1 mg/ml), se agitó y luego se tomó 0.25 ml de este tubo N°1 y se pasó al tubo N°2. Se repitió el procedimiento anterior, hasta llegar al tubo N°5. Luego se tomó 2 ml de cada tubo y se colocaron en otros tubos marcados previamente con la dilución correspondiente, quedando 1 ml de veneno diluido en cada tubo. Posteriormente, a cada uno de los tubos se le agregó 2.9 ml de solución salina, 0.1 ml de suspensión de yema de huevo, y 1 ml de suspensión de glóbulos rojos al 2.5%. Se incubó durante una hora a 37°C, se centrifugó a 1.500 rpm durante 5 minutos, para luego hacer las lecturas correspondientes. Todas las determinaciones se hicieron por duplicado.

Los resultados obtenidos al usar diferentes concentraciones de veneno fueron realizados usando el método de hemólisis indirecta, pues es donde se obtie-

nen valores más altos de lisis de los glóbulos rojos. Los resultados obtenidos por este método, se leyeron en porcentaje de transmitancia, aún en los casos en que el efecto hemolítico fue muy débil.

La concentración del veneno fue dada en microgramos ( $\mu\text{g}$ ), por lo cual la concentración más alta de veneno fue de 1.000  $\mu\text{g}$  en la primera dilución, hasta llegar a 0,01  $\mu\text{g}$  en la última, donde se obtuvo el porcentaje de hemólisis mínimo. Todas las determinaciones de hemólisis se efectuaron el mismo día en que fue extraída la sangre, para evitar posibles variaciones en los resultados por envejecimiento de los eritrocitos.

Con los animales pequeños, se sangraron varios del mismo peso y sexo y luego se mezcló la sangre obtenida para evitar una variación individual, que se pudiera presentar en cuanto a la resistencia de los glóbulos a la acción del veneno.

#### 2.2.4. Criterio para expresar los resultados de la actividad hemolítica.

Para calcular el porcentaje de hemólisis en cada tubo se hizo uso de la siguiente fórmula (15):

$$\text{Porcentaje de hemólisis} = \left( \frac{\text{Densidad óptica de incógnita}}{\text{Densidad óptica del 100\% de hemólisis}} \right) \times 100$$

El resultado es expresado como porcentaje de hemoglobina liberada. La fórmula que se empleó para determinar el 50% de hemólisis de cada veneno, o Índice de Hemólisis (IH), fue la siguiente (19).

$$IH_{50} = \log A - \left[ \log B \times \left( \frac{C}{C - D} \right) \right]$$

$IH_{50}$  = Índice de hemólisis 50

Log A = Logaritmo de la dilución anterior al 50% de hemólisis

Log B = Logaritmo del factor de dilución

C = Porcentaje de hemólisis superior al 50%

D = Porcentaje de hemólisis inferior al 50%

#### Otros detalles del procedimiento

Las soluciones de veneno, se prepararon mezclando varios venenos de diferentes serpientes de la misma especie, para evitar cualquier variación individual en los venenos, y se preparó en un volumen de 100 ml, suficiente para realizar la investigación. Estos 100 ml se repartieron en 20 tubos de ensayo, conteniendo cada uno 5 ml, para evitar una posible desnaturalización de las enzimas por descongelación de las soluciones cada vez que se usan. La solución o suspensión de yema de huevo se usó fresca todos los días; la solución de veneno se colocó en los tubos lo más rápidamente posible para obtener resultados uniformes de hemólisis, una vez colocada la mezcla en el baño de temperatura constante, cada tubo se agitó frecuentemente, para facilitar la acción del veneno sobre los eritrocitos. Tanto el proceso de hemólisis directa como la indirecta se efectuaron simultáneamente con los 25 venenos usados. Luego de incubar por una hora, los tubos se colocaron en un baño de hielo con el fin de inactivar la acción posterior de la enzima.

Los resultados obtenidos al usar diferentes concentraciones de veneno serán presentados como se procedió en el laboratorio, actuando sobre un solo tipo de glóbulos rojos, usando para esto el método de hemólisis indirecta,



es donde se obtienen valores más altos de lisis en los glóbulos rojos. En el laboratorio, se llevó a cabo la determinación por duplicado, y donde los valores no fueron iguales se trabajó con el promedio entre ambos. El veneno de Bothrops nigroviridis no se estudió con las diluciones de veneno, por cuanto no produce lisis de glóbulos por ninguno de los métodos empleados.

Con base en los datos obtenidos, y la aplicación a ellos la fórmula para determinar la  $HI_{50}$  (la cantidad de veneno que produce el 50% de hemólisis sobre los glóbulos rojos) se tabularon las tablas de 26-38 para sí tener una idea comparativa del efecto del veneno sobre los diferentes tipos de glóbulos empleados.

#### RESULTADOS

RESUMEN

Se describen los resultados de la investigación realizada en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981. El estudio se realizó en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981. El estudio se realizó en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981. El estudio se realizó en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981.

RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentan en este capítulo. Se describen los resultados de la investigación realizada en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981.

Se describen los resultados de la investigación realizada en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981. El estudio se realizó en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981.

Los resultados de la investigación se presentan en este capítulo. Se describen los resultados de la investigación realizada en las zonas de cultivo de maíz y frijol en el departamento de Boyacá, Colombia, durante el ciclo agrícola 1980-1981.

### 3. RESULTADOS

Los resultados de hemólisis se presentan divididos por familias y subfamilias de las especies de serpientes cuyos venenos fueron usados. Para cada veneno se indica el resultado del efecto hemolítico ensayado por los métodos directos e indirectos, con los 13 tipos de eritrocitos estudiados.

#### 3.1. EFECTO HEMOLITICO DEL VENENO DE SERPIENTE DE LA SUB-FAMILIA CROTALINAE SOBRE ERITROCITOS DE MAMIFEROS, AVES, REPTILES Y ANFIBIOS.

##### Bothrops asper

###### A Hemólisis directa:

Los glóbulos rojos más sensibles son los de mono y caballo; no se obtiene ninguna hemólisis con los glóbulos de reptiles al igual que con los de rata, conejo, gallo y paloma.

###### B Hemólisis indirecta:

Hay fuerte hemólisis con los glóbulos de mamíferos, aves, anfibios, boa y terciopelo; los glóbulos de terciopelo son los más resistentes (Tabla 1).

##### Bothrops nummifer

###### A Hemólisis directa:

Los glóbulos de caballo son muy sensibles, con un porcentaje de hemólisis de 85.9%; el resto son muy resistentes.

###### B Hemólisis indirecta:

Hay completa hemólisis en los glóbulos de rata, los otros glóbulos presentan valores relativamente altos de hemólisis; los más resistentes son los

glóbulos de terciopelo. Es importante notar que el porcentaje de hemólisis de los glóbulos de caballo es inferior al obtenido por hemólisis directa (Tabla 2).

#### Bothrops picadoi

##### A Hemólisis directa:

Los glóbulos de caballo son los más sensibles, el resto de los glóbulos son muy resistentes.

##### B Hemólisis indirecta:

Los glóbulos más sensibles son los de rata y perro; los más resistentes son los de sapo y terciopelo. Dentro del grupo de los mamíferos, los de humano son los más resistentes (Tabla 3).

#### Bothrops nasutus

##### A Hemólisis directa:

Los glóbulos de caballo son los más sensibles, los demás glóbulos son resistentes.

##### B Hemólisis indirecta:

Los glóbulos más sensibles son los de rata y perro; los más resistentes son los de paloma. Los glóbulos de caballo presentan un porcentaje de hemólisis menor que el obtenido en la hemólisis directa (Tabla 4).

#### Bothrops godmani

##### A Hemólisis directa:

Es un veneno poco hemolítico para la mayoría de los glóbulos alcanzando un

84% con los glóbulos de mono. los más sensibles con un porcentaje de he-

**B Hemólisis indirecta:**

Produce un porcentaje superior al 75% en todos los glóbulos, excepto en los de terciopelo que son los más resistentes, 31.5% de hemólisis (Tabla 5).

*Bothrops ophryomegas*

**A Hemólisis directa:**

Su acción es muy débil en los glóbulos de aves y reptiles, dentro del grupo de los mamíferos los de conejo son los más resistentes, los de caballo los más sensibles de todos con un porcentaje de 92.4%.

**B Hemólisis indirecta:**

Los glóbulos más sensibles son los de conejo, rata, y tortuga, y los más resistentes son los de sapo; los glóbulos de caballo presentan menor porcentaje de hemólisis indirecta con respecto a la directa (Tabla 6).

*Bothrops lateralis*

**A Hemólisis directa:**

Tiene un efecto hemolítico muy débil sobre todos los glóbulos excepto sobre los de caballo.

**B. Hemólisis indirecta:**

Los glóbulos de gallo y paloma son muy resistentes y los más sensibles son perro y tortuga (Tabla 7).

*Bothrops schelegelii* (Bocaracá)

**A Hemólisis directa:**

Los glóbulos de los reptiles, aves, rata y conejo, son los más resistentes;

mientras que los de caballo son los más sensibles con un porcentaje de hemólisis de 96.3%.

*B Hemólisis indirecta:*

Se presenta una hemólisis casi completa en todos los glóbulos estudiados, aún sobre los que se han mostrado muy resistentes como los de terciopelo y sapo (Tabla 8).

*Bothrops schelegelii* (Oropel)

*A Hemólisis directa:*

El porcentaje de hemólisis obtenida es muy parecido al que se obtiene con la bocaracá (*B. schelegelii*).

*B. Hemólisis indirecta:*

Es sumamente hemolítico sobre todos los glóbulos estudiados, encontrándose como los más resistentes los de terciopelo (Tabla 9).

*Bothrops nigroviridis*

*A Hemólisis directa:*

No presenta efecto hemolítico sobre los glóbulos estudiados, la mayor hemólisis se presenta con los eritrocitos de mono, 3.5%.

*B. Hemólisis indirecta:*

Produce menos hemólisis con respecto al método anterior, los glóbulos más sensibles son los de terciopelo (Tabla 10).

*Lachesis muta*

*A. Hemólisis directa:*

En general es un veneno poco hemolítico aún sobre los glóbulos de caballo, donde produce solamente un 30%.

**B Hemólisis indirecta:**

Los glóbulos de mamíferos y paloma son muy sensibles. Los más resistentes son sapo y caimán junto con los de mono en el grupo de los mamíferos (Tabla 11).

**Crotalus scutulatus**

**A. Hemólisis directa:**

Los glóbulos más sensibles son los de mono, sobre el resto es poca la hemólisis.

**B Hemólisis indirecta:**

Es altamente hemolítico sobre todos los glóbulos usados, aún sobre los de terciopelo, tortuga y sapo que se mostraban resistentes con otros venenos (Tabla 12).

**Crotalus durissus**

**A. Hemólisis directa**

Los glóbulos más sensibles son los de caballo y mono, siendo el resto en general resistentes.

**B Hemólisis indirecta:**

Muy hemolítico con todos los venenos, aún con los de terciopelo, tortuga y sapo que son los más resistentes (Tabla 13).

Crotalus durissus terrificus

A Hemólisis directa:

Los glóbulos de caballo son los más sensibles; los de aves, reptiles y anfibios, así como conejo y rata son muy resistentes.

B Hemólisis indirecta:

Los glóbulos de rata, y humano son los más sensibles; tiene acción hemolítica sobre los glóbulos de terciopelo y tortuga; los más resistentes son los de paloma (Tabla 14),

Agkistrodon bilineatus

A Hemólisis directa:

Los glóbulos de perro son los más sensibles, en el grupo de los mamíferos los glóbulos de conejo, rata, aves y de reptiles son los más resistentes.

B Hemólisis indirecta:

Todos los glóbulos son sensibles a este veneno, pues produce más del 90% de hemólisis en cada uno de ellos. Los más resistentes son los de conejo y mono, con un porcentaje de 80,4% (Tabla 15).

Agkistrodon contortrix

A Hemólisis directa:

Los glóbulos de caballo son los más sensibles. El resto de los glóbulos son resistentes ya que el porcentaje de hemólisis no pasa del 10%.

B Hemólisis indirecta:

Presenta una gran actividad hemolítica con todos los glóbulos; los más resistentes son los de boa y terciopelo (Tabla 16).



Agkistrodon piscivorus

A Hemólisis directa:

Las aves y los reptiles presentan gran resistencia y entre los mamíferos tenemos a los glóbulos humanos, rata y conejo. Los más sensibles son los de perro.

B Hemólisis indirecta:

Es bastante hemolítico con todos los glóbulos empleados, los más resistentes son los de mono, con un porcentaje de 79.2% En los glóbulos de mamíferos los más sensibles son los de perro, conejo, rata y además los de tortuga y sapo (Tabla 17).

Agkistrodon rhodostoma

A Hemólisis directa:

Los glóbulos de humano, conejo y rata en el grupo de los mamíferos son muy resistentes, así como las aves y los reptiles Los más sensibles son los de caballo.

B. Hemólisis indirecta:

Los glóbulos de conejo son los que mayor sensibilidad presentan, a su vez los de sapo y paloma son los que más resisten la hemólisis, dentro de los reptiles la tortuga es la más sensible del grupo (Tabla 18).

3.2. EFECTO HEMOLITICO DEL VENENO DE SERPIENTE DE LA SUB-FAMILIA VIPERINAE, SOBRE ERITROCITOS DE MAMIFEROS, AVES, REPTILES Y ANFIBIOS

Vipera russellii

**A Hemólisis directa:**

Los glóbulos de aves y reptiles son los más resistentes. Los de perro son los más sensibles, en contraste con el resto de los mamíferos que son muy resistentes.

**B Hemólisis indirecta:**

Con excepción de los glóbulos de perro, mono, boa y caimán, el resto son completamente hemolizados aún los de terciopelo (Tabla 19).

**Vipera aspis**

**A Hemólisis directa:**

Los glóbulos de conejo, rata, gallo, boa y terciopelo, no sufren hemólisis, aunque en general hay poca hemólisis. Los más sensibles son los glóbulos de mono, con un porcentaje de 8.3%.

**B Hemólisis indirecta:**

Los glóbulos de conejo y rata, gallo y tortuga que eran los más resistentes por hemólisis directa son los más sensibles por hemólisis indirecta. Los más resistentes son los de mono y sapo (Tabla 20).

**Vipera xantina palestinae**

**A Hemólisis directa:**

Es un veneno poco hemolítico, pues no produce más de 2.5% de hemólisis en los glóbulos de mono, que son los más sensibles.

**B Hemólisis indirecta:**

En general este veneno presenta una actividad hemolítica alta con todos los glóbulos. Los glóbulos de mono son los más resistentes, mientras los más

sensibles son los de rata, boa y tortuga, los más resistentes de todos son los de sapo (Tabla 21).

### 3.3. EFECTO HEMOLITICO DEL VENENO DE SERPIENTE DE LA FAMILIA ELAPIDAE SOBRE ERITROCITOS DE MAMIFEROS, AVES, REPTILES Y ANFIBIOS.

#### Naja naja

##### A. Hemólisis directa:

Los glóbulos más sensibles son los de humano, paloma, boa, tortuga y sapo. Con 100% hemólisis. Los más resistentes son los de rata.

##### B. Hemólisis indirecta:

Es sumamente hemolítico con todos los glóbulos usados. Los más resistentes son los de paloma (Tabla 22).

#### Naja naja atra

##### A. Hemólisis directa:

Los glóbulos de humano, caballo, perro, paloma, boa y sapo son muy hemolizados con este veneno. Los de rata y conejo son los más resistentes.

##### B. Hemólisis indirecta:

Se obtienen resultados parecidos a los de N. naja, pero este veneno lisa completamente los glóbulos de paloma mientras que N. naja no lo hace. El resto de los resultados son muy semejantes en ambas serpientes (Tabla 23).

Bungarus multicinctus

A. Hemólisis directa:

Es un veneno poco hemolítico, sobre todo con los glóbulos de aves y reptiles. Los más sensibles son los de caballo.

B. Hemólisis indirecta:

Los glóbulos de rata, terciopelo y tortuga, son los más sensibles. Los más resistentes son los de conejo, paloma, sapo y boa (Tabla 24).

Micrurus nigrocinctus

A. Hemólisis directa:

Los glóbulos más resistentes son los de rata, conejo, gallo, boa y terciopelo, y los más sensibles los de perro, en general es poco hemolítico, sobre todo para el grupo de los reptiles.

B. Hemólisis indirecta:

Los glóbulos de terciopelo son los más resistentes a este veneno sobre el resto de los glóbulos hay un porcentaje alto de hemólisis (Tabla 25).

3.4. EFECTO HEMOLITICO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE VENENO DE SERPIENTE DE LA SUBFAMILIA CROTALINAE, SOBRE ERITROCITOS DE MAMIFEROS, AVES, REPTILES Y ANFIBIOS.

Se utilizaron diferentes concentraciones de veneno actuando sobre un solo tipo de eritrocitos, utilizando para ello el método de hemólisis indirecta, pues con él se obtienen los valores más altos de hemólisis.

Bothrops asper

Los glóbulos más resistentes a este veneno, son los de la misma terciopelo y en mucho menor grado los de sapo.

Por otra parte los más sensibles son los de boa. En el grupo de los animales de sangre caliente tenemos como los más resistentes a los de paloma y gallo y se pueden considerar como sensibles a los de rata, humano y perro (Tablas 39, 40).

Bothrops nummifera

En el grupo de animales de sangre fría hay tres tipos de glóbulos que son los más resistentes y son los de terciopelo, tortuga y caimán, mientras que los de sapo son los menos resistentes, en el grupo de animales de sangre caliente, los de mono tienen una  $IH_{50}$  igual a los de terciopelo y algo parecido se encuentran los de paloma. Los más sensibles son los de rata junto con los de caballo (Tablas 41, 42).

Bothrops picadoi

Hay varios tipos de glóbulos con una  $IH_{50}$  de más de 1.000  $\mu\text{g}$ . En el grupo de sangre caliente tenemos los de humano, mono, gallo y paloma, mientras en los de sangre fría con más de 1.000  $\mu\text{g}$  tenemos a el caimán, terciopelo y sapo. Entre los de sangre caliente más sensibles tenemos al caballo con  $IH_{50}$  4.18  $\mu\text{g}$  (tabla 43, 44).

Bothrops nasutus

Los glóbulos de paloma y gallo resultan ser más resistentes que los de terciopelo y aún más que todos los animales de sangre fría. En los animales de

sangre caliente los glóbulos de caballo y rata son muy sensibles. Los glóbulos de boa son los más sensibles del grupo de animales de sangre fría  $IH_{50}$  25.11  $\mu g$  (Tablas 45, 46).

#### Bothrops godmani

Es un veneno muy hemolítico con los glóbulos de animales de sangre caliente pues los más resistentes son los de gallo con una  $IH_{50}$  162.97  $\mu g$ , mientras que la terciopelo tiene una  $IH_{50}$  de 1.000  $\mu g$ . Los más sensibles entre los animales de sangre fría está la tortuga  $IH_{50}$  34.40  $\mu g$  y en los de sangre caliente los de rata  $IH_{50}$  0.52  $\mu g$  y caballo  $IH_{50}$  2.05  $\mu g$  (tablas 47, 48).

#### Bothrops ophryomegas

En los animales de sangre fría hay tres tipos de glóbulos con una  $IH_{50}$  superior a los 1.000  $\mu g$  y son terciopelo, sapo y caimán. Los más sensibles son los de boa  $IH_{50}$  47.19  $\mu g$ , mientras en los de sangre caliente tenemos como resistentes a los de paloma  $IH_{50}$  908.51  $\mu g$  y sensibles a los de caballo y perro  $IH_{50}$  24.62  $\mu g$  y 34.40  $\mu g$ . (Tablas 49, 50).

#### Bothrops lateralis

Los glóbulos de paloma y gallo presentan una  $IH_{50}$  de más de 1.000  $\mu g$ . En los animales de sangre fría con igual porcentaje de hemólisis tenemos a la terciopelo, caimán, sapo, siendo los más sensibles los de caballo y boa  $IH_{50}$  3.72  $\mu g$  y 4.64  $\mu g$ . (Tablas 51, 52).

#### Bothrops schelegelii (bocaracá)

Este veneno es bastante hemolítico con todos los glóbulos estudiados, encon-

tramos que los más resistentes son los glóbulos de gallo  $IH_{50}$  304.69  $\mu$ g el resto de los glóbulos presentan valores bajos de  $IH_{50}$  siendo los más sensibles los glóbulos de perro y caballo  $IH_{50}$  0.52  $\mu$ g y 1.33  $\mu$ g. (Tablas 53, 54).

#### Bothrops schelegelii (oropel)

Es un veneno muy parecido al de bocaracá en cuanto a su efecto hemolítico como era de esperar, con la excepción de que los glóbulos de terciopelo que son los más resistentes  $IH_{50}$  782.73  $\mu$ g, glóbulos de caballo  $IH_{50}$  0.48  $\mu$ g son los más sensibles a este veneno. Con respecto al de bocaracá, es tres veces más hemolítico con los glóbulos de terciopelo que la oropel (Tablas 55, 56).

#### Lachesis muta

Los glóbulos más resistentes son los de sapo con una  $IH_{50}$  de 1.000  $\mu$ g y los más sensibles en animales de sangre fría son los de tortuga  $IH_{50}$  24.11  $\mu$ g. En los de sangre caliente tenemos como los más resistentes los de gallo  $IH_{50}$  594.55  $\mu$ g, los más sensibles los de perro y rata  $IH_{50}$  0.40  $\mu$ g y 0.69  $\mu$ g. (Tablas 57, 58).

#### Crotalus scutulatus

En los animales de sangre caliente llama la atención de que los glóbulos de conejo  $IH_{50}$  567.12  $\mu$ g sean más resistentes y los más sensibles los de rata. En el grupo de animales de sangre fría el más resistente es la terciopelo y en segundo lugar los glóbulos de boa, mientras que los más sensibles son los de tortuga  $IH_{50}$  11.02  $\mu$ g (Tablas 59, 60).

Crotalus durissus durissus

Los glóbulos que presentan mayor resistencia son los de sapo con una  $IH_{50}$  de 1.000  $\mu\text{g}$ , y los más sensibles son los de boa. En el grupo de los animales de sangre caliente tenemos los de gallo como más resistentes  $IH_{50}$  719,68  $\mu\text{g}$ , y los más sensibles son los de caballo  $IH_{50}$  0.75  $\mu\text{g}$  (Tablas 61, 62).

Crotalus durissus terrificus

En ambos grupos hay tres tipos de glóbulos que presentan una  $IH_{50}$  de 1.000  $\mu\text{g}$  y son los de paloma, caimán y sapo. Este veneno parece ser poco hemolítico con los animales de sangre fría pues los más sensibles del grupo son los de tortuga con una  $IH_{50}$  316.22  $\mu\text{g}$  cuyo valor es superior al  $IH_{50}$  de los glóbulos de rata, mono, caballo, conejo y perro. (Tablas 63, 64).

3.5 EFECTO HEMOLITICO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE VENENO DE SERPIENTE DE LA SUBFAMILIA VIPERINAE, SOBRE ERITROCITOS DE MAMIFEROS, AVES, REPTILES Y ANFI-BIOS.

Vipera russellii

Es un veneno bastante hemolítico, los glóbulos más resistentes son los de terciopelo con una  $IH_{50}$  de 268.29  $\mu\text{g}$ , entre los animales de sangre caliente tenemos los glóbulos de mono, como los más resistentes y los más sensibles son los glóbulos de humano y perro con  $IH_{50}$  de 0.21  $\mu\text{g}$  (Tablas 73, 74)



Vipera aspis

Los glóbulos de paloma son los más resistentes junto con los de sapo, ambos con  $IH_{50}$  de 1.000  $\mu g$ . Los más sensibles son los de humano y boa con  $IH_{50}$  de 0.01  $\mu g$  ambos, los de terciopelo presentan la mitad de la sensibilidad con respecto a los de sapo (Tablas 75, 76).

Vipera xantina palaestinae

Los glóbulos de paloma junto con los de caimán y sapo presentan una  $IH_{50}$  de 1.000  $\mu g$ , por lo que se le puede considerar como un veneno poco hemolítico con todos los glóbulos, los más sensibles son los de perro y boa con  $IH_{50}$  de 0.11  $\mu g$  y 11.25  $\mu g$  (Tablas 77, 78).

Agkistrodon bilineatus

Es un veneno bastante hemolítico sobre todos los glóbulos usados donde los más resistentes son los glóbulos de terciopelo con  $IH_{50}$  de 261.03  $\mu g$ , este veneno produce mucha hemólisis sobre el resto de los glóbulos donde encontramos valores de  $IH_{50}$  por debajo de 55.12  $\mu g$  que pertenece a los glóbulos de gallo, que son a su vez los más resistentes sobre los animales de sangre caliente, los glóbulos más sensibles son los de caballo  $IH_{50}$  de 0.03  $\mu g$  (Tablas 65, 66).

Agkistrodon contortrix

Es un veneno un poco menos hemolítico que el de A. bilineatus sin embargo los glóbulos de terciopelo siguen siendo los más resistentes  $IH_{50}$  de 469.60  $\mu g$ , luego sigue un grupo de cuatro animales de sangre caliente, que son resistentes. Los glóbulos de boa son al igual que con el veneno anterior muy sensi-

bles, con  $IH_{50}$  de 6.81  $\mu\text{g}$  igual al veneno anterior, y los más sensibles son los de perro (Tablas 67, 68).

#### Agkistrodon piscivorus

Los glóbulos de conejo son más resistentes a este veneno, que los de terciopelo, con un  $IH_{50}$  de 312.16  $\mu\text{g}$  mientras los de terciopelo tienen un  $IH_{50}$  de 208.41  $\mu\text{g}$ , el resto de los glóbulos tienen valores bajos de  $IH_{50}$ , lo que indica que son muy sensibles, en lo que se parece al efecto hemolítico de A.

bilineatus, los glóbulos más sensibles son los de perro con un  $IH_{50}$  de 0.41  $\mu\text{g}$ . (Tablas 69, 70).

#### Agkistrodon rodostoma

Es un veneno poco hemolítico, hay cuatro tipos de glóbulos que tienen valores de  $IH_{50}$  de 1.000  $\mu\text{g}$ , que pertenecen a terciopelo, sapo, caimán y paloma, los glóbulos de gallo tienen una  $IH_{50}$  de 580.27  $\mu\text{g}$  casi la mitad de el obtenido con paloma, los glóbulos de conejo que son los más resistentes al veneno de A. piscivorus, son los más sensibles a este veneno con un  $IH_{50}$  de 5.90  $\mu\text{g}$  (Tablas 71, 72).

### 3.6 EFECTO HEMOLITICO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE VENENO DE SERPIENTE DE LA FAMILIA ELAPIDAE, SOBRE ERITROCITOS DE MAMIFEROS, AVES, REPTILES Y ANFIBIOS

#### Naja naja

Es el veneno más hemolítico de todos los estudiados hasta ahora, siendo los glóbulos más resistentes los de sapo con  $IH_{50}$  498.70  $\mu\text{g}$  el resto de glóbu-

los tanto de sangre caliente como de sangre fría, presentan valores de  $IH_{50}$  muy bajos, lo que indica su poder hemolítico, siendo los más sensibles los glóbulos de perro, rata y tortuga (Tablas 79, 80).

Naja naja atra

Los glóbulos más resistentes a este veneno son los de terciopelo  $IH_{50}$  296.84  $\mu$ g. Sobre los glóbulos de animales tanto de sangre caliente como fría presentan un  $IH_{50}$  bajo, los más sensibles son los de rata, perro y conejo, éste último con  $IH_{50}$  de menos de 0.01  $\mu$ g (Tablas 81, 82).

Bungarus multicinctus

Los glóbulos de sapo son los más resistentes junto con los de conejo. Siendo este veneno el que menos actúa sobre los glóbulos de caballo que resultaron ser muy sensibles a los del resto de los venenos  $IH_{50}$  129.15  $\mu$ g, los glóbulos más sensibles son los de mono y perro con  $IH_{50}$  de 0.71  $\mu$ g y 2.53  $\mu$ g (Tablas 83, 84).

Micrurus nigrocinctus

Aparte de los glóbulos de terciopelo que son muy resistentes  $IH_{50}$  más de 1.000  $\mu$ g, resulta este veneno ser más hemolítico que el veneno de Naja naja pues el resto de glóbulos presentan  $IH_{50}$  más bajos de 22  $\mu$ g, los más sensibles son los glóbulos de rata, humano, caballo, perro, mono, boa, caimán, con  $IH_{50}$  menos de 1.0  $\mu$ g (Tablas 85, 86).



## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los mecanismos generales de producción de hemólisis producidas por los venenos de serpientes fueron comentados en la parte introductoria de la tesis y en esta sección se hará la discusión de ellos en el contexto de la investigación.

### 4.1 Hallazgos Importantes

El efecto hemolítico directo de los venenos sobre los eritrocitos estudiados produce hemólisis sobre casi todos los glóbulos, a excepción de los eritrocitos de rata y conejo. Estos glóbulos son resistentes a la hemólisis directa, aún con venenos que son sumamente hemolíticos como los de cobras, Naja naja y Naja naja atra con los cuales se obtuvieron porcentajes de hemólisis menores a 2.2%, tanto para los glóbulos de rata como los de conejo. Estos resultados se pueden explicar ya que tanto el suero como los eritrocitos de diferentes especies animales contienen lecitina y colesterol en varias cantidades y proporciones (68) por lo que, la diferencia en la susceptibilidad a la hemólisis depende del contenido de lecitina y además a la posibilidad de esa lecitina de estar más o menos expuesta al ataque de la fosfolipasa A (76). Los resultados obtenidos con estos glóbulos podrían explicarse asumiendo que la membrana de los eritrocitos de rata y conejo, carecen de lecitina, como se ha demostrado con glóbulos de camello (75, 76). Con los venenos de la Familia Viperidae la fosfolipasa presente no tendría sustrato (la lecitina) donde actuar, por lo que no hay hemólisis y con los venenos de la Familia Elapidae, el FLD tampoco tendría donde ejercer su acción por lo que no ocurre hemólisis directa con ninguno de los venenos estudiados sobre los eritrocitos de estas dos especies.

El veneno de Bothrops nigroviridis no tuvo efecto hemolítico sobre ninguno de los eritrocitos estudiados, por los dos métodos usados, lo cual hace suponer que este veneno no contiene fosfolipasa ni FLD. Este hallazgo es importante por cuanto es generalmente aceptado que todos los venenos tanto de las serpientes de las familias Elapidae como Viperidae contienen fosfolipasa A (2, 7, 32, 42, 47, 64, 78, 84). La ausencia de esta enzima se demuestra bajo nuestras condiciones de trabajo por el bajo porcentaje de hemólisis aún con lecitina adicionada (Tabla 10).

Uno de los resultados más interesantes fue encontrado con los venenos de serpientes que pertenecen a la Familia Viperidae, en su acción sobre los glóbulos de caballo, los cuales son lisados directamente por sus venenos: Bothrops nummifera, 85.9% de hemólisis; B. picadoi, 59.3%; B. nasutus, 96.6%; B. ophryomegas, 92.4%; B. lateralis, 37.2%; B. schelegelii, 96.3%; Lachesis muta, 30.4%; Crotalus durissus durissus, 48.9%; Agkistrodon contortrix, 92.4%; A. rhodostoma, 39.3%.

Estos resultados no concuerdan con lo esperado para hemólisis directa, con venenos de esta familia, por cuanto carecen de factor lítico directo, aunque sí contienen fosfolipasa A (32, 42, 47, 78, 84). Únicamente actúan lisando glóbulos con este método los venenos de la familia Elapidae que sí contienen FLD, en especial los venenos de las cobras (1, 5, 6, 11, 45, 71, 80, 81, 86), resultados que fueron confirmados en este trabajo. El efecto hemolítico del veneno de Naja naja y Naja n. atra fue considerable; se obtuvieron porcentajes de hemólisis de 96.4% y 100% respectivamente sobre los glóbulos de caballo, debido a la presencia en ese veneno del FLD.

Hay dos posibles explicaciones para estos resultados, una de ellas es que haya gran cantidad de fosfolípidos en la membrana de los glóbulos de caballo,

por lo que la enzima podría actuar fácilmente, o bien estos fosfolípidos estén expuestos en la superficie de la membrana. Sin embargo, este mecanismo no explicaría por qué las fosfolipasas activas presentes en los otros venenos, no actúan de igual manera sobre ellos.

Una segunda explicación sobre esto y quizá la más aceptable, es la existencia de un factor lítico directo, en estos venenos (24) aún cuando no ha sido reportada su presencia en serpientes del género *Bothrops*, el hecho que un veneno sea incapaz de lisar eritrocitos directamente, es debido a la ausencia de un factor lítico directo (11, 39, 68). Sin embargo, la única posibilidad para explicar este fenómeno con los glóbulos de caballo, sería la presencia en los venenos de estas serpientes de un FLD muy específico, que actuaría únicamente sobre estos glóbulos. Sería específico por cuanto este FLD no actuaría de igual manera facilitando la acción de la fosfolipasa sobre los otros glóbulos. Resultados semejantes se obtuvieron con los glóbulos de perro y el veneno de *Vipera russellii* con 50.6% de hemólisis directa. Por otra parte los venenos de *Bungarus multicinctus* y *Micrurus nigrocinctus* que pertenecen a la familia Elapidae, no producen hemólisis directa sobre estos glóbulos, por lo que se supone que carecen de factor lítico directo.

Queda así postulada la posible existencia de un factor lítico directo específico en los venenos de estas serpientes.

Los venenos de *Bothrops asper*, *B. nasutus*, *B. ophryomegas*, *B. schelegellii* (bocaracá y oropel), *Lachesis muta*, *Crotalus scutulatus*, *C. durissus*, *C. d. terrificus*, *Agkistrodon bilineatus*, *A. piscivorus* y *Vipera russellii*, presentan cierta acción hemolítica directa sobre los eritrocitos de mono y perro, mucho mayor que la encontrada en otros eritrocitos, lo que hace suponer la existencia de un factor lítico directo e específico en estos venenos,

Tablas 1, 4, 6, 8-9, 11-15, 17 y 19. Podría observarse también que dicho FLD específico sólo actúa sobre eritrocitos de mamíferos, pues no se presenta hemólisis apreciable en aves, reptiles y anfibios.

#### FAMILIA VIPERIDAE

##### 4.2. Subfamilia Crotalinae

Cabe destacar aquí que el veneno de B. lateralis es el menos hemolítico por el método directo; no produjo ninguna hemólisis sobre los glóbulos de mamíferos y únicamente actuó sobre los glóbulos de caballo que son muy sensibles a otros venenos del mismo género, como se discutió anteriormente.

La hemólisis indirecta de estos venenos es bastante alta, Tablas 1-9, siendo más resistentes por este método, los glóbulos de terciopelo y sapo.

Es interesante destacar que el veneno más hemolítico de este género, por el método indirecto, más aún que el de terciopelo, es el veneno de B. schelegelii (bocaracá y oropel). Se decidió probar el efecto de ambos venenos por separado, aún cuando ambas se consideran de la misma especie, B. schelegelii, buscando una corroboración bioquímica de la situación taxonómica. El efecto hemolítico de ambos venenos es sumamente parecido, con la única diferencia en su acción hemolítica sobre los glóbulos de terciopelo donde el veneno de bocaracá produjo 100% de hemólisis, mientras la oropel solamente un 55.9%, Tablas 8, 9. Estos resultados están de acuerdo con la clasificación actual, donde se les agrupa en una misma especie (66) y no como anteriormente estuvieron clasificadas, considerando a la oropel como una subespecie de la bocaracá (73).

De acuerdo al índice de hemólisis 50 ( $IH_{50}$ ) el veneno de serpiente menos hemolítico dentro del género Bothrops es el de B. picadoi; su acción es muy



débil sobre los glóbulos de humano, mono, gallo, paloma, terciopelo, caimán y sapo; siendo para todos los glóbulos anteriores, valores de  $IH_{50}$  superiores a 1.000  $\mu g$  (Tablas 43,44).

Los glóbulos de terciopelo junto con los de sapo son resistentes a los venenos del género Bothrops y el veneno menos hemolítico sobre estos glóbulos es el de la misma terciopelo (B. asper), Tablas 39,40; que es sin embargo el veneno más hemolítico sobre los glóbulos de boa (Tablas 79,80).

Con el veneno de B. nummifera no se encontró hemólisis directa sobre los eritrocitos humanos, contrario a lo reportado para este veneno (36) pues solamente se obtiene una hemólisis de 0.5%, Tabla 2. Por otra parte, con el método indirecto, este veneno demostró ser poco hemolítico sobre los glóbulos de terciopelo, caimán, tortuga y mono que tienen  $IH_{50}$  de 1.000  $\mu g$  (Tablas 41,42).

El veneno de Lachesis muta produce un 30.4% de hemólisis directa sobre los glóbulos de caballo, siendo así los más sensibles de los mamíferos, pero por el método indirecto están entre los más resistentes a dicho veneno dentro del grupo de los mamíferos, Tabla 11. No actúa sobre los glóbulos de rata y conejo aunque este veneno es bastante hemolítico indirectamente sobre los glóbulos estudiados, aún sobre los glóbulos de terciopelo que son hemolisados en un 95.6% debido a la presencia en este veneno de una fosfolipasa muy activa (8). Los eritrocitos más resistentes son los de sapo con un porcentaje de 10.6 % por el método indirecto (Tabla 11).

Las serpientes del género Crotalus poseen venenos que producen poca hemólisis directa; los eritrocitos de mamíferos se muestran un poco más sensibles que los de aves, reptiles y anfibios, debido a que sus venenos carecen de FLD (35,63).

El veneno de C. scutulatus produce 29.2% de hemólisis directa sobre los glóbulos de mono, resultados que se obtienen con las otras cascabelas, C. durissus y C. d. terrificus, que producen hemólisis directa sobre los glóbulos de caballo, con un porcentaje de 48.9%. Sin embargo, ha sido reportada la ausencia de FLD para este veneno (63), por lo que parece ser que estas serpientes contienen un factor lítico directo específico para estos glóbulos. Los tres venenos usados son incapaces de lisar directamente los glóbulos de rata, gallo y paloma.

Los eritrocitos de terciopelo que se han mostrado resistente a la hemólisis directa con otros venenos son lisados completamente por los venenos de C. scutulatus y C. durissus y el primero de estos también lo hace con los glóbulos de sapo, que acompañan a los de terciopelo en su resistencia a la hemólisis. También no son lisados los glóbulos de rata que son resistentes a la hemólisis directa, pero indirectamente son completamente lisados por estos venenos debido a la presencia en ellos de fosfolipasa (29, 47, 77), lo que hace a estos venenos muy hemolíticos indirectamente (Tablas 12-14). Las serpientes del género Agkistrodon son más hemolíticas directamente con los glóbulos de los mamíferos, que con los glóbulos de aves, reptiles y anfibios. A. contortrix y A. rodostoma producen respectivamente 92.4% y 39.3% de hemólisis sobre los glóbulos de caballo directamente, con la excepción de A. rodostoma; los venenos de Agkistrodon son sumamente hemolíticos indirectamente, aún sobre los glóbulos de terciopelo y sapo, estos últimos son lisados en un 100%. El veneno de A. piscivorus resulta ser el más hemolítico de los estudiados del género, lo que concuerda con estudios anteriores sobre su actividad hemolítica (23). De todos los venenos estudiados, el menos hemolítico sobre los glóbulos de caballo, es el de A. rodostoma, (Tablas 15-18).

## FAMILIA CROTALIDAE

### 4.3. Sub familia Viperinae

Los venenos de serpientes del género Vipera, como todos los anteriores son más hemolíticos sobre los glóbulos de mamíferos que sobre los de aves, reptiles y anfibios, mediante hemólisis directa. Por este método el veneno de V. russellii es el más hemolítico del género, sobre todo con los glóbulos de perro, donde se produce un porcentaje de hemólisis realmente alto. Por el método indirecto esta serpiente es la más hemolítica de las del grupo; debido posiblemente a la presencia de dos potentes fosfolipasas que contiene este veneno (53), lo que está de acuerdo a los resultados obtenidos.

Es más hemolítico que el de V. aspis y V. xantina Tablas 19-21 donde los glóbulos de sapo resultan ser más resistentes al efecto hemolítico de estos dos últimos venenos que con el veneno de V. russellii. V. aspis es el veneno más hemolítico sobre los glóbulos de humano de todos los venenos estudiados, el menos hemolítico es el veneno de V. xantina lo que concuerda con los resultados de otros autores al poseer una fosfolipasa muy débil (14, 18, 45, 46).

### 4.4. Familia Elapidae

Los venenos de las serpientes de la familia Elapidae son muy estudiados por considerarse de los más tóxicos para el hombre. Respecto a su efecto hemolítico directo, los venenos de cobra usados: Naja naja y N. naja atra, hemolizaron significativamente todos los glóbulos, excepto los de rata y conejo, aún cuando se ha reportado que estas serpientes contienen el FLD y fosfolipasas sumamente activas (3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 39, 45, 48, 71, 79, 80, 81). Los datos encontrados confirman los conceptos expresados anteriormente

en la discusión, pues aunque se encuentre FLD y fosfolipasas, los eritrocitos de rata y conejo no son hemolisados, ya sea por carecer de lecitina o debido a la estructura o composición de la membrana (14).

Ambos venenos, tanto indirecta como directamente son muy hemolíticos. Resulta interesante anotar que los valores obtenidos por hemólisis directa del veneno de N.naja sobre los glóbulos de caballo y paloma es mayor que el obtenido en forma indirecta, cuando se esperaría hallar lo contrario. Parece ser que la lecitina adicionada como sustrato interfiere con la acción de la fosfolipasa y el FLD sobre estos eritrocitos (Tabla 22).

El veneno de Bungarus multicinctus produjo poca hemólisis directa, por lo que evidentemente no contiene FLD o no actúa bajo nuestras condiciones de trabajo, lo cual es de interés pues no ha sido reportado en la literatura estudiada. Indirectamente fue altamente hemolítico y resultaron ser los glóbulos de reptiles más sensibles que los de mamíferos, Tabla 24. Hemolisa completamente los glóbulos de terciopelo y tortuga que son resistentes a la mayoría de los venenos debido a la presencia de una activa fosfolipasa en este veneno (98).

El veneno de Micrurus nigrocinctus, uno de los representantes de la familia Elapidae en nuestro país, no produjo hemólisis directa, por lo que se debe suponer que no contiene FLD aún cuando su presencia ha sido reportada en el veneno (47). La presencia del FLD también es controversial en las otras corales del continente americano. Para M.coralinus no ha sido reportado y para M.fulvius ha sido encontrado (51), pero en opinión de otros, no existe (41, 65).

El veneno de M.nigrocinctus debido al alto grado de hemólisis que produjo sobre los glóbulos de mono, rata, gallo, caimán, tortuga y sapo debe consi-

derársele como el veneno más hemolítico de todos los estudiados, aún en ventaja sobre Naja naja, considerada usualmente de las de mayor poder hemolítico.

Aunque el veneno de M. nigrocinctus no contiene FLD, tiene la fosfolipasa más potente o más activa de los venenos estudiados, de acuerdo a los resultados de la hemólisis indirecta, lo que compensa su falta de FLD (Tabla 25).

Los resultados de este trabajo, dejan abierta la posibilidad de realizar un estudio más profundo, sobre la relación entre la cantidad y disponibilidad de la lecitina presente en la membrana de los eritrocitos al ataque de la enzima lo que posiblemente sea el factor por el cual algunos venenos no lisan ciertos eritrocitos como parece ocurrir con los glóbulos de camello (16, 62, 75) y también rata y conejo como se observó en este trabajo.

Cabe la posibilidad de fraccionar los venenos mediante electroforesis y probar cada una de sus fracciones, por los dos métodos usados en este trabajo. Esto podría ayudar a comprobar la existencia de factores líticos directos específicos para cada especie animal o familia como se sugirió en la discusión, por ejemplo al obtener porcentajes de hemólisis parecidos sobre eritrocitos de gallo y paloma, así como la resistencia de los glóbulos rojos de reptiles y anfibios a la hemólisis, trabajos preliminares hechos por el autor han mostrado que fracciones distintas, pero de un mismo veneno, varían su actividad hemolítica de acuerdo a los eritrocitos empleados (24) lo que apoya lo antes mencionado.

BIBLIOGRAFIA

1. De Vries, A., y Berges, A. The direct lytic factor of *Coccidiosis*, morphology and chemical characterization. *Journal of Parasitology*, 1957, 47, 197.

2. De Vries, A., y Berges, A. Isolation and characterization of the direct lytic factor from *Coccidiosis* sporozoites. Department of Zoology, State University of New York at Buffalo, Buffalo, New York 14260.

3. De Vries, A., Berges, A., Shook, T., Gilman, R., y De Vries, A. Isolation of three different sporozoites from *Coccidiosis* sporozoites and their action on *Phosphotungstic Acid*. *Journal of Parasitology*, 1963, 53, 177.

4. De Vries, A., y Gilman, R. Chromatography of reticulocyte lysate components of *Coccidiosis* sporozoites. *Journal of Parasitology*, 1963, 53, 217.

5. Berges, A., y De Vries, A. Multiple forms of direct lytic factor of *Coccidiosis*. *Parasitology*, 1963, 56, 121.

BIBLIOGRAFIA

6. Berges, A., y De Vries, A. Simple method for purification of *Coccidiosis* sporozoites. *Parasitology*, 1963, 56, 121.

7. Berges, A., y De Vries, A. Studies on the phosphotungstic acid activity of *Coccidiosis* sporozoites. *Parasitology*, 1963, 56, 121.

8. Berges, A., y De Vries, A., ed. 1971. *Parasitology: Advances and New Frontiers*. Academic Press, New York. Vol. 2.

9. Berges, A. Sur l'activité lytique de sporozoites de *Coccidiosis*. *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris*, 1963, 256, 121.

10. Berges, A., De Vries, A., y Shook, T. Role of direct lytic factor of *Coccidiosis* sporozoites in the activity of male gametes of *Coccidiosis*. *Annals International Symposium on Animal and Plant Parasitology*, Vol. 4, 1967, 1970.

11. Berges, A., De Vries, A., y De Vries, A. *Coccidiosis* sporozoites: a review. In *Parasitology: Advances and New Frontiers* (ed. Berges, A., y De Vries, A.). Academic Press, New York, 1971, 1970.

12. Berges, A., y De Vries, A. *Coccidiosis* sporozoites: A review. *Parasitology*, 1963, 56, 121.

BIBLIOGRAFIA

1. Aloof-Hirsch, S., De Vries, A. y Berger, A. The direct lytic factor of cobra venom; purification and chemical characterization. Biochim. Biophys. Acta, 154, 53, 1968.
2. Augustyn, J.M. y Elliott, W.B. Isolation and characterization of phospholipase A from Agkistrodon piscivorus venom. Department of Biochemistry, State University of New York at Buffalo, Buffalo, New York 14214.
3. Bicher, H.I., Klibansky, C., Shiloah, T., Gitter, S. y De Vries, A. Isolation of three different neurotoxins from indian cobra (Naja naja) venom and the relation on their action to phospholipase A. Biochem. Pharmacol., 14, 1779, 1965.
4. Boman, H.G. y Caletta, V. Chromatography of rattlesnake venom: A separation of three phosphodiesterases. Biochem. Biophys. Acta, 24, 619, 1957.
5. Braganca, B.M. y Sambray, Y.M. Multiple forms of cobra venom phospholipase A. Nature, 216, 1210, 1967.
6. Braganca, B.M., Sambray, Y.M. y Ghadially, R.C. Simple method for purification of phospholipase A from cobra venom. Toxicon, 7, 151, 1969.
7. Brown, J.H. y Bowles, M.E. Studies on the phospholipase A activity of Crotalus atrox venom. Toxicon, 3, 205, 1966.
8. Bucherl, W. y Buckley, E.E., ed. 1971. Venomous Animals and their Venoms. Academic Press, New York. Vol. 2.
9. Calmette, A. Sur l'action hemolytique du venin de cobra. Compt. Rend. Acad. Sci., 134, 1446, 1902.
10. Condrea, E., Barzilay, M. y Mager, J. Role of cobra venom direct lytic factor (DLF) and  $Ca^{++}$  in promoting the activity of snake venom phospholipase A. 2nd. International Symposium on Animal and Plants Toxins, Tel-Aviv, Israel, 1970.
11. Condrea, E., Barzilay, M. y De Vries, A. Cobra basic polypeptide as a mediator in the hydrolysis of membranal phospholipids by phospholipase A. Rogoff-Wellcome Medical Research Institute, Tel-Aviv, University Medical School, Beilinson Hospital, Petah Tikva, Israel.
12. Condrea, E. y De Vries, A. Venom phospholipase A: A review. Toxicon, 2, 261, 1965.

13. Condrea, E. y De Vries, A. Hemolysis and splitting of human erythrocyte phospholipids by snake venoms. Biochim. Biophys. Acta, 84, 60, 1964.
14. Condrea, E., Mammon, Z., Aloof, S. y De Vries, A. Susceptibility of erythrocytes of various animal species to the hemolytic and phospholipid splitting action of snake venom. Biochem. Biophys. Acta, 84, 365, 1964.
15. Chen-chun Yan, Liau-Cheng Huang, Ta-Cheng Tung. The activities of lecithinase A in cobra venom and crotoxin. J. Formosan Med. Assoc., 53, 1, 1954.
16. Cristensen, P.A. South African snake venom and antivenom. The South African Institute for Medical Research, Johannesburg, 1955.
17. Delezenne, C. y Fourneau, E. Constitution du phosphatide hemolysant (lysocithine) provenant de l'action du venin de cobra sur le vitellus de l'oeuf de paule. Bull. Soc. Chim. de France, 15, 421, 1914.
18. De Vries, A., Condrea, E., y Gitter, S. Pathogenesis of snake venom intoxication. III. Hemolysins. Proc. Beilinson Hosp., 10, 179, 1961.
19. De Vries, A., Condrea, E., Klibansky, Ch., Rechnic, J., Moroz, Ch. y Kirschmann, Ch. Hematological effects of the venoms of two near eastern snakes: Vipera palaestinae and Echis colorata. New Istanbul Contribution to Clinical Science, 5, 151, 1962.
20. Doery, H.M. y Pearson, J.E. Haemolysins in venoms of Australian snakes. Observations on the haemolysins of the venoms of some Australian snakes and the separation of phospholipase A from the venom of Pseudechis porphyriacus. Biochem. J., 78, 820, 1961.
21. Doery, H.M. y Pearson, J.E. Phospholipase B in snake venoms and bee venom. Biochem. J., 92, 599, 1964.
22. Fontana, F. Traite sur le venin de la vipere. Florenca, 1, 239, 1781.
23. Gennaro, J.F., Jr., y Ramsey, H.W. The toxicity of some precipitated fractions of dried moccasin venom Ancistrodon piscivorus. Amer. J. Trop. Med. Hyg., 8, 546, 1959.
24. Gómez Leiva, M.A. Efecto hemolítico de fracciones de veneno sobre glóbulos rojos de diferentes especies. Seminario presentando en el Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, 1975.



25. Gómez Leiva, M.A., Jiménez Porrás, J.M. y Rodríguez Barquero, J.A. Comparative lethality (intravenous mouse LD<sub>50</sub>) and yield of venoms from Costa Rican snakes. *American Society of Ichthyologists and Herpetologists, fifty-third Annual Meeting, San José, Costa Rica, 24-30 June, 1973.*
26. Grassmann, W. y Hannig, K. Elektrophoretische Untersuchungen an schlangen und insekten toxinen. *Z. Physiol. Chem.*, 296, 30, 1954.
27. Greig, M.E. y Gibbons, A.J. Possible mechanism of action by which phenolthiazine derivatives preserve stored blood. *Amer. J. Physiol.*, 181, 313, 1955.
28. Greig, M.E. y Gibbons, A.J. Cation transport in erythrocytes treated with lecithinase A. *Arch. Biochim. Biophys.*, 61, 343, 1956.
29. Habermann, E. Gewinnung and Eigenschaften von Crotoactin, phospholipase A, crotamin und brasilianischen klapperschlange. *Biochem. Z.*, 329, 405, 1957
30. Habermann, E. Zur pharmakologischen charakterisierung elektrophoretischer fraktioender gifte von *naja nigricollis* und *Naja naja*. *Hoppe-Seyler's Z. f. Phys. Chem.*, 297, 104, 1954.
31. Habermann, E. y Neumann, W. Beiträge charakterisierung der wirksamen komponenten von schlangengiften. *Arch. Exp. Pathol. Pharmacol.*, 223, 388, 1954.
32. Hadidian, Z. Proteolytic activity and physiologic and pharmacologic action of *Agkistrodon piscivorus* venom. In *Venoms* (E.E. Buckley and N. Porges, eds.), American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., pp. 205, 1956.
33. Hayaishi, O. y Kornberg, A. Hemolysis by cobra venom. *J. Biol. Chem.*, 206, 647, 1954.
34. Iwanaga, S. y Kawachi, S. Studies on snake venoms. V. Column chromatography of lecithinase A in Japanese mamushi venom. (*Agkistrodon halys blomhoffi* Boie). *J. Pharm. Soc. Japan*, 79, 582, 1959.
35. Jiménez Porrás, J.M. Comparative biochemical studies on venoms of snakes of Costa Rica. Doctoral thesis, Louisiana State Univ., Baton Rouge, La., 1963.
36. Jiménez Porrás, J.M. Differentiation between *Bothrops nummifer* and *Bothrops picadoi* by means of the biochemical properties of their venoms. *Animal Toxins* (F.E. Russell y P.R. Saunder, eds.) Pergamon Press, Oxford, New York, p. 307.

37. Jiménez Porrás, J.M. Venom proteins of the fer-de-lance *Bothrops atrox*, from Costa Rica. Toxicon, 2, 155, 1964.
38. Jiménez Porrás, J.M. Intraspecific variations in composition of venom of the jumping viper *Bothrops nummifera*. Toxicon, 2, 187, 1964.
39. Jiménez Porrás, J.M. Bioquímica, farmacología y fisiopatología de los venenos de serpientes. Revista Univ. de Costa Rica, 28, 43, 1970.
40. Jiménez Porrás, J.M. Biochemistry of snake venoms. Clinical Toxicology, 3(3), 389, 1970.
41. Jiménez Porrás, J.M., Gómez-Leiva, M.A., Rodríguez-Barquero, J.A., Minton, S.A., Graydon, J.J. y Amaral, A. En Biology Data Book, Philip L. Altman y Dorothy S. Dittmer ed. vol. 2, Federation of American Societies for Experimental Biology, Bethesda, Maryland, 1974.
42. Kaiser, E. y Michl, H. Chemistry and Pharmacology of the venoms of *Bothrops* and *Lachesis*. In Venoms Animals and Their Venoms, (W. Bücherl, E. Buckley y V. Deulofeu, eds.), Vol. 1, Academic Press, New York, 1968.
43. Kirschmann, Ch., Condrea, E., Moav, N., Aloof, S. y De Vries, A. Action of snake venom on human platelet phospholipids. Arch. Int. Pharmacodyn., 150, 372, 1964.
44. Klibansky, C., London, Y., Frenkel, A., y De Vries, A. Enhancing action of synthetic and natural basic polypeptides on erythrocyte ghost phospholipid hydrolysis by phospholipase A. Biochimica et Biophysica Acta, 150, 15, 1968
45. Klibansky, Ch., Shiloah, J. y De Vries, A. Action of *Naja naja* and *Vipera palestinae* venoms on cat brain phospholipids in vitro. Biochem. Pharmacol., 13, 1107, 1964.
46. Klibansky, C., Shiloah, J. y De Vries, A. Hydrolysis of human leucocyte phospholipids by snake venom. Experientia, 23, 333, 1967.
47. Kocholaty, W.F., Ledford, E.B., Daly, J.G., y Billings, T.A. Toxicity and some enzymatic properties and activities in the venoms of *Crotalidae*, *Elapidae* and *Viperidae*. Toxicon, 9, 131, 1971.
48. Kyes, P. Weber die Wirkungsweise des cobragiftes. Berl. Klin. Wehnschr. 39, 886, 1902.
49. Kyes, P. Venom hemolysis. J. Infect. Dis., 7, 181-284, 1910.

50. Lamb, G. Snake venom in relation to haemolysis. Calcutta, 8, 15, 1905.
51. Larsen, P.R. y Wolff, J. The toxic proteins of cobra venom. Biochem. Pharmacol., 17, 503, 1968.
52. Long, C. y Penny, J.F. The structure of naturally occurring phosphoglycerides. Action of moccasin venom phospholipase A on owolecithin and related substances. Biochem. J., 65, 382, 1957.
53. Marinetti, G.V. The action of phospholipase A on lipoproteins. Biochim. Biophys. Acta, 98, 554, 1965.
54. Markert, C. y Moller, F. Hemolysis by snake venom. Proc. Nat. Acad. Sci., U.S.A., 45, 753, 1959.
55. Minton, S.A., Jr. et al. Poisonous snakes of the world. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1968.
56. Minton, S.A., Jr. y M.R. Minton. Venomous reptiles, Scribner's Sons, New York, U.S.A. 1969.
57. Morales Matamoros, O. Alteraciones cardiovasculares y respiratorias en el perro producidas por la administración de dosis sub-letales de veneno de terciopelo (Bothrops atrox). Tesis Universidad de Costa Rica, 1970.
58. Neumann, W. y Habermann, E. Beiträge Charakterisierung der wirksamen Komponenten von Schlangengiften. Arch. exper. Path. u. Pharmacol., 223, 388, 1954.
59. Noc, F. Sur quelques propriétés physiologiques des différents venins de serpents. Ann. Inst. Pasteur, 18, 387, 1904.
60. Pestana, B.R. Notas sobre o veneno de cobras das espécies brasileiras A substancia hemolítica. Ann. Pautist. de med. e cir., 6, 108, 1916.
61. Raudonat, H.W. Veber den dialisa beln Anteil des cobragiftes. Naturwissenschaften, 24, 648, 1955.
62. Roy, A.C. Lecithin and venom hemolysis. Nature, 155, 696, 1945.
63. Russell, F.E. y Saunders, P.R. eds. Animal Toxins. Pergamon Press, Oxford, 1967.
64. Saito, K., y Hanahan, D.J. A study of the purification and properties of the phospholipase A of Crotalus adamanteus venom. Biochemistry, 1, 521, 1962.
65. Saunder, L. Some properties of mixed sols of lecithin and lysolecithin. J. Pharmacol., 9, 834, 1957.

66. Savage, J.M. A preliminary handlist of the herpetofauna of Costa Rica. Department of Biological Sciences and Allan Hancock Foundation University of Southern California, Los Angeles, California 90007, U.S.A.
67. Schwick, G. y Dickgiesser, F. Probleme der Antigen- und Fermentanalyse im Zusammenhang mit der Herstellung polyvalenter Schlangengiftseren. Die Giftschlangen der Erde. Behringwerke-Mitteilungen: Marburg, 1963.
68. Slotta, K. Chemistry and biochemistry of snake venoms. *Progress in the chemistry of organic natural products*. Vol. 12, 406, 1955.
69. Slotta, K. y Borchert, P. Sobre o factor hemolítico dos venenos ofídicos. *Mem. Inst. Butantan*, 26, 297, 1964.
70. Slotta, K.H., González, J.D. y Roth, S.C. The direct and indirect hemolytic factors from animal venom. En *Animal Toxins* (F.E. Russell, y P.R. Saunders, eds.) Pergamon Press, Oxford y New York, pp. 369 1967.
71. Slotta, K.H. y Vick, J.A. Identification of the direct lytic factor from cobra venom as cardiotoxin. *Toxicon*, 6, 167, 1969.
72. Stephens, J.W.W. On the haemolytic action of snake toxins and toxic sera. *J. Path. and Bact.*, 6, 273, 1900.
73. Taylor, E.H. Further studies on the serpents of Costa Rica. *University of Kansas Science Bulletin*, Vol. 36, No. 11, 1954.
74. Taylor, R.J., Flores, A., Flores, G. y Bolaños, R. Geographical distribution of Viperidae, Elapidae, and Hydrophidae in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 21(2), 383, 1974.
75. Turner, J.C. Absence of lecithin from the stomata of the red cell of certain animals and its relation to venom hemolysis. *J. Exp. Med.*, 105, 198, 1957.
76. Turner, J.C., Anderson, H.M. y Gandall, C.P. Comparative liberation of bound phosphatides from red cell of man, ox and camel. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, 99, 547, 1958.
77. Vellard, J., Variaciones geográficas del veneno *Crotalus terrificus*. *Rev. Soc. Argent. Biol.*, 14, 409, 1938.
78. Vidal, J.C. y Stoppani, A.O.M. Purification of fosfolipasa A de veneno de *Bothrops neuwiedii*. *Rev. Soc. Argent. Biol.*, 42, 138, 1966.
79. Vogt, W. Liberation on pharmacologically active lipids by enzymes contained in toxins. *Recent Advances in the Pharmacology of Toxins. Proceedings of the 2nd International Pharmacological Meeting, Prague 20-23 August, 1963.*

80. Vogt, W., Patzer, P., Legh, L., Oldigs, H.D. y Willie, G. Synergim between phospholipase A and various peptides and SH reagents in causing haemolysis. Naunyn-Schmiedebergs Arch. Pharmak., 265, 442, 1970.
81. Wahlström, A. Purification and characterization of phospholipase A from the venom of Naja nigricollis. Toxicon, 9, 45, 1971.
82. Wakui, K. y Kawachi, S. Some observation on the lecithinases of Japanese and Formosan snake venoms. J. Pharm. Soc. Japan, 79, 1177, 1959.
83. Wakui, K. y Kowachi, S. Properties of the two lecithinase A in snake venom. J. Pharm. Soc. Japan, 81, 1394, 1961.
84. Wells, M.A. y Hanahan, D.J. Studies on phospholipase A. I. Isolation and characterization of two enzymes from Crotalus adamanteus venom. Biochemistry, 8, 414, 1969.
85. West, E. S., Todd, W.R., Mason, H. S. y Van Bruggen, J. T. Bioquímica Médica, 361, IV ed., Editorial Interamericana, S.A., México, 1969.
86. Woff, J., Salabe, H., Ambrose, M. y Darsen, R. The basic proteins of cobra venom. J. Biol. Chem., 243, 1290, 1968.
87. Zeller, E.A. Enzymes as essential components of bacterial and animal toxins. The Enzymes, Vol. 1, 986. Acad. Press, N.Y.

TABLA I

Porcentaje de importaciones y exportaciones por el comercio de  
 productos agrícolas, según diferentes tipos de productos,  
 según los métodos directo e indirecto.

Categorías	Significado	
	Directo	Indirecto
Alimentos	2.2	100.0
Materias	76.4	72.6
Comercio	2.3	100.0
Textil	0.9	100.0
Químicos	73.2	85.2
Metales		95.1
<b>APENDICE</b>		
<u>Algodón</u>		
Gallo	1.2	100.0
Fabrics	0.2	98.0
<u>Textiles</u>		
Textiles	9.2	29.2
Ind	0.0	100.0
Carpetas	0.2	98.7
Yarnage	0.0	100.0
<u>Algodón</u>		
Spinn	4.6	98.0

TABLA 1

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bothrops asper, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	2.2	100.0
<i>Mono</i>	16.4	75.6
<i>Conejo</i>	0.5	100.0
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	16.2	95.2
<i>Perro</i>	4.0	90.1
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	1.2	100.0
<i>Paloma</i>	0.5	90.0
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	25.6
<i>Boa</i>	0.0	100.0
<i>Caimán</i>	0.5	99.7
<i>Tortuga</i>	0.0	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	4.6	98.6

---

TABLA 2

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de  
Bothrops nummifer, sobre diferentes tipos de  
glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.5	67.6
<i>Mono</i>	2.1	50.1
<i>Conejo</i>	0.5	52.3
<i>Rata</i>	0.0	97.4
<i>Caballo</i>	85.9	78.6
<i>Perro</i>	0.0	87.4
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	73.6
<i>Paloma</i>	0.0	53.1
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	2.4
<i>Boa</i>	0.0	63.2
<i>Caimán</i>	0.0	6.4
<i>Tortuga</i>	1.4	15.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	6.6	86.0

---



TABLA 3

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Bothrops picadoi*, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
Humano	0.0	40.7
Mono	2.5	47.8
Conejo	1.1	62.3
Rata	0.0	100.0
Caballo	59.3	82.6
Perro	0.0	90.2
 <u>Aves</u>		
Gallo	0.0	26.5
Paloma	0.0	25.5
 <u>Reptiles</u>		
Terciopelo	0.0	20.1
Boa	0.0	44.6
Caimán	0.0	22.7
Tortuga	0.6	72.8
 <u>Anfibios</u>		
Sapo	1.2	6.7

---

TABLA 4

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Bothrops nasutus*, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	9.2	56.4
<i>Mono</i>	16.3	76.2
<i>Conejo</i>	1.1	82.7
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	96.6	77.4
<i>Perro</i>	11.6	90.3
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	52.3
<i>Paloma</i>	0.0	25.8
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	55.5
<i>Boa</i>	0.0	77.4
<i>Caimán</i>	0.0	63.4
<i>Tortuga</i>	0.6	57.1
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	1.8	94.6

---

TABLA 5

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de  
Bothrops godmani, sobre diferentes tipos de  
glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	5.1	100.0
<i>Mono</i>	8.4	75.0
<i>Conejo</i>	1.6	100.0
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	4.8	93.2
<i>Perro</i>	0.0	99.3
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	76.3
<i>Paloma</i>	0.5	90.8
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	31.5
<i>Boa</i>	0.0	90.2
<i>Caimán</i>	1.8	91.4
<i>Tortuga</i>	3.4	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	1.9	100.0

---

TABLA 6

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bothrops ophryomegas, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	3.2	82.8
<i>Mono</i>	11.3	75.6
<i>Conejo</i>	0.0	100.0
<i>Rata</i>	3.6	100.0
<i>Caballo</i>	92.4	70.5
<i>Perro</i>	10.0	90.6
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	67.4
<i>Paloma</i>	0.0	51.7
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	41.5
<i>Boa</i>	0.0	72.6
<i>Caimán</i>	1.2	28.8
<i>Tortuga</i>	0.6	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	3.1	4.7

---

TABLA 7

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Bothrops lateralis*, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.0	88.5
<i>Mono</i>	0.0	62.6
<i>Conejo</i>	0.0	80.0
<i>Rata</i>	0.0	94.8
<i>Caballo</i>	37.2	72.7
<i>Perro</i>	0.0	98.5
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	40.1
<i>Paloma</i>	0.0	33.8
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	47.9
<i>Boa</i>	0.0	77.4
<i>Caimán</i>	0.5	36.5
<i>Tortuga</i>	0.6	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	1.3	6.7

---

TABLA 8

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de  
Bothrops schelegelii (Bocaracá), sobre diferentes  
tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

	<u>Hemólisis</u>	
<u>Mamíferos</u>	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	4.6	90.2
<i>Mono</i>	11.3	97.3
<i>Conejo</i>	0.0	100.0
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	96.3	90.9
<i>Perro</i>	6.5	95.5
<u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	1.2	100.0
<i>Paloma</i>	1.3	100.0
<u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	100.0
<i>Boa</i>	0.0	100.0
<i>Caimán</i>	0.5	92.7
<i>Tortuga</i>	0.6	90.0
<u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	3.1	100.0

---

TABLA 9

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Bothrops schelegellii* (oropel), sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
Humano	4.6	88.7
Mono	11.7	100.0
Conejo	2.2	100.0
Rata	0.0	100.0
Caballo	96.3	100.0
Perro	2.7	90.0
 <u>Aves</u>		
Gallo	0.0	100.0
Paloma	3.4	91.8
 <u>Reptiles</u>		
Terciopelo	0.0	55.9
Boa	0.0	100.0
Caimán	0.0	92.5
Tortuga	0.6	80.1
 <u>Anfibios</u>		
Sapo	3.1	100.0

---

TABLA 10

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bothrops nigroviridis, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.0	0.0
<i>Mono</i>	3.5	0.0
<i>Conejo</i>	0.5	0.0
<i>Rata</i>	0.0	0.0
<i>Caballo</i>	0.0	0.0
<i>Perro</i>	2.3	1.0
<u>Aves</u>	-	
<i>Gallo</i>	0.0	0.0
<i>Paloma</i>	0.0	1.2
<u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	2.3
<i>Boa</i>	0.0	0.0
<i>Caimán</i>	0.0	0.0
<i>Tortuga</i>	0.6	0.0
<u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	0.0	0.0

---



TABLA 11

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Lachesis muta*, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.5	83.3
<i>Mono</i>	5.9	74.6
<i>Conejo</i>	0.0	93.6
<i>Rata</i>	0.0	98.3
<i>Caballo</i>	30.4	75.4
<i>Perro</i>	10.5	93.4
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	56.8
<i>Paloma</i>	2.8	80.9
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.7	95.6
<i>Boa</i>	0.0	96.5
<i>Caimán</i>	0.5	49.9
<i>Tortuga</i>	2.8	98.4
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	3.1	10.6

---

TABLA 12

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Crotalus scutulatus*, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	2.7	65.2
<i>Mono</i>	29.2	81.0
<i>Conejo</i>	0.0	67.8
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	5.3	91.5
<i>Perro</i>	6.9	82.3
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	99.4
<i>Paloma</i>	0.0	90.2
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	97.3
<i>Boa</i>	0.0	96.4
<i>Caimán</i>	1.7	99.5
<i>Tortuga</i>	0.6	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	2.6	100.0

---

TABLA 13

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Crotalus durissus*, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	4.1	93.2
<i>Mono</i>	13.5	74.2
<i>Conejo</i>	2.7	100.0
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	14.9	100.0
<i>Perro</i>	7.0	82.3
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	58.4
<i>Paloma</i>	0.0	82.0
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	100.0
<i>Boa</i>	0.0	84.7
<i>Caimán</i>	0.5	90.2
<i>Tortuga</i>	0.0	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	2.6	30.6

---

TABLA 14

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Crotalus durissus terrificus, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	7.6	95.3
<i>Mono</i>	11.6	70.9
<i>Conejo</i>	0.0	93.8
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	48.9	61.6
<i>Perro</i>	12.4	94.2
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.4	65.3
<i>Paloma</i>	0.0	10.6
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	59.2
<i>Boa</i>	0.0	77.4
<i>Caimán</i>	1.7	34.5
<i>Tortuga</i>	0.6	94.4
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	3.1	19.6

---

TABLA 15

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Agkistrodon bilineatus, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

	<u>Hemólisis</u>	
<u>Mamíferos</u>	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	1.0	90.6
<i>Mono</i>	7.8	80.1
<i>Conejo</i>	0.0	79.6
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	4.3	100.0
<i>Perro</i>	17.3	90.5
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	100.0
<i>Paloma</i>	1.6	100.0
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	100.0
<i>Boa</i>	0.0	100.0
<i>Caimán</i>	1.2	99.4
<i>Tortuga</i>	0.6	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	6.6	100.0

---

TABLA 16

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Agkistrodon contortrix, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	2.0	90.2
<i>Mono</i>	9.5	74.6
<i>Conejo</i>	0.0	100.0
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	92.4	87.2
<i>Perro</i>	4.6	98.6
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	92.7
<i>Paloma</i>	0.5	73.6
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	72.2
<i>Boa</i>	0.0	72.6
<i>Caimán</i>	1.6	85.8
<i>Tortuga</i>	0.0	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	3.1	96.7

---

TABLA 17

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Agkistrodon piscivorus, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

	<u>Hemólisis</u>	
<u>Mamíferos</u>	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.5	100.0
<i>Mono</i>	14.1	79.2
<i>Conejo</i>	1.6	100.0
<i>Rata</i>	0.5	100.0
<i>Caballo</i>	5.8	94.1
<i>Perro</i>	26.4	87.9
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	100.0
<i>Paloma</i>	0.0	90.3
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	82.6
<i>Boa</i>	0.0	100.0
<i>Caimán</i>	1.8	90.3
<i>Tortuga</i>	0.0	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	5.2	100.0

---

TABLA 18

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Agkistrodon rodostoma, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.0	69.3
<i>Mono</i>	6.2	73.3
<i>Conejo</i>	0.0	100.0
<i>Rata</i>	0.0	87.6
<i>Caballo</i>	39.3	83.2
<i>Perro</i>	3.8	92.9
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	63.5
<i>Paloma</i>	0.0	28.8
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	29.3
<i>Boa</i>	0.0	49.1
<i>Caimán</i>	0.0	47.2
<i>Tortuga</i>	1.4	95.5
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	1.9	25.2

---



TABLA 19

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de  
Vipera russellii, sobre diferentes tipos de  
glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

	<u>Hemólisis</u>	
<u>Mamíferos</u>	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.9	100.0
<i>Mono</i>	8.5	87.2
<i>Conejo</i>	1.6	100.0
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	2.3	100.0
<i>Perro</i>	50.6	99.3
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	100.0
<i>Paloma</i>	0.0	100.0
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	100.0
<i>Boa</i>	0.0	77.4
<i>Caimán</i>	0.5	83.8
<i>Tortuga</i>	0.6	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	3.1	100.0

---

TABLA 20

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Vipera aspis*, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	1.0	72.7
<i>Mono</i>	8.3	67.1
<i>Conejo</i>	0.0	100.0
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	4.8	74.4
<i>Perro</i>	2.5	97.8
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	96.2
<i>Paloma</i>	4.0	44.5
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	68.3
<i>Boa</i>	0.0	99.1
<i>Caimán</i>	1.7	69.5
<i>Tortuga</i>	0.6	97.2
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	3.1	29.4

---

TABLA 21

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Vipera xantina palestinae, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.0	70.0
<i>Mono</i>	2.5	66.1
<i>Conejo</i>	0.0	73.8
<i>Rata</i>	0.0	94.6
<i>Caballo</i>	0.4	70.7
<i>Perro</i>	1.8	74.2
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.0	55.2
<i>Paloma</i>	0.0	14.7
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	53.9
<i>Boa</i>	0.0	98.4
<i>Caimán</i>	0.5	42.8
<i>Tortuga</i>	0.6	99.2
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	1.3	9.8

---

TABLA 22

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Naja naja, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

---

	<u>Hemólisis</u>	
<u>Mamíferos</u>	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
Humano	100.0	100.0
Mono	30.8	76.5
Conejo	2.2	100.0
Rata	0.5	100.0
Caballo	96.4	92.2
Perro	85.6	97.9
<u>Aves</u>		
Gallo	18.5	100.0
Paloma	100.0	86.9
<u>Reptiles</u>		
Terciopelo	30.0	100.0
Boa	100.0	100.0
Caimán	44.7	100.0
Tortuga	100.0	100.0
<u>Anfibios</u>		
Sapo	100.0	100.0

---

TABLA 23

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Naja naja atra, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

	<u>Hemólisis</u>	
<u>Mamíferos</u>	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
Humano	100.0	100.0
Mono	37.3	78.3
Conejo	0.5	100.0
Rata	0.0	100.0
Caballo	100.0	100.0
Perro	100.0	87.4
 <u>Aves</u>		
Gallo	30.5	100.0
Paloma	100.0	100.0
 <u>Reptiles</u>		
Terciopelo	27.3	100.0
Boa	100.0	100.0
Caimán	28.4	96.7
Tortuga	51.6	100.0
 <u>Anfibios</u>		
Sapo	100.0	100.0

---

TABLA 24

*Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de Bungarus multicinctus, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
<i>Humano</i>	0.0	88.3
<i>Mono</i>	6.2	80.6
<i>Conejo</i>	0.0	73.3
<i>Rata</i>	0.0	100.0
<i>Caballo</i>	7.9	86.5
<i>Perro</i>	1.5	90.4
 <u>Aves</u>		
<i>Gallo</i>	0.4	96.2
<i>Paloma</i>	0.0	73.6
 <u>Reptiles</u>		
<i>Terciopelo</i>	0.0	100.0
<i>Boa</i>	0.0	68.2
<i>Caimán</i>	0.5	96.4
<i>Tortuga</i>	0.0	100.0
 <u>Anfibios</u>		
<i>Sapo</i>	1.9	72.7

---

TABLA 25

Porcentaje de hemólisis producido por el veneno de *Micrurus nigrocinctus*, sobre diferentes tipos de glóbulos rojos, por los métodos directo e indirecto

<u>Mamíferos</u>	<u>Hemólisis</u>	
	<u>Directa</u>	<u>Indirecta</u>
Humano	4.6	98.9
Mono	4.8	95.0
Conejo	0.0	100.0
Rata	0.0	100.0
Caballo	6.4	100.0
Perro	26.4	98.5
<u>Aves</u>		
Gallo	0.0	100.0
Paloma	2.4	100.0
<u>Reptiles</u>		
Terciopelo	0.0	39.6
Boa	0.0	74.7
Caimán	0.5	96.3
Tortuga	0.6	100.0
<u>Anfibios</u>		
Sapo	23.6	100.0

TABLA 26

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Homo sapiens

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<i>B. asper</i>	98.1	96.1	82.2	41.1	13.1	1.4
<i>B. nummifer</i>	68.7	6.9	6.4	5.4	3.8	4.8
<i>B. picadoi</i>	40.2	21.7	12.4	4.3	3.8	2.9
<i>B. nasutus</i>	59.4	50.3	32.4	7.4	6.9	3.4
<i>B. lateralis</i>	85.4	68.7	21.2	13.1	11.9	6.9
<i>B. godmani</i>	96.1	89.3	80.3	17.6	9.3	5.4
<i>B. schelegelii</i> (Bocaracá)	89.5	86.1	47.6	27.2	12.4	10.2
<i>B. schelegelii</i> (Oropel)	86.6	64.7	29.7	3.8	2.3	2.3
<i>B. ophryomegas</i>	83.2	21.7	9.6	9.0	7.4	6.9
<i>Género Crotalus</i>						
<i>C. durissus</i>	92.4	80.3	7.4	6.8	4.1	3.8
<i>C. d. terrificus</i>	92.4	42.7	16.2	9.6	6.4	3.7
<i>C. scutulatus</i>	66.6	10.2	9.1	6.4	5.9	3.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<i>A. bilineatus</i>	86.4	83.1	35.2	24.8	18.5	5.9
<i>A. contortrix</i>	89.1	25.5	19.3	12.7	9.8	4.7

Continúa



TABLA 26  
continuación...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	69.3	48.1	31.2	26.1	16.7	7.4
<u>A. piscivorus</u>	100	96.4	89.1	40.4	18.2	5.9
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	86.2	75.2	70.7	38.3	25.5	7.4
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	100	71.4	27.4	24.1	20.3	16.8
<u>V. aspis</u>	73.6	71.6	59.9	56.2	54.6	50.2
<u>V. xantina palestinae</u>	69.3	56.8	37.7	33.7	30.8	23.6
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	96.2	83.6	73.6	32.7	18.9	12.9
<u>N. n. atra</u>	96.2	62.8	44.0	33.7	26.0	17.5
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	100	100	89.5	75.9	38.8	18.3
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	89.5	44.4	34.6	25.7	24.1	16.2

TABLA 27

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Cebus capucinus

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<u>B. asper</u>	73.8	62.6	10.1	0.0	0.0	0.0
<u>B. nummifer</u>	47.6	32.1	29.8	16.0	9.0	0.0
<u>B. picadoi</u>	49.7	17.3	12.6	9.7	6.6	0.0
<u>B. nasutus</u>	79.9	41.9	16.7	8.1	2.9	0.0
<u>B. lateralis</u>	61.2	51.5	11.8	3.9	0.0	0.0
<u>B. godmani</u>	73.8	62.6	53.3	25.7	13.8	6.0
<u>B. schelegelii</u> (Bocaracá)	100	54.2	14.7	6.7	1.7	0.0
<u>B. schelegelii</u> (Oropel)	100	57.2	9.5	3.6	0.0	0.0
<u>B. ophryomegas</u>	73.7	7.6	2.9	1.6	0.0	0.0
<i>Género Crotalus</i>						
<u>C. durissus</u>	73.8	20.8	11.2	8.6	0.0	0.0
<u>C. d. terrificus</u>	73.5	23.8	11.5	8.7	3.7	1.2
<u>C. scutulatus</u>	82.6	40.7	31.6	20.5	6.8	0.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<u>A. bilineatus</u>	77.9	73.8	53.1	25.3	6.6	4.5
<u>A. contortrix</u>	75.8	26.8	19.1	13.7	10.2	6.7

continúa

TABLA 27  
continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	71.8	45.9	19.7	15.6	1.5	0.0
<u>A. piscivorus</u>	77.9	69.8	33.4	8.5	6.8	3.5
<b>Género <u>Lachesis</u></b>						
<u>L. muta</u>	69.8	66.1	45.8	25.7	16.1	10.2
<b>Familia Viperidae</b>						
<b>Sub Familia Viperinae</b>						
<b>Género <u>Vipera</u></b>						
<u>V. russellii</u>	86.9	45.8	39.4	4.5	0.7	0.0
<u>V. aspis</u>	64.3	32.3	8.5	3.9	1.6	0.0
<u>V. xantina palestinae</u>	67.9	47.2	32.2	10.1	3.7	1.5
<b>Familia Elapidae</b>						
<b>Género <u>Naja</u></b>						
<u>N. naja</u>	75.3	41.9	33.4	27.4	9.8	0.0
<u>N. n. atra</u>	75.8	48.5	30.1	20.8	15.1	6.3
<b>Género <u>Micrurus</u></b>						
<u>M. nigrocinctus</u>	97.2	77.9	67.9	56.3	47.2	27.9
<b>Género <u>Bungarus</u></b>						
<u>B. multicinctus</u>	80.1	66.2	59.3	54.5	20.8	3.0

TABLA 28

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Oryctolagus cuniculus

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<i>B. asper</i>	100	73.1	71.0	21.0	2.7	0.0
<i>B. nummifer</i>	52.4	43.3	9.2	3.9	1.6	0.0
<i>B. picadoi</i>	61.8	56.9	12.4	3.9	0.0	0.0
<i>B. nasutus</i>	82.3	63.2	9.3	2.8	0.0	0.0
<i>B. lateralis</i>	80.0	71.2	19.1	10.4	8.6	7.4
<i>B. godmani</i>	100	75.2	49.6	15.2	16.1	13.2
<i>B. schelegelii</i> (Bocaracá)	100	71.0	19.6	4.4	3.9	2.7
<i>B. schelegelii</i> (Oropel)	100	75.3	20.4	7.4	5.0	3.3
<i>B. ophryomegas</i>	95.2	25.1	20.1	16.3	9.3	0.0
<i>Género Crotalus</i>						
<i>C. durissus</i>	100	67.1	15.2	3.9	0.0	0.0
<i>C. d. terrificus</i>	93.4	69.1	20.4	18.8	16.1	9.2
<i>C. scutulatus</i>	66.6	10.2	9.1	6.4	5.9	3.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<i>A. bilineatus</i>	77.4	67.4	32.5	27.2	16.3	8.1
<i>A. contortrix</i>	100	77.4	24.4	18.8	16.6	7.3

continúa

TABLA 28  
continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	100	67.7	58.5	22.7	17.4	10.5
<u>A. piscivorus</u>	95.3	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	93.8	69.1	12.4	11.8	8.6	6.2
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	100	73.1	42.1	15.9	14.4	13.8
<u>V. aspis</u>	100	77.4	58.5	9.8	6.0	0.0
<u>V. xantina palestinae</u>	73.1	9.6	3.3	0.0	0.0	0.0
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	100	82.3	69.1	38.7	8.6	5.0
<u>N. n. atra</u>	100	83.6	79.6	67.2	65.4	60.1
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	100	79.9	73.1	47.1	31.0	17.5
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	73.2	25.4	20.6	10.3	0.0	0.0

TABLA 29

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Rattus norvegicus

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<i>B. asper</i>	100	91.6	76.4	30.8	8.2	3.6
<i>B. nummifer</i>	97.6	90.8	77.2	61.7	22.0	0.0
<i>B. picadoi</i>	100	77.8	11.6	3.6	0.0	0.0
<i>B. nasutus</i>	100	91.3	49.6	26.8	22.2	15.5
<i>B. lateralis</i>	94.1	89.2	17.9	5.9	5.2	3.9
<i>B. godmani</i>	100	100	83.7	61.2	22.4	0.0
<i>B. schelegelii</i> (Bocaracá)	100	65.2	8.0	1.3	0.0	0.0
<i>B. schelegelii</i> (Oropel)	100	74.8	22.2	4.6	3.9	1.9
<i>B. ophryomegas</i>	100	46.9	5.9	2.6	1.3	0.0
<i>Género Crotalus</i>						
<i>C. durissus</i>	100	70.8	15.5	3.9	3.1	0.0
<i>C. d. terrificus</i>	96.1	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>C. scutulatus</i>	100	94.1	70.8	53.9	5.5	0.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<i>A. bilineatus</i>	100	95.4	25.9	16.3	10.9	7.3
<i>A. contortrix</i>	100	83.7	41.8	22.3	10.7	0.0

continúa

TABLE 29  
continuación ...

Concentración de veneno (µg/ml)	Especies cubiertas					
	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	88.1	7.1	1.9	0.0	0.0	0.0
<u>A. piscivorus</u>	100	100	97.6	44.3	17.9	14.6
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	100	91.3	83.7	55.4	17.0	16.3
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	100	69.1	5.2	3.6	0.0	0.0
<u>V. aspis</u>	95.3	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>V. xantina palestinae</u>	93.0	83.7	48.6	20.5	11.0	8.1
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	100	100	100	86.1	79.8	77.2
<u>N. n. atra</u>	100	97.1	89.3	86.7	48.3	16.1
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	100	100	97.5	79.8	72.1	63.6
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	100	100	52.5	15.5	13.9	6.7

TABLA 30

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Equus caballus

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<u>B. asper</u>	92.8	86.2	36.6	10.6	7.8	4.5
<u>B. nummifer</u>	78.3	70.2	67.4	10.8	8.8	6.7
<u>B. picadoi</u>	83.6	67.4	65.4	13.9	10.7	9.8
<u>B. nasutus</u>	80.9	71.5	63.6	26.5	21.9	7.2
<u>B. lateralis</u>	73.7	67.4	58.5	37.7	13.6	10.0
<u>B. godmani</u>	86.5	78.3	61.8	39.9	18.9	10.6
<u>B. schelegelii (Bocaracá)</u>	92.8	69.3	56.8	49.6	46.9	13.6
<u>B. schelegelii (Oropel)</u>	96.2	86.5	75.9	65.4	18.3	16.9
<u>B. ophryomegas</u>	65.4	63.6	41.5	9.4	6.7	4.1
<i>Género Crotalus</i>						
<u>C. durissus</u>	96.2	65.4	60.0	55.3	14.3	7.7
<u>C. d. terrificus</u>	63.8	37.8	25.7	22.8	19.2	15.3
<u>C. scutulatus</u>	89.5	86.4	36.6	33.7	19.1	23.3
<i>Género Agkistrodon</i>						
<u>A. bilineatus</u>	100	78.3	73.6	67.3	55.3	43.7
<u>A. contortrix</u>	89.9	46.9	35.6	24.9	21.8	18.2

continúa



TABLA 30  
continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	86.4	29.1	26.3	21.8	16.8	6.1
<u>A. piscivorus</u>	92.7	69.2	40.4	20.8	29.1	21.8
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	78.3	56.8	26.8	24.9	20.3	12.4
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	100	71.4	27.4	24.1	20.3	16.8
<u>V. aspis</u>	73.6	71.6	59.9	58.2	56.6	50.2
<u>V. xantina palestinae</u>	69.3	56.8	37.7	33.7	30.8	23.6
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	96.2	83.6	73.6	32.7	18.9	12.9
<u>N. n. atra</u>	97.2	61.8	44.4	33.7	26.5	17.5
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	100	100	89.5	75.9	38.8	18.3
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	89.5	44.4	34.6	25.7	24.1	16.2

TABLA 31

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Canis familiaris

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Crotalinae</u>						
<u>Género Bothrops</u>						
<u>B. asper</u>	90.2	88.3	79.5	70.5	35.2	25.2
<u>B. nummifer</u>	87.2	36.3	4.2	1.5	1.1	0.5
<u>B. picadoi</u>	90.2	63.7	40.6	9.5	6.6	3.2
<u>B. nasutus</u>	90.9	64.6	22.7	6.8	3.7	0.0
<u>B. lateralis</u>	100	95.1	6.9	2.6	0.5	0.0
<u>B. godmani</u>	100	79.4	8.3	2.1	1.5	0.0
<u>B. schelegelii (Bocaracá)</u>	93.2	85.6	68.5	61.2	21.9	13.3
<u>B. schelegelii (Oropel)</u>	90.5	66.6	62.1	27.8	6.6	2.1
<u>B. ophryomegas</u>	95.1	68.5	27.8	3.7	2.6	0.0
<u>Género Crotalus</u>						
<u>C. durissus</u>	81.9	66.4	38.4	8.9	2.1	0.0
<u>C. d. terrificus</u>	96.5	84.4	53.6	6.9	0.0	0.0
<u>C. scutulatus</u>	80.4	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Género Agkistrodon</u>						
<u>A. bilineatus</u>	90.2	81.9	74.4	44.1	36.1	7.7
<u>A. contortrix</u>	100	92.3	87.9	22.7	3.7	2.1

continúa

TABLA 31  
continuación ...

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	90.8	81.9	20.4	5.4	3.4	0.0
<u>A. piscivorus</u>	87.2	79.4	74.7	72.6	15.3	4.2
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	96.5	87.3	80.8	72.6	16.5	1.5
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	100	90.2	88.7	84.2	36.1	15.6
<u>V. aspis</u>	100	97.2	21.3	4.2	3.7	3.2
<u>V. xantina palestinae</u>	77.8	68.9	60.2	56.4	48.1	34.2
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	100	100	87.2	84.4	35.2	16.5
<u>N. n. atra</u>	87.2	81.9	79.8	77.3	43.3	26.1
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	100	92.6	86.3	80.4	37.5	15.0
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	90.2	79.6	75.5	33.1	26.8	9.5

TABLA 32

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Gallus domesticus

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<i>B. asper</i>	98.3	33.1	2.5	1.5	0.5	0.0
<i>B. nummifer</i>	73.1	2.7	1.8	1.3	0.0	0.0
<i>B. picadoi</i>	26.5	2.4	1.5	1.0	0.0	0.0
<i>B. nasutus</i>	52.1	4.6	1.5	0.0	0.0	0.0
<i>B. lateralis</i>	40.8	9.8	2.9	2.3	1.0	0.0
<i>B. godmani</i>	76.6	43.8	3.2	2.6	0.0	0.0
<i>B. schelegelii</i> (Bocaracá)	98.0	5.9	2.4	2.0	1.5	0.0
<i>B. schelegelii</i> (Oropel)	98.2	6.7	2.9	1.2	0.0	0.0
<i>B. ophryomegas</i>	67.2	3.2	2.4	2.2	0.0	0.0
<i>Género Crotalus</i>						
<i>C. durissus</i>	58.2	2.7	1.5	1.2	0.0	0.0
<i>C. d. terrificus</i>	65.4	4.5	3.2	2.4	0.0	0.0
<i>C. scutulatus</i>	98.2	17.1	2.4	2.1	0.0	0.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<i>A. bilineatus</i>	100	65.4	7.1	2.3	0.0	0.0
<i>A. contortrix</i>	92.3	12.4	8.6	5.0	0.0	0.0

continúa

TABLA 32  
continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>A. rhodostoma</i>	63.3	8.6	1.5	0.0	0.0	0.0
<i>A. piscivorus</i>	65.4	4.5	3.2	2.4	0.0	0.0
<b>Género <i>Lachesis</i></b>						
<i>L. muta</i>	57.1	26.2	5.3	1.3	0.0	0.0
<b>Familia Viperidae</b>						
<b>Sub Familia Viperinae</b>						
<b>Género <i>Vipera</i></b>						
<i>V. russellii</i>	100	58.9	6.7	3.9	3.0	2.4
<i>V. aspis</i>	96.4	9.7	1.5	0.0	0.0	0.0
<i>V. xantina palestinae</i>	55.3	8.2	2.9	1.7	0.0	0.0
<b>Familia Elapidae</b>						
<b>Género <i>Naja</i></b>						
<i>N. naja</i>	100	71.5	52.1	10.3	6.1	3.6
<i>N. n. atra</i>	100	78.6	25.5	3.0	0.0	0.0
<b>Género <i>Micrurus</i></b>						
<i>M. nigrocinctus</i>	100	83.6	64.6	24.1	13.4	8.3
<b>Género <i>Bungarus</i></b>						
<i>B. multicinctus</i>	96.2	48.2	8.4	3.5	2.4	0.0

TABLA 33

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Columba sp.

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<u>B. asper</u>	89.1	7.0	4.6	3.2	1.2	0.0
<u>B. nummifer</u>	53.2	42.6	32.8	22.8	14.9	11.3
<u>B. picadoi</u>	20.2	12.6	3.5	0.0	0.0	0.0
<u>B. nasutus</u>	24.7	19.2	13.3	9.7	4.8	0.0
<u>B. lateralis</u>	34.6	24.6	13.7	4.8	0.0	0.0
<u>B. godmani</u>	85.9	75.2	17.3	7.8	5.2	1.0
<u>B. schelegelii</u> (Bocaracá)	96.0	16.0	4.3	2.8	1.9	0.0
<u>B. schelegelii</u> (Oropel)	92.4	62.8	3.8	2.3	1.9	0.0
<u>B. ophryomegas</u>	52.2	4.9	1.7	0.0	0.0	0.0
<i>Género Crotalus</i>						
<u>C. durissus</u>	80.3	13.0	2.8	2.3	1.4	1.4
<u>C. d. terrificus</u>	10.6	2.8	1.4	1.0	0.0	0.0
<u>C. scutulatus</u>	92.4	57.6	16.2	1.4	0.4	0.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<u>A. bilineatus</u>	96.7	83.6	13.7	1.4	0.9	0.4
<u>A. contortrix</u>	75.2	31.4	11.3	1.4	0.0	0.0

continúa

TABLA 33  
continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>A. rhodostoma</i>	23.1	18.2	1.9	0.0	0.0	0.0
<i>A. piscivorus</i>	92.4	83.2	13.1	1.4	0.0	0.0
<b>Género <i>Lachesis</i></b>						
<i>L. muta</i>	80.3	33.3	7.4	6.2	4.6	0.0
<b>Familia Viperidae</b>						
<b>Sub Familia Viperinae</b>						
<b>Género <i>Vipera</i></b>						
<i>V. russellii</i>	96.5	75.2	11.3	6.7	2.8	1.2
<i>V. aspis</i>	43.8	26.3	7.4	1.9	1.4	0.0
<i>V. xantina palestinae</i>	14.3	12.9	2.8	1.9	1.4	0.0
<b>Familia Elapidae</b>						
<b>Género <i>Naja</i></b>						
<i>N. naja</i>	85.2	70.7	25.4	14.3	12.4	6.9
<i>N. n. atra</i>	100	92.4	77.7	31.4	14.9	2.8
<b>Género <i>Micrurus</i></b>						
<i>M. nigrocinctus</i>	100	85.9	80.3	26.3	22.4	12.4
<b>Género <i>Bungarus</i></b>						
<i>B. multicinctus</i>	75.2	56.1	21.7	9.0	1.9	0.0

TABLA 34

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Bothrops asper

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<u><i>B. asper</i></u>	24.9	8.9	6.4	5.0	4.4	0.0
<u><i>B. nummifer</i></u>	2.4	1.2	0.2	0.0	0.0	0.0
<u><i>B. picadoi</i></u>	19.6	12.3	8.1	4.0	0.0	0.0
<u><i>B. nasutus</i></u>	54.6	8.1	3.5	0.0	0.0	0.0
<u><i>B. lateralis</i></u>	47.1	30.2	19.6	8.7	1.2	0.0
<u><i>B. godmani</i></u>	31.6	20.1	13.6	7.5	3.0	0.0
<u><i>B. schelegelii</i></u> (Bocaracá)	95.1	10.2	6.1	0.0	0.0	0.0
<u><i>B. schelegelii</i></u> (Oropel)	55.0	7.9	2.7	0.0	0.0	0.0
<u><i>B. ophryomegas</i></u>	41.5	30.2	21.6	14.5	8.9	1.2
<i>Género Crotalus</i>						
<u><i>C. durissus</i></u>	98.1	7.3	1.3	0.0	0.0	0.0
<u><i>C. d. terrificus</i></u>	63.5	11.2	5.4	2.9	0.0	0.0
<u><i>C. scutulatus</i></u>	98.2	7.3	4.8	2.8	0.0	0.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<u><i>A. bilineatus</i></u>	96.0	14.7	2.4	0.5	0.0	0.0
<u><i>A. contortrix</i></u>	72.1	5.6	1.7	0.8	0.0	0.0

continúa



TABLA 34  
 continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	29.2	4.7	3.3	1.7	0.8	0.0
<u>A. piscivorus</u>	82.0	25.2	8.1	0.0	0.0	0.0
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	98.2	7.4	6.2	4.4	3.0	0.0
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	98.1	14.2	9.1	6.4	3.9	0.0
<u>V. aspis</u>	68.3	7.1	0.8	0.0	0.0	0.0
<u>V. xantina palestinae</u>	54.2	6.2	4.3	2.6	1.1	0.0
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	100	82.6	16.7	10.2	7.5	5.0
<u>N. n. atra</u>	98.3	7.7	6.4	5.4	3.2	0.0
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	40.3	12.9	9.3	6.7	5.0	3.1
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	98.1	20.6	4.9	2.4	0.8	0.0

TABLA 35

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Boa constrictor

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<u><i>B. asper</i></u>	100	68.5	61.2	59.6	46.6	6.0
<u><i>B. nummifer</i></u>	63.1	37.4	25.2	7.7	6.6	5.4
<u><i>B. picadoi</i></u>	52.9	43.1	31.4	11.9	7.1	6.6
<u><i>B. nasutus</i></u>	77.2	64.6	39.5	8.9	7.1	6.0
<u><i>B. lateralis</i></u>	78.5	69.3	51.0	48.1	38.2	4.6
<u><i>B. godmani</i></u>	90.2	59.6	37.4	18.1	9.5	8.9
<u><i>B. schelegelii</i></u> (Bocaracá)	100	70.5	49.2	33.3	19.7	5.4
<u><i>B. schelegelii</i></u> (Oropel)	100	68.5	61.2	49.1	28.6	6.6
<u><i>B. ophryomegas</i></u>	72.6	64.6	18.1	7.1	6.0	0.0
<i>Género Crotalus</i>						
<u><i>C. durissus</i></u>	84.4	63.0	47.9	23.5	10.1	4.8
<u><i>C. d. terrificus</i></u>	76.9	8.1	6.0	5.4	4.2	0.0
<u><i>C. scutulatus</i></u>	95.5	48.2	47.0	39.5	35.6	19.3
<i>Género Agkistrodon</i>						
<u><i>A. bilineatus</i></u>	100	67.9	52.0	46.8	29.3	10.2
<u><i>A. contortrix</i></u>	72.6	70.5	52.3	40.8	31.4	25.5

continúa

TABLA 35  
continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	52.8	43.2	45.3	38.2	21.0	0.0
<u>A. piscivorus</u>	100	64.6	54.9	14.8	6.0	4.9
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	96.5	46.2	47.2	39.5	35.6	19.3
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	77.9	52.0	46.6	36.3	23.1	13.6
<u>V. aspis</u>	100	67.9	52.0	46.8	29.3	10.2
<u>V. xantina palestinae</u>	96.0	87.5	48.1	40.6	39.5	38.4
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	100	66.6	59.6	29.2	16.3	9.7
<u>N. n. atra</u>	96.5	45.2	44.1	39.5	19.7	12.3
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	72.6	64.6	59.5	55.1	29.0	13.7
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	69.3	61.2	50.6	13.8	9.5	3.7

TABLA 36

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Caiman crocodilus

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<u>B. asper</u>	100	79.4	10.1	1.1	0.5	0.0
<u>B. nummifer</u>	7.1	5.4	4.2	3.6	2.1	1.5
<u>B. picadoi</u>	24.4	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0
<u>B. nasutus</u>	70.5	26.1	2.1	1.5	1.1	0.0
<u>B. lateralis</u>	36.3	17.4	11.4	2.1	1.1	0.0
<u>B. godmani</u>	92.1	83.2	41.4	29.4	18.9	5.4
<u>B. schelegelii</u> (Bocaracá)	98.7	32.6	3.7	2.1	0.0	0.0
<u>B. schelegelii</u> (Oropel)	98.6	26.5	0.5	0.0	0.0	0.0
<u>B. ophryomegas</u>	31.4	12.6	3.2	2.1	0.0	0.0
<i>Género Crotalus</i>						
<u>C. durissus</u>	90.3	12.5	6.3	4.1	3.0	0.0
<u>C. d. terrificus</u>	38.4	6.1	1.1	0.0	0.0	0.0
<u>C. scutulatus</u>	100	79.4	32.3	7.6	0.0	0.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<u>A. bilineatus</u>	100	70.3	35.2	17.4	12.1	9.0
<u>A. contortrix</u>	84.4	30.4	26.2	5.4	0.0	0.0

continúa

TABLA 36  
continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	47.9	13.3	11.4	0.0	0.0	0.0
<u>A. piscivorus</u>	90.2	77.0	16.3	10.2	8.1	2.6
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	52.9	43.0	15.3	2.6	1.1	0.0
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	81.3	68.7	34.6	26.5	15.0	7.2
<u>V. aspis</u>	68.5	67.0	32.1	13.9	6.0	0.0
<u>V. xantina palestinae</u>	41.8	13.9	12.6	0.0	0.0	0.0
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	100	95.6	69.7	37.5	14.6	7.7
<u>N. n. atra</u>	100	96.5	84.4	35.2	11.4	0.0
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	100	86.7	77.1	52.0	38.7	17.8
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	98.0	96.3	45.2	35.2	29.5	10.8

TABLA 37

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Rhinoclemys pulcherri ma

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<u>B. asper</u>	100	72.0	48.1	33.1	21.7	16.2
<u>B. nummifer</u>	13.2	9.9	8.5	6.1	4.3	3.0
<u>B. picadoi</u>	72.3	48.4	40.6	32.0	19.0	6.7
<u>B. nasutus</u>	56.2	45.1	32.3	25.6	17.1	9.0
<u>B. lateralis</u>	95.2	15.3	9.6	7.0	5.3	0.0
<u>B. godmani</u>	94.1	88.3	6.5	3.0	0.0	0.0
<u>B. schelegelii (Bocaracá)</u>	92.0	86.5	10.7	7.8	4.6	0.0
<u>B. schelegelii (Oropel)</u>	78.5	60.3	45.2	31.0	29.2	18.7
<u>B. ophryomegas</u>	95.0	45.1	43.4	38.5	31.0	12.5
<i>Género Crotalus</i>						
<u>C. durissus</u>	95.1	45.3	37.9	26.5	18.6	9.0
<u>C. d. terrificus</u>	94.2	16.4	9.7	6.1	4.2	1.2
<u>C. scutulatus</u>	100	95.3	48.4	36.7	28.1	13.9
<i>Género Agkistrodon</i>						
<u>A. bilineatus</u>	100	95.3	37.4	21.2	10.9	0.0
<u>A. contortrix</u>	100	89.3	15.0	6.9	0.0	0.0

continúa

TABLA 37  
continuación ...

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	94.7	59.1	47.3	29.8	14.4	6.1
<u>A. piscivorus</u>	100	95.8	10.0	2.8	0.0	0.0
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	100	92.3	24.2	12.1	9.5	6.3
<u>Familia Viperidae</u>						
<u>Sub Familia Viperinae</u>						
<u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	100	95.0	10.3	9.0	6.1	2.5
<u>V. aspis</u>	100	97.1	44.5	24.6	13.9	0.0
<u>V. xantina palestinae</u>	100	81.9	20.2	16.1	0.0	0.0
<u>Familia Elapidae</u>						
<u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	100	100	98.2	29.3	3.5	0.0
<u>N. n. atra</u>	100	100	96.7	22.0	17.7	9.2
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	100	100	98.3	39.0	31.6	6.3
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	100	95.6	44.0	28.7	16.6	3.1

TABLA 38

Porcentaje de hemólisis indirecta producida por diferentes dosis de veneno de varias serpientes, sobre eritrocitos de Bufo marinus

Concentración de veneno (µg/ml)	1000	100	10	1	0.1	0.01
<i>Familia Viperidae</i>						
<i>Sub Familia Crotalinae</i>						
<i>Género Bothrops</i>						
<u>B. asper</u>	95.2	20.1	3.2	2.6	1.4	0.0
<u>B. nummifer</u>	86.4	65.7	18.6	5.2	3.9	2.5
<u>B. picadoi</u>	6.6	3.9	2.6	1.3	0.0	0.0
<u>B. nasutus</u>	95.1	10.2	6.6	5.2	2.6	1.9
<u>B. lateralis</u>	6.6	3.2	1.3	0.6	0.0	0.0
<u>B. godmani</u>	95.0	20.1	5.2	1.3	0.0	0.0
<u>B. schelegelii</u> (Bocaracá)	95.2	12.1	3.3	1.4	0.0	0.0
<u>B. schelegelii</u> (Oropel)	95.6	10.4	1.2	0.6	0.0	0.0
<u>B. ophryomegas</u>	4.6	2.6	1.9	1.3	0.0	0.0
<i>Género Crotalus</i>						
<u>C. durissus</u>	27.8	8.8	3.2	2.6	0.6	0.0
<u>C. d. terrificus</u>	21.4	8.1	7.3	6.6	4.6	0.0
<u>C. scutulatus</u>	100	52.0	9.2	4.6	3.9	0.0
<i>Género Agkistrodon</i>						
<u>A. bilineatus</u>	100	94.2	11.1	5.2	4.6	3.9
<u>A. contortrix</u>	95.5	44.4	9.5	2.6	2.6	1.3

continúa



TABLA 38  
continuación ...

Concentración de veneno ( $\mu\text{g/ml}$ )	1000	100	10	1	0.1	0.01
<u>A. rhodostoma</u>	26.8	8.8	1.9	1.3	0.0	0.0
<u>A. piscivorus</u>	100	97.2	27.4	1.9	0.0	0.0
<u>Género Lachesis</u>						
<u>L. muta</u>	9.5	4.6	1.3	0.6	0.0	0.0
<u>Familia Viperidae</u> <u>Sub Familia Viperinae</u> <u>Género Vipera</u>						
<u>V. russellii</u>	100	95.0	23.0	0.6	0.0	0.0
<u>V. aspis</u>	26.8	15.5	3.2	2.6	0.0	0.0
<u>V. xantina palestinae</u>	9.5	5.9	6.6	4.6	0.0	0.0
<u>Familia Elapidae</u> <u>Género Naja</u>						
<u>N. naja</u>	100	41.2	3.9	1.3	0.0	0.0
<u>N. n. atra</u>	100	100	95.0	8.8	1.9	0.0
<u>Género Micrurus</u>						
<u>M. nigrocinctus</u>	100	83.1	33.2	17.3	10.2	0.0
<u>Género Bungarus</u>						
<u>B. multicinctus</u>	75.2	19.8	13.2	5.2	2.6	0.0

TABLA 39

*Poder hemolítico del veneno de Bothrops asper sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	1.58
Mono	58.78
Conejo	3.72
Rata	2.49
Caballo	19.05
Perro	0.26
<u>Aves</u>	
Gallo	182.61
Paloma	334.49
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	Más de 1000
Boa	0.17
Caimán	37.99
Tortuga	12.11
<u>Anfibios</u>	
Sapo	251.18

---

TABLA 40

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops asper*

---

<i>Terciopelo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Paloma</i>	<i>334.49</i>
<i>Sapo</i>	<i>251.18</i>
<i>Gallo</i>	<i>182.61</i>
<i>Mono</i>	<i>58.78</i>
<i>Caimán</i>	<i>37.99</i>
<i>Caballo</i>	<i>19.05</i>
<i>Tortuga</i>	<i>12.11</i>
<i>Conejo</i>	<i>3.72</i>
<i>Rata</i>	<i>2.49</i>
<i>Humano</i>	<i>1.58</i>
<i>Perro</i>	<i>0.26</i>
<i>Boa</i>	<i>0.17</i>

---

TABLA 41

*Poder hemolítico del veneno de  
Bothrops nummifer sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	488.11
Mono	Más de 1000
Conejo	501.18
Rata	0.52
Caballo	3.89
Perro	188.15
<u>Aves</u>	
Gallo	474.30
Paloma	865.96
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	Más de 1000
Boa	301.99
Caimán	Más de 1000
Tortuga	Más de 1000
<u>Anfibios</u>	
Sapo	4.79

---

TABLA 42

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops nummifer*

---

<i>Terciopelo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Tortuga</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Caimán</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Mono</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Paloma</i>	<i>865.96</i>
<i>Conejo</i>	<i>501.18</i>
<i>Humano</i>	<i>488.11</i>
<i>Gallo</i>	<i>474.30</i>
<i>Boa</i>	<i>301.99</i>
<i>Perro</i>	<i>188.15</i>
<i>Sapo</i>	<i>4.79</i>
<i>Caballo</i>	<i>3.89</i>
<i>Rata</i>	<i>0.52</i>

---

TABLA 43

*Poder hemolítico del veneno de  
Bothrops picadoi sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	Más de 1000
Mono	Más de 1000
Conejo	64.32
Rata	38.42
Caballo	4.18
Perro	27.21
<u>Aves</u>	
Gallo	Más de 1000
Paloma	Más de 1000
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	Más de 1000
Boa	501.18
Caimán	Más de 1000
Tortuga	284.80
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---

TABLA 44

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops picadoi

---

Humano	Más de 1000
Mono	Más de 1000
Gallo	Más de 1000
Paloma	Más de 1000
Caimán	Más de 1000
Terciopelo	Más de 1000
Sapo	Más de 1000
Boa	501.18
Tortuga	284.80
Conejo	64.32
Rata	38.42
Perro	27.21
Caballo	4.18

---

TABLA 45

*Poder hemolítico del veneno de  
Bothrops nasutus sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	87.99
Mono	170.12
Conejo	57.44
Rata	11.13
Caballo	4.18
Perro	43.93
<u>Aves</u>	
Gallo	982.61
Paloma	Más de 1000
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	782.73
Boa	25.11
Caimán	351.11
Tortuga	278.56
<u>Anfibios</u>	
Sapo	295.52

---



TABLA 46

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops nasutus

---

<i>Paloma</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Gallo</i>	<i>982. 61</i>
<i>Terciopelo</i>	<i>782. 73</i>
<i>Caimán</i>	<i>351. 11</i>
<i>Sapo</i>	<i>295. 52</i>
<i>Tortuga</i>	<i>278. 56</i>
<i>Mono</i>	<i>170. 12</i>
<i>Humano</i>	<i>87. 99</i>
<i>Conejo</i>	<i>57. 44</i>
<i>Perro</i>	<i>43. 93</i>
<i>Boa</i>	<i>25. 11</i>
<i>Rata</i>	<i>11. 13</i>
<i>Caballo</i>	<i>4. 18</i>

---

*Tortuga*

*Anfibios*

*Sapo*

TABLA 47

*Poder hemolítico del veneno de  
Bothrops godmani sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	3.28
Mono	7.7
Conejo	11.85
Rata	0.52
Caballo	2.05
Perro	31.12
<u>Aves</u>	
Gallo	162.97
Paloma	42.35
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	Más de 1000
Boa	36.74
Caimán	16.30
Tortuga	34.40
<u>Anfibios</u>	
Sapo	251.18

---

TABLA 48

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops godmani*

---

<i>Terciopelo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Sapo</i>	251.18
<i>Gallo</i>	162.97
<i>Paloma</i>	42.35
<i>Boa</i>	36.74
<i>Tortuga</i>	34.40
<i>Perro</i>	31.12
<i>Caimán</i>	16.30
<i>Conejo</i>	11.85
<i>Mono</i>	7.7
<i>Humano</i>	3.28
<i>Caballo</i>	2.05
<i>Rata</i>	0.52

---

TABLA 49

*Poder hemolítico del veneno de  
Bothrops ophryomegas sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	287.75
Mono	432.87
Conejo	227.58
Rata	120.67
Caballo	24.62
Perro	34.40
<u>Aves</u>	
Gallo	542.46
Paloma	908.51
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	Más de 1000
Boa	47.19
Caimán	Más de 1000
Tortuga	125.89
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---

TABLA 50

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops ophryomegas*

---

<i>Sapo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Terciopelo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Caimán</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Paloma</i>	<i>908.51</i>
<i>Gallo</i>	<i>542.46</i>
<i>Mono</i>	<i>432.87</i>
<i>Humano</i>	<i>287.75</i>
<i>Conejo</i>	<i>227.58</i>
<i>Tortuga</i>	<i>125.89</i>
<i>Rata</i>	<i>120.67</i>
<i>Boa</i>	<i>47.19</i>
<i>Perro</i>	<i>34.40</i>
<i>Caballo</i>	<i>24.62</i>

---

TABLA 51

*Poder hemolítico del veneno de  
Bothrops lateralis sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	36.99
Mono	89.12
Conejo	39.45
Rata	26.03
Caballo	3.72
Perro	31.21
<u>Aves</u>	
Gallo	Más de 1000
Paloma	Más de 1000
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	Más de 1000
Boa	4.64
Caimán	Más de 1000
Tortuga	273.84
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---

TABLA 52

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops lateralis*

---

<i>Terciopelo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Caimán</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Sapo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Paloma</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Gallo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Tortuga</i>	<i>273.84</i>
<i>Mono</i>	<i>89.12</i>
<i>Conejo</i>	<i>39.45</i>
<i>Humano</i>	<i>36.99</i>
<i>Perro</i>	<i>31.21</i>
<i>Rata</i>	<i>26.03</i>
<i>Boa</i>	<i>4.64</i>
<i>Caballo</i>	<i>3.72</i>

---

TABLA 53

*Poder hemolítico del veneno de  
Bothrops schelegelii (Bocaracá) sobre los eritrocitos  
de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	11.93
Mono	89.12
Conejo	39.45
Rata	54.55
Caballo	1.33
Perro	0.52
<u>Aves</u>	
Gallo	304.69
Paloma	266.07
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	251.18
Boa	11.15
Caimán	187.38
Tortuga	33.59
<u>Anfibios</u>	
Sapo	286.46

---



TABLA 54

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops schelegelii (Bocaracá)

---

Gallo	304.69
Sapo	286.46
Paloma	266.07
Terciopelo	251.18
Caimán	187.38
Mono	89.12
Rata	54.55
Conejo	39.45
Tortuga	33.59
Humano	11.93
Boa	11.15
Caballo	1.33
Perro	0.52

---

TABLA 55

*Poder hemolítico del veneno de  
Bothrops schelegelii (Oropel) sobre los eritrocitos  
de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	38.74
Mono	67.13
Conejo	35.11
Rata	33.05
Caballo	0.48
Perro	4.64
<u>Aves</u>	
Gallo	300.78
Paloma	60.20
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	782.73
Boa	1.21
Caimán	215.44
Tortuga	21.54
<u>Anfibios</u>	
Sapo	251.18

---

TABLA 56

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bothrops schelegelii (Oropel)*

<i>Especies</i>	<i>Minutos</i>
<i>Terciopelo</i>	782.73
<i>Gallo</i>	300.78
<i>Sapo</i>	251.18
<i>Caimán</i>	215.44
<i>Mono</i>	67.13
<i>Paloma</i>	60.20
<i>Humano</i>	38.74
<i>Conejo</i>	35.11
<i>Rata</i>	33.05
<i>Tortuga</i>	21.54
<i>Perro</i>	4.64
<i>Boa</i>	1.21
<i>Caballo</i>	0.48

*Tortuga*

21.11

*Anfibios*

*Sapo*

May de 1960

TABLA 57

*Poder hemolítico del veneno de Lachesis muta  
sobre los eritrocitos de varias especies  
animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	2.56
Mono	15.89
Conejo	54.95
Rata	0.69
Caballo	58.43
Perro	0.40
<u>Aves</u>	
Gallo	594.55
Paloma	229.98
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	297.48
Boa	126.23
Caimán	501.18
Tortuga	24.11
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---

TABLA 58

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Lachesis muta

---

Sapo	Más de 1000
Gallo	594.55
Caimán	501.18
Terciopelo	297.48
Paloma	229.98
Boa	126.23
Caballo	58.43
Conejo	54.95
Tortuga	24.11
Mono	15.89
Humano	2.56
Rata	0.69
Perro	0.40

---

TABLA 59

*Poder hemolítico del veneno de  
Crotalus scutulatus sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	144.54
Mono	173.02
Conejo	567.12
Rata	0.82
Caballo	19.05
Perro	356.64
<u>Aves</u>	
Gallo	255.51
Paloma	67.49
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	296.84
Boa	110.06
Caimán	24.15
Tortuga	11.02
<u>Anfibios</u>	
Sapo	89.84

---

TABLA 60

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Crotalus scutulatus

Conejo	567.12
Perro	356.64
Terciopelo	296.84
Gallo	255.51
Mono	173.02
Humano	144.54
Boa	110.06
Sapo	89.84
Paloma	67.49
Caimán	24.15
Caballo	19.05
Tortuga	11.02
Rata	0.82

TABLA 61

*Poder hemolítico del veneno de  
Crotalus durissus sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	37.27
Mono	352.50
Conejo	47.10
Rata	42.62
Caballo	0.75
Perro	25.92
<u>Aves</u>	
Gallo	719.68
Paloma	356.64
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	296.84
Boa	13.59
Caimán	307.02
Tortuga	125.89
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---



TABLA 62

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Crotalus durissus

---

Sapo	Más de 1000
Gallo	719.68
Paloma	356.64
Mono	352.50
Caimán	307.02
Terciopelo	296.84
Tortuga	125.89
Conejo	47.10
Rata	42.62
Humano	37.27
Perro	25.92
Boa	13.59
Caballo	0.75

---

TABLA 63

*Poder hemolítico del veneno de  
Crotalus durissus terrificus sobre los eritrocitos  
de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	511.78
Mono	173.02
Conejo	31.62
Rata	295.95
Caballo	301.95
Perro	8.63
<u>Aves</u>	
Gallo	562.34
Paloma	Más de 1000
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	587.31
Boa	406.15
Caimán	Más de 1000
Tortuga	316.22
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---

TABLA 64

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Crotalus durissus terrificus

---

Paloma	Más de 1000
Caimán	Más de 1000
Sapo	Más de 1000
Terciopelo	587.31
Gallo	562.34
Humano	511.78
Boa	406.15
Tortuga	316.22
Caballo	301.95
Rata	295.95
Mono	173.02
Conejo	31.62
Perro	8.63

---

TABLA 65

*Poder hemolítico del veneno de  
Agkistrodon bilineatus sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	20.53
Mono	7.81
Conejo	31.62
Rata	22.27
Caballo	0.03
Perro	1.56
<u>Aves</u>	
Gallo	55.12
Paloma	29.22
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	261.03
Boa	3.98
Caimán	26.82
Tortuga	16.75
<u>Anfibios</u>	
Sapo	29.50

---

TABLA 66

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Agkistrodon bilineatus

---

<i>Terciopelo</i>	261.03
<i>Gallo</i>	55.12
<i>Conejo</i>	31.62
<i>Sapo</i>	29.50
<i>Paloma</i>	29.22
<i>Caimán</i>	26.82
<i>Rata</i>	22.27
<i>Humano</i>	20.53
<i>Tortuga</i>	16.75
<i>Mono</i>	7.81
<i>Boa</i>	3.98
<i>Perro</i>	1.56
<i>Caballo</i>	0.03

---

TABLA 67

*Poder hemolítico del veneno de  
Agkistrodon contortrix, sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH 50*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH 50</u>
Humano	240.41
Mono	308.57
Conejo	30.25
Rata	16.37
Caballo	123.28
Perro	2.64
<u>Aves</u>	
Gallo	298.53
Paloma	262.18
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	469.50
Boa	6.81
Caimán	234.62
Tortuga	29.71
<u>Anfibios</u>	
Sapo	131.11

---

TABLA 68

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Agkistrodon contortrix*

---

<i>Terciopelo</i>	469.50
<i>Mono</i>	308.57
<i>Gallo</i>	298.53
<i>Paloma</i>	262.18
<i>Humano</i>	240.41
<i>Caimán</i>	234.62
<i>Sapo</i>	131.11
<i>Caballo</i>	123.28
<i>Conejo</i>	30.25
<i>Tortuga</i>	29.71
<i>Rata</i>	16.37
<i>Boa</i>	6.81
<i>Perro</i>	2.64
<i>Tortuga</i>	29.55

---

<i>Sapo</i>	21.30
-------------	-------

---

TABLA 69

*Poder hemolítico del veneno de  
Agkistrodon piscivorus sobre los eritrocitos  
de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	1.59
Mono	27.82
Conejo	312.16
Rata	1.29
Caballo	20.96
Perro	0.41
<u>Aves</u>	
Gallo	48.59
Paloma	33.77
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	208.41
Boa	7.49
Caimán	36.08
Tortuga	29.55
<u>Anfibios</u>	
Sapo	21.30

---



TABLA 70

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Agkistrodon piscivorus

---

Conejo	312.16
Terciopelo	208.41
Gallo	48.59
Caimán	36.08
Paloma	33.77
Tortuga	29.55
Mono	27.82
Sapo	21.30
Caballo	20.96
Boa	7.49
Humano	1.59
Rata	1.29
Perro	0.41

---

Tortuga 177.82

Arctius

Sapo

Mds de 1000

TABLA 71

*Poder hemolítico del veneno de Agkistrodon rhodostoma, sobre los eritrocitos de varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	142.35
Mono	142.51
Conejo	5.90
Rata	330.41
Caballo	227.58
Perro	30.46
<u>Aves</u>	
Gallo	580.27
Paloma	Más de 1000
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	Más de 1000
Boa	125.11
Caimán	Más de 1000
Tortuga	177.82
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---

TABLA 72

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Agkistrodon rhodostoma*

---

<i>Terciopelo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Sapo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Caimán</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Paloma</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Gallo</i>	<i>580.27</i>
<i>Rata</i>	<i>330.41</i>
<i>Caballo</i>	<i>227.58</i>
<i>Tortuga</i>	<i>177.82</i>
<i>Mono</i>	<i>142.51</i>
<i>Humano</i>	<i>142.35</i>
<i>Boa</i>	<i>125.11</i>
<i>Perro</i>	<i>30.46</i>
<i>Conejo</i>	<i>5.90</i>

---

TABLA 73

*Poder hemolítico del veneno de  
Vipera russellii, sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	12.77
Mono	125.18
Conejo	18.11
Rata	50.48
Caballo	33.32
Perro	0.21
<u>Aves</u>	
Gallo	67.13
Paloma	40.10
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	268.27
Boa	39.81
Caimán	29.55
Tortuga	27.82
<u>Anfibios</u>	
Sapo	23.71

---

TABLA 74

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Vipera russellii*

---

<i>Terciopelo</i>	268.27
<i>Mono</i>	125.18
<i>Gallo</i>	67.13
<i>Rata</i>	50.48
<i>Paloma</i>	40.10
<i>Boa</i>	39.81
<i>Caballo</i>	33.32
<i>Caimán</i>	29.55
<i>Tortuga</i>	27.82
<i>Sapo</i>	23.71
<i>Conejo</i>	18.11
<i>Humano</i>	12.77
<i>Perro</i>	0.21

---

TABLA 75

*Poder hemolítico del veneno de  
Vipera aspis, sobre los eritrocitos de varias  
especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	Más 0.01
Mono	365.17
Conejo	6.30
Rata	290.71
Caballo	0.01
Perro	24.07
<u>Aves</u>	
Gallo	295.98
Paloma	Más de 1000
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	501.18
Boa	1.42
Caimán	16.27
Tortuga	25.09
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---

TABLA 76

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Vipera aspis

---

Paloma	Más de 1000
Sapo	Más de 1000
Terciopelo	501.18
Mono	365.17
Gallo	295.98
Rata	290.71
Tortuga	25.09
Perro	24.07
Caimán	Más 16.27
Conejo	6.30
Boa	1.42
Caballo	0.01
Humano	Más 0.01
Tortuga	30.45
Armillario	
Sapo	Más de 1000

---

TABLA 77

*Poder hemolítico del veneno de  
Vipera xantina palestinae sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	88.61
Mono	138.95
Conejo	437.14
Rata	11.36
Caballo	42.81
Perro	0.11
<u>Aves</u>	
Gallo	782.73
Paloma	Más de 1000
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	762.35
Boa	11.25
Caimán	Más de 1000
Tortuga	30.46
<u>Anfibios</u>	
Sapo	Más de 1000

---



TABLA 78

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Vipera xantina palestinae*

---

<i>Paloma</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Caimán</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Sapo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Gallo</i>	<i>782.73</i>
<i>Terciopelo</i>	<i>762.35</i>
<i>Conejo</i>	<i>437.14</i>
<i>Mono</i>	<i>138.95</i>
<i>Humano</i>	<i>88.61</i>
<i>Caballo</i>	<i>42.81</i>
<i>Tortuga</i>	<i>30.46</i>
<i>Rata</i>	<i>11.36</i>
<i>Boa</i>	<i>11.25</i>
<i>Perro</i>	<i>0.11</i>

---

*Arañas*

*Sapo*

*493.70*

TABLA 79

*Poder hemolítico del veneno de  
Naja naja, sobre los eritrocitos de varias  
especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	3.51
Mono	174.75
Conejo	2.32
Rata	Menos de 0.01
Caballo	2.68
Perro	0.20
<u>Aves</u>	
Gallo	8.96
Paloma	35.93
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	32.18
Boa	4.75
Caimán	2.54
Tortuga	2.01
<u>Anfibios</u>	
Sapo	498.70

---

TABLA 80

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Naja naja*

---

<i>Sapo</i>	498.70
<i>Mono</i>	174.75
<i>Paloma</i>	35.93
<i>Terciopelo</i>	32.18
<i>Gallo</i>	8.96
<i>Boa</i>	4.75
<i>Humano</i>	3.51
<i>Caballo</i>	2.68
<i>Caimán</i>	2.54
<i>Conejo</i>	2.32
<i>Tortuga</i>	2.01
<i>Perro</i>	0.20
<i>Rata</i>	Menos de 0.01

---

TABLA 81

*Poder hemolítico del veneno de  
Naja naja atra, sobre los eritrocitos de varias  
especies animales, expresados como IH 50*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH 50</u>
Humano	20.50
Mono	117.87
Conejo	Menos de 0.01
Rata	0.11
Caballo	21.54
Perro	0.01
<u>Aves</u>	
Gallo	29.62
Paloma	2.46
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	296.84
Boa	125.32
Caimán	2.02
Tortuga	2.38
<u>Anfibios</u>	
Sapo	2.99

---

TABLA 82

Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Naja naja atra

---

<i>Terciopelo</i>	296.84
<i>Boa</i>	125.32
<i>Mono</i>	117.87
<i>Gallo</i>	29.62
<i>Caballo</i>	21.54
<i>Humano</i>	20.50
<i>Sapo</i>	2.99
<i>Paloma</i>	2.46
<i>Tortuga</i>	2.38
<i>Caimán</i>	2.02
<i>Rata</i>	0.11
<i>Perro</i>	0.01
<i>Conejo</i>	Menos de 0.01

---

*Anfibios*

*Sapo*

381.11

TABLA 83

*Poder hemolítico del veneno de  
Bungarus multicinctus sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	185.87
Mono	0.71
Conejo	331.76
Rata	8.29
Caballo	129.15
Perro	2.53
<u>Aves</u>	
Gallo	110.06
Paloma	66.60
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	242.44
Boa	9.39
Caimán	125.32
Tortuga	13.11
<u>Anfibios</u>	
Sapo	351.11

---

TABLA 84

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Bungarus multicinctus*

---

<i>Sapo</i>	351.11
<i>Conejo</i>	331.76
<i>Terciopelo</i>	242.44
<i>Humano</i>	185.87
<i>Caballo</i>	129.15
<i>Caimán</i>	125.32
<i>Gallo</i>	110.06
<i>Paloma</i>	66.60
<i>Tortuga</i>	13.11
<i>Boa</i>	9.39
<i>Rata</i>	8.29
<i>Perro</i>	2.53
<i>Mono</i>	0.71

---

*Anfibios*

*Sapo*

21.27

TABLA 85

*Poder hemolítico del veneno de  
Micrurus nigrocinctus, sobre los eritrocitos de  
varias especies animales, expresados como IH<sub>50</sub>*

---

<u>Mamíferos</u>	<u>IH<sub>50</sub></u>
Humano	0.11
Mono	0.21
Conejo	1.30
Rata	Menos de 0.01
Caballo	0.19
Perro	0.21
<u>Aves</u>	
Gallo	4.46
Paloma	2.87
<u>Reptiles</u>	
Terciopelo	Más de 1000
Boa	0.64
Caimán	0.71
Tortuga	1.53
<u>Anfibios</u>	
Sapo	21.87

---



TABLA 86

*Resistencia de los eritrocitos de varias especies animales a la acción hemolítica del veneno de Micrurus nigrocinctus*

---

<i>Terciopelo</i>	<i>Más de 1000</i>
<i>Sapo</i>	<i>21.87</i>
<i>Gallo</i>	<i>4.46</i>
<i>Paloma</i>	<i>2.87</i>
<i>Tortuga</i>	<i>1.53</i>
<i>Conejo</i>	<i>1.30</i>
<i>Caimán</i>	<i>0.71</i>
<i>Boa</i>	<i>0.64</i>
<i>Mono</i>	<i>0.21</i>
<i>Perro</i>	<i>0.21</i>
<i>Caballo</i>	<i>0.19</i>
<i>Humano</i>	<i>0.11</i>
<i>Rata</i>	<i>Menos de 0.01</i>

---