

## Introducción: Estructura general del sistema digestivo

El sistema digestivo de las serpientes tiene una forma lineal y tubular que discurre desde la cavidad oral hasta la cloaca. Por partes encontramos: cavidad bucal (glándulas + dientes + órgano de Jacobson + lengua), faringe, esófago (>1/4 de la longitud del cuerpo), estómago, intestino delgado, intestino grueso y cloaca.

## Objetivos

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo una recopilación bibliográfica para mostrar una visión comparada de las dos estrategias predominantes de alimentación de los ofidios, diferenciando entre las que depredan utilizando veneno y las que matan por constricción.

## Estrategias digestivas

### 1.- Digestión extracorpórea: Veneno

Se reconocen 3 taxones dentro de la superfamilia Colubroidea (Figura 1):

- **Viperidae:** Venenosos. Cuentan con un maxilar superior móvil y colmillos tubulares (condición solenoglifa).
- **Elapidae:** Venenosos. Colmillos tubulares fijos situados en la parte frontal del maxilar superior (condición proteroglifa).
- **Colubridae:** Semi-venenosos con colmillos estriados fijos en la parte posterior de la mandíbula superior (condición opistoglifa) y no-venenosos con colmillos no especializados o ausencia de éstos (condición aglifa).

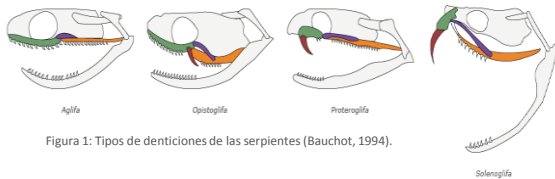


Figura 1: Tipos de denticiones de las serpientes (Bauchot, 1994).

Veneno → Agua (70%), Proteínas, enzimas, toxinas y pequeños péptidos

- Ventajas:
- **Captura de presas**
  - **Defensa**
  - **Digestión;** la gran mayoría de enzimas que se encuentran en los venenos son funcional y estructuralmente similares a las secreciones digestivas que se encuentran en otros grupos de vertebrados

2 grupos según la sintomatología:

#### Cuadro HEMOTÓXICO

Familias	Mecanismos de acción	Afectación
Casi todas excepto Hydrophiidae (serpientes marinas)	Fosfolipasa A2	- Células sanguíneas
	Metaloproteasas	(plaquetas y linfocitos)
	Lectinas	- Factores sanguíneos de la coagulación
	Desintegrinas	

Tabla 1: Cuadro hemotóxico. Los componentes enzimáticos más importantes son las **metaloproteasas** (hemorragias) y la **PLA2** (Kini, 2006; Solis *et al.*, 2008)

#### Cuadro NEUROTÓXICO

Familias	Sitio de acción	Mecanismo de acción
Elapidae e Hydrophiidae	Presináptico	Inhiben la liberación de acetilcolina
	Postsináptico	Inhiben la unión de la acetilcolina a los nAChR

Tabla 2: Cuadro neurotóxico. Las neurotoxinas se clasifican de acuerdo a su sitio de acción: **presináptico** o **postsináptico** (Solis *et al.*, 2008).

### 2.- Digestión interna: Remodelación del sistema digestivo

Llevado a cabo por: **Serpientes Constrictoras** (pitones, boas y anacondas).

**Cambios fisiológicos a causa de la ingestión:**

- El **metabolismo aeróbico** se ve aumentado de 10 a 17 veces.
- La **masa del intestino delgado** se ve aumentada de un 90 a un 180% (Figura 2).
- La **masa del resto de órganos involucrados** en el proceso de nutrientes se ve aumentada de un 37 a un 98%.
- Las **tasas de transporte de nutrientes** se ven aumentadas de un 3 a un 16%.
- La **capacidad de absorción intestinal** se ve aumentada de un 5 a un 30%.

Incluso las tasas metabólicas en reposo (RMR) se ven incrementadas → Este aumento de la RMR se denomina: **acción dinámica específica (SDA)**.

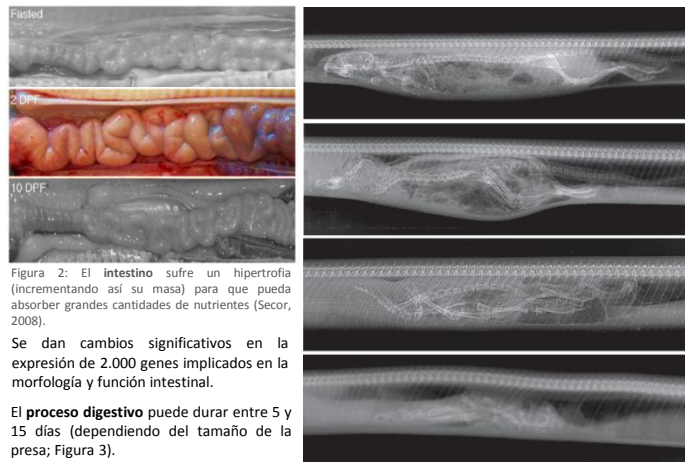


Figura 2: El intestino sufre un hipertrofia (incrementando así su masa) para que pueda absorber grandes cantidades de nutrientes (Secor, 2008).

Se dan cambios significativos en la expresión de 2.000 genes implicados en la morfología y función intestinal.

El **proceso digestivo** puede durar entre 5 y 15 días (dependiendo del tamaño de la presa; Figura 3).

Figura 3: Estudio radiográfico la digestión de una pitón que ha engullido una rata que pesa el 25% de la masa corporal de la serpiente (Secor, 2008).

## Evolución de la diversidad digestiva

### Factores de selección natural que condicionarían la existencia de serpientes venenosas y la composición y toxicidad de los venenos:

La fabricación metabólicamente cara del veneno dependería de las características del tipo de presa en el medio natural. Esto provoca que se observen coevoluciones (*evolutionary arms races*) entre depredadores y presas, donde unos desarrollan venenos muy potentes y los otros resistencias a éstos.

El hecho de que algunas serpientes NO desarrollen veneno indica que el tipo de dieta que comen es uno de los factores que explicarían las dos estrategias digestivas de las serpientes.

Parece que hay una **convergencia adaptativa** del tipo de proteínas que caracterizan la mayoría de venenos en diferentes especies

## Conclusiones

- Ambos tipos de serpientes se caracterizan por tener un tubo digestivo lineal caracterizado por el tipo de digestión.
- Los taxones venenosos poseen glándulas venenosas y colmillos. Los venenos ofídicos son mezclas muy complejas de polipéptidos activos de elevado peso molecular y su formación es un proceso metabólicamente caro. Su función principal podría ser: ayudar en la digestión de la presa.
- Las pitones (serpiente constrictora referente) destacan por tener una importante remodelación del sistema digestivo para aprovechar al máximo todos los nutrientes de la presa engullida.
- El tipo de dieta es uno de los factores principales que determinan las estrategias digestivas de las serpientes.
- Han aparecido coevoluciones entre depredador-presa de maneja que muchas presas han desarrollado resistencias a los venenos ofídicos.

## Referencias

- Bauchot R. (1994). Snakes in the Animal Kingdom: Venom Apparatus. Snakes: A Natural History. English Edition 2006. New York: Sterling Publishing. p. 22-23.
- Kini, R.M. (2006). Anticoagulant proteins from snake venoms: structure, function and mechanism. *Biochem. J.*, 397, 377-387.
- Secor, S. M. (2008). Digestive physiology of the Burmese python: broad regulation of integrated performance. *Journal of Experimental Biology*, 211(24), 3767-3774.
- Solis *et al.* (2008). Estudio del veneno de serpientes: tipos y tratamientos. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 2(2), 100-104.