

Comiendo presas grandes

Fisiología de la digestión en Pitones.



La caza al acecho implica en muchos casos la ingesta de presas relativamente grandes en alternancia con largos periodos de ayuno. Esta estrategia es aplicada por muchas especies de peces y reptiles, en especial Boidae, Pythonidae y Viperidae. En algunos casos extremos, pueden devorar presas de una masa similar a la de su cuerpo, tales como antílopes y carpinchos en el caso de pitones y boas respectivamente. Esta estrategia de alimentación intermitente se basa en notables adaptaciones evolutivas en el plano morfo-fisiológico.



Python reticulatus



Python sebae



Python brongersmai



Python molurus

La pitón birmana, *Python molurus* (syn. *P. bivittatus*) es originaria de la India. Puede alcanzar 8 metros de longitud y pesar mas de 100 kg y son relativamente populares como mascotas, particularmente en Estados Unidos. Son ampliamente utilizadas como modelo de investigación en el campo de la fisiología de la digestión.



Consigna:

Trabajando en grupo, analice desde una perspectiva fisiológica el proceso digestivo en ofidios de alimentación intermitente, en base al estudio de los gráficos y figuras proporcionados, así como también a la información complementaria de los papers adjuntos.

- Complete el cuadro con los procesos particulares que ocurren en los diferentes órganos de las pitones durante la digestión.

Responda las siguientes preguntas (y a las planteadas en las hojas adjuntas):

- A que se refiere la expresión “downregulation of GI tract” en pitones? La actividad digestiva entre comidas en pitones es igual a las de humanos u otros animales con alimentación frecuente?
- Que relación hay entre la actividad gástrica y la cardiorrespiratoria?
- Que ventaja adaptativa ofrece esta estrategia alimenticia?
- Se observan algunos de estos mecanismos en otros animales?

Tiempo disponible: 45 minutos

Cuanto cuesta comer?

The Journal of Experimental Biology 198, 1313–1325 (1995)
Printed in Great Britain © The Company of Biologists Limited 1995

1313

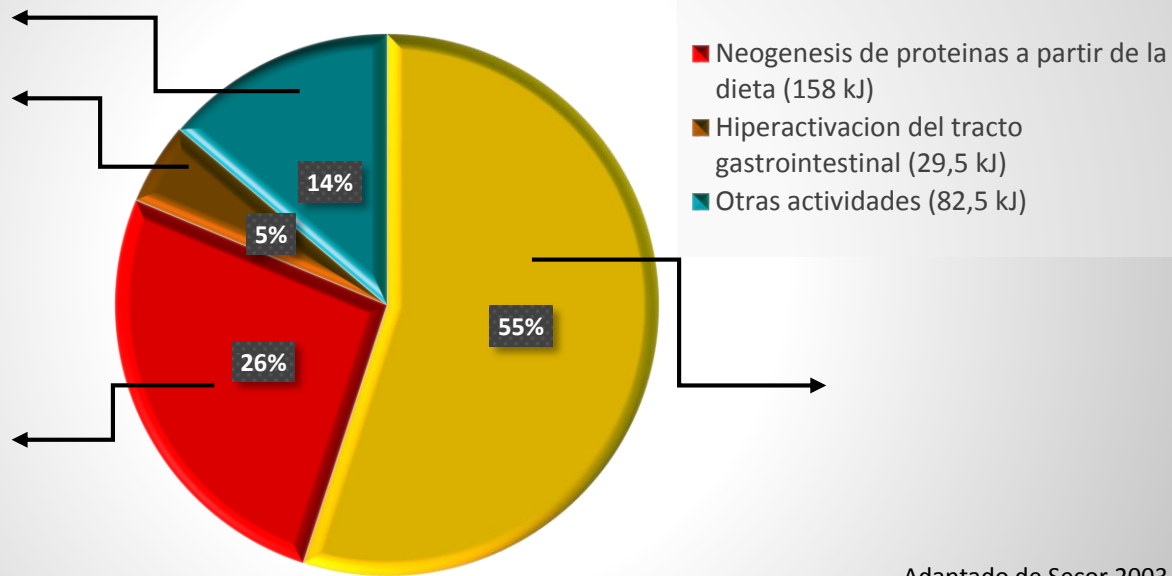
SDA = Actividad dinámica específica:

ADAPTIVE RESPONSES TO FEEDING IN BURMESE PYTHONS: PAY BEFORE PUMPING

STEPHEN M. SECOR AND JARED DIAMOND

Department of Physiology, University of California at Los Angeles School of Medicine, Los Angeles, CA 90095-1751, USA

Componentes de la SDA

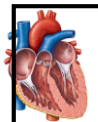


Adaptado de Secor 2003



- Que es la SDA?
- Cual es la el valor de la SDA del grafico?
- Que actividades especificas implican los componentes mencionados en el grafico?
- A que se refiere la expresión “Pay before pumping” en el contexto de la fisiología digestiva?

A
y
u
n
o



Sistema
cardiovascular



Sistema
respiratorio



Riñón

Tasa metabólica

Páncreas



Hígado



Estomago



Intestino



Ingestión

1 día

2 días

3 días

4 días

5 días

6 días

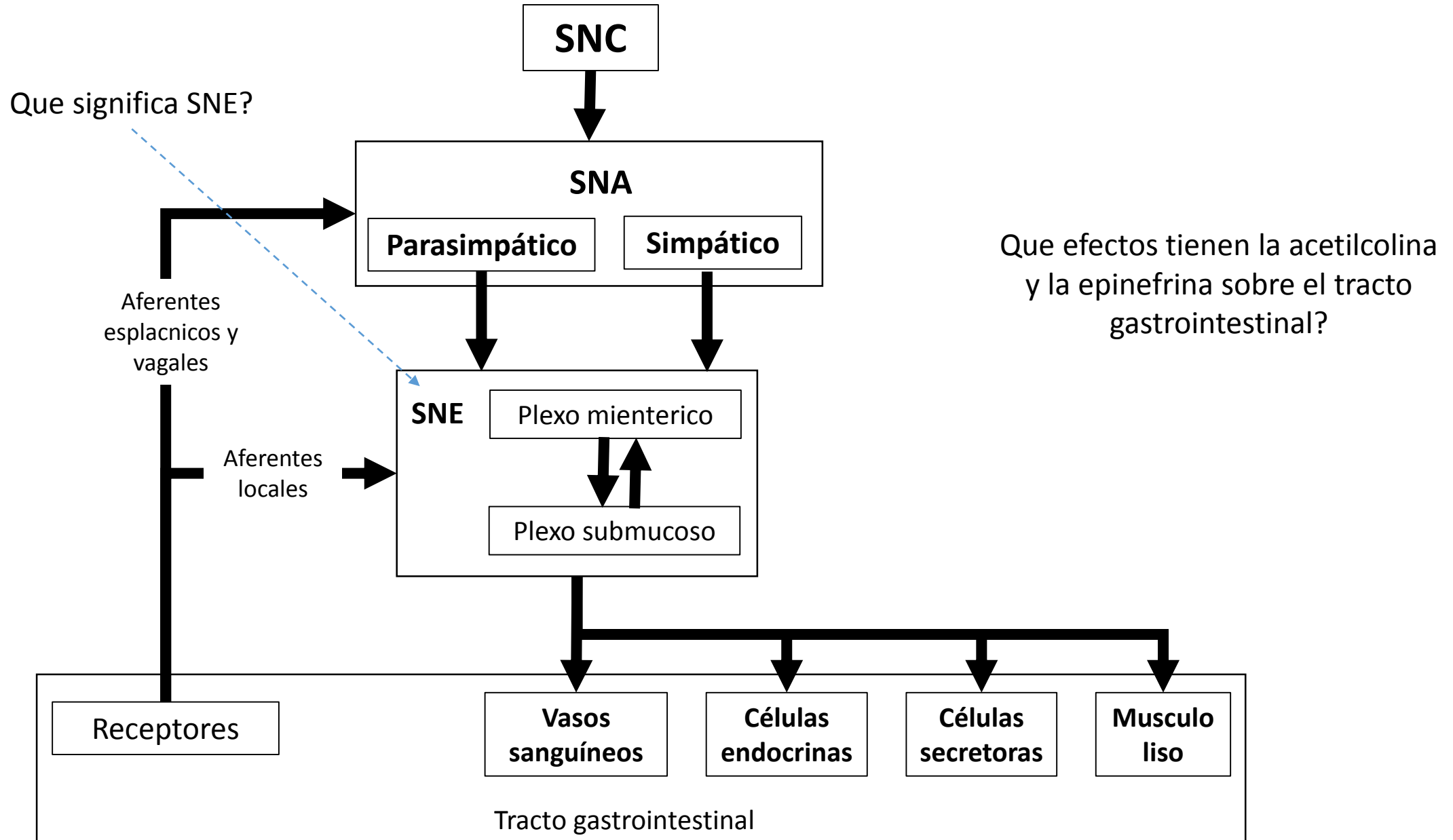
2 días

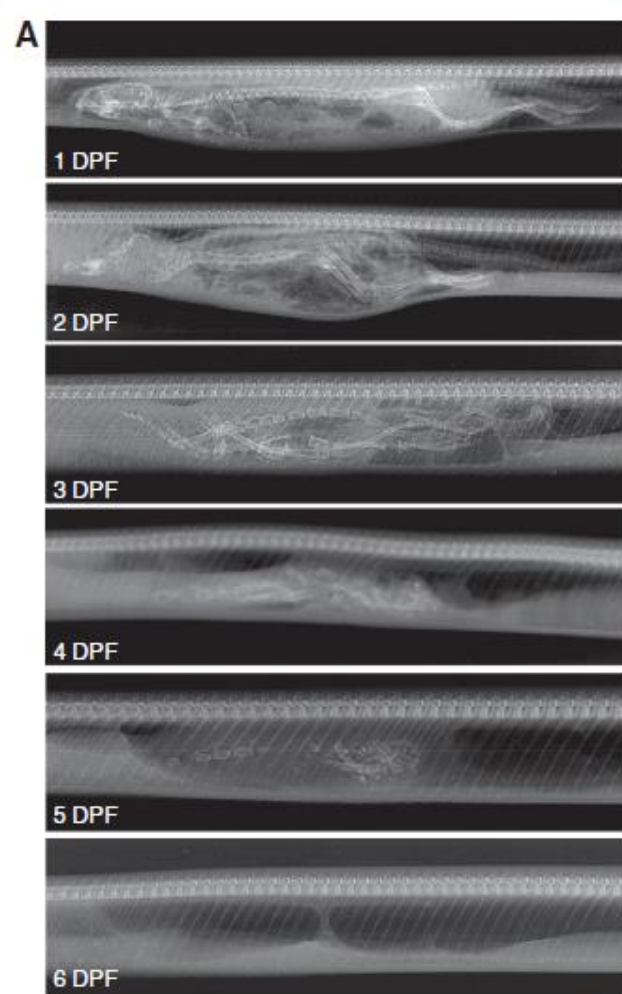
8 días

Digestión (estado postprandial)

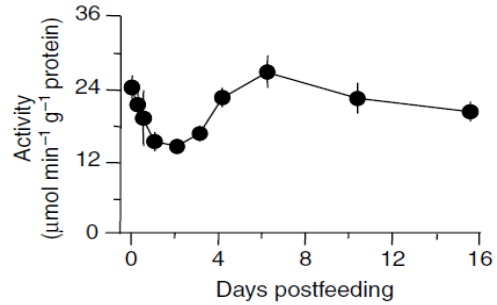
Estado quiescente

Control nervioso del tracto gastrointestinal

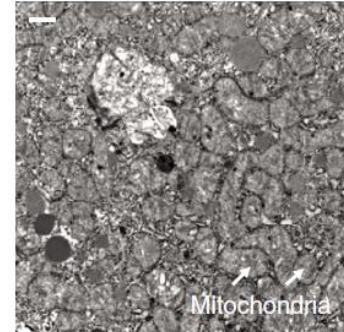
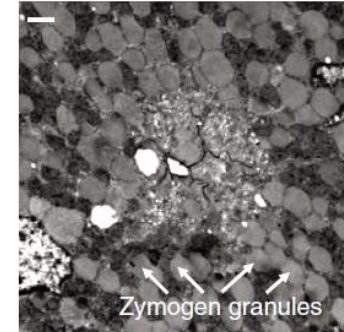
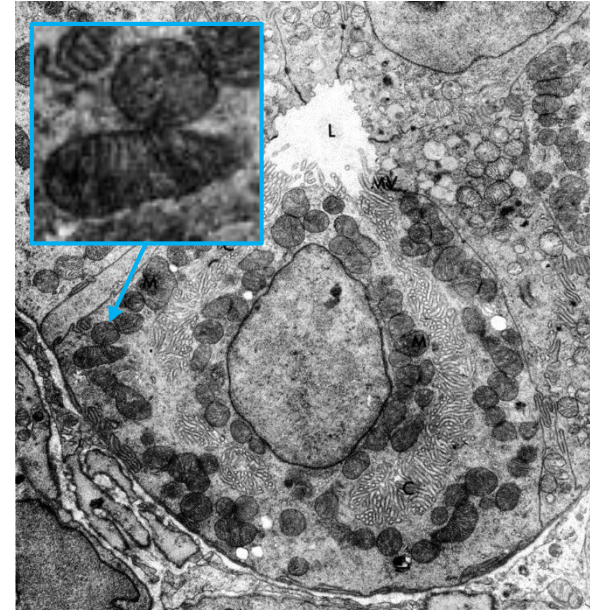




Titulo?:



Actividad de la pepsina en la **mucosa** gástrica de *P. molurus* en función del tiempo postingesta.

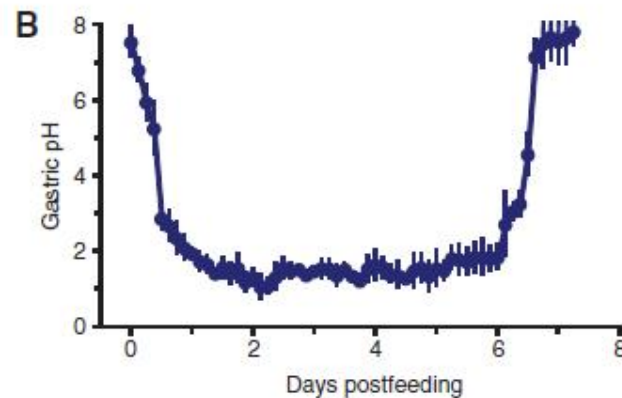
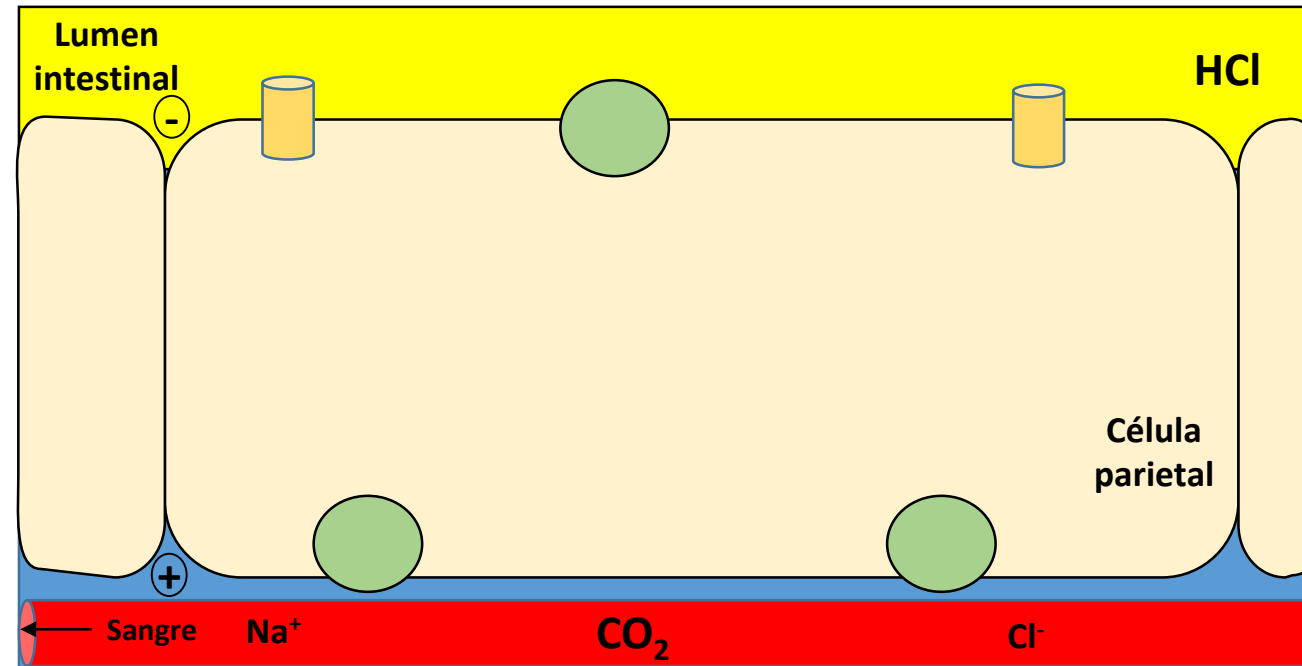


Ayuno **Postingesta**
Microfotografías de células principales de *P. molurus* en ayuno y postingesta.

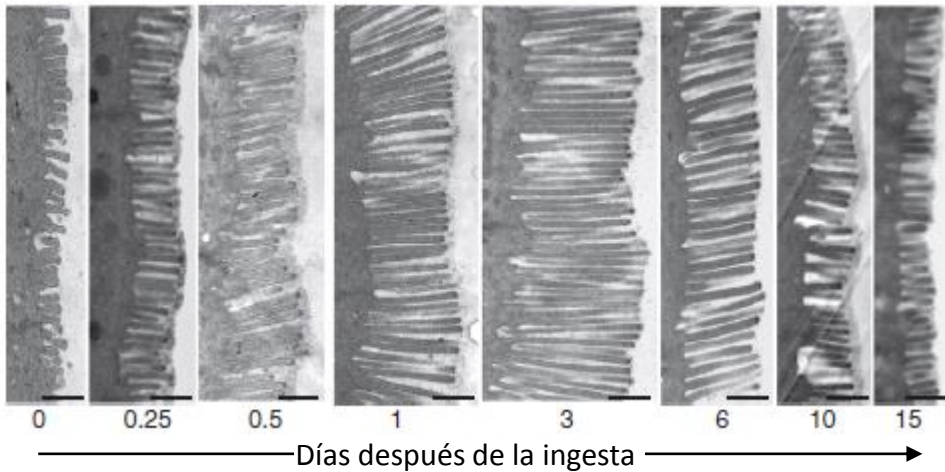
Microfotografías de una célula parietal.
Que son las numerosas estructuras, visibles en la imagen ampliada?

A. Radiografías del estómago de *Python molurus* luego de ingerir una rata equivalente al 25% de su masa corporal.
B. Variación de la acidez gástrica en función del tiempo postingesta

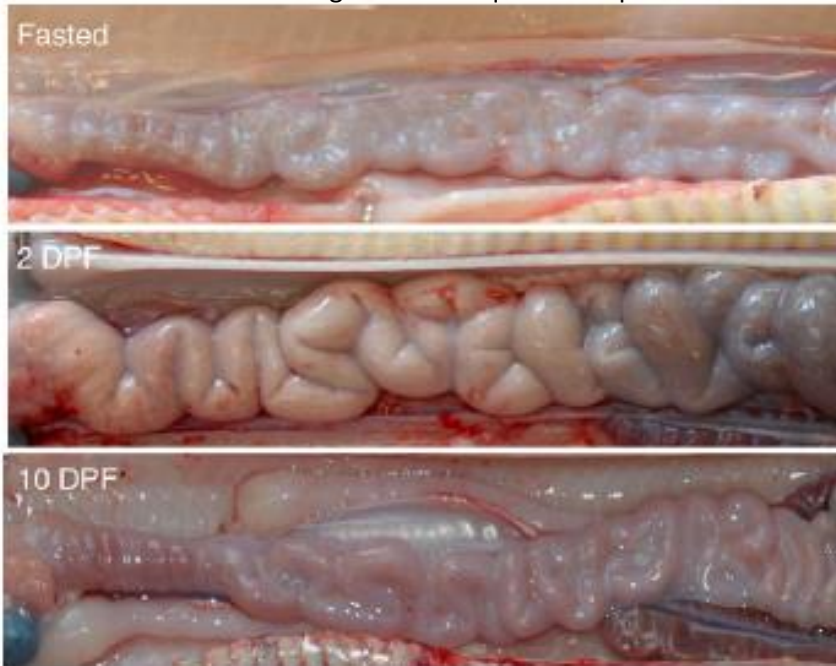
Esquematizar el mecanismo de producción gástrica de HCl (los tubos representan canales y los círculos transportadores)



Titulo?:

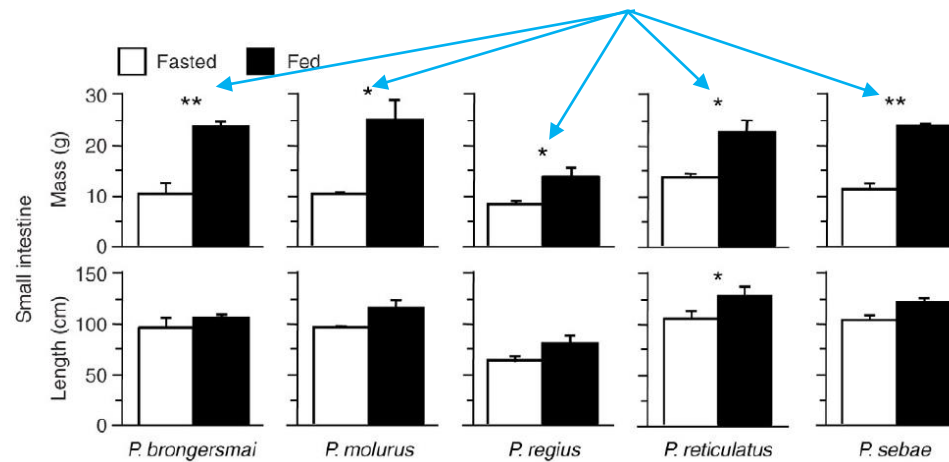


Microfotografía (obtenida por TEM) del microvello intestinal de *Python molurus* luego de ingerir una rata equivalente al 25% de su peso corporal. La barra negra inferior equivale a 1 μm .

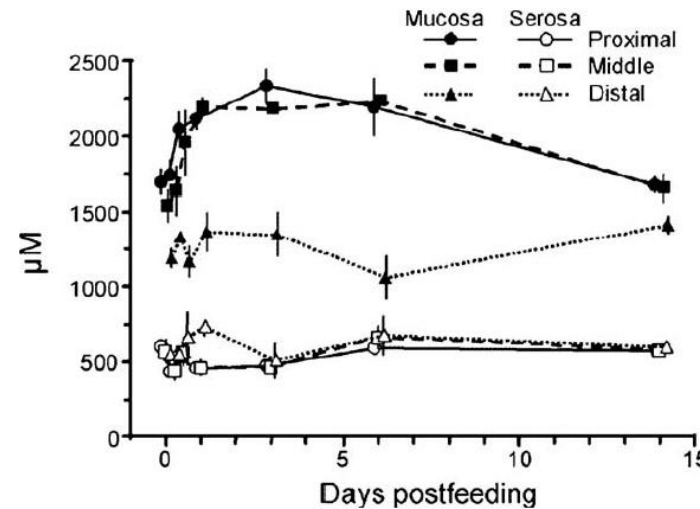
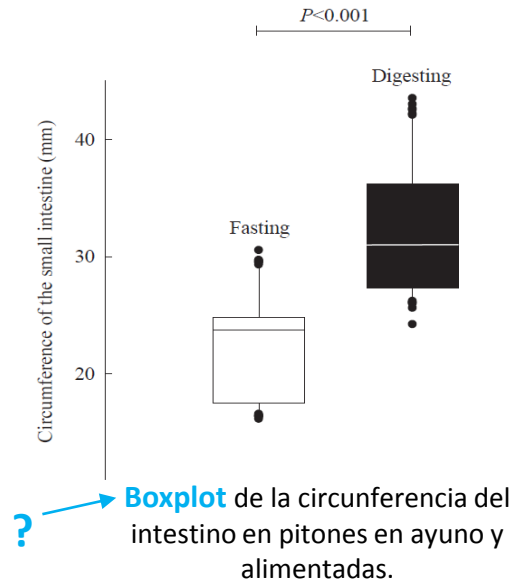


Intestino delgado de *P. molurus* en ayunas, 2 días post ingesta y 10 días postingesta.

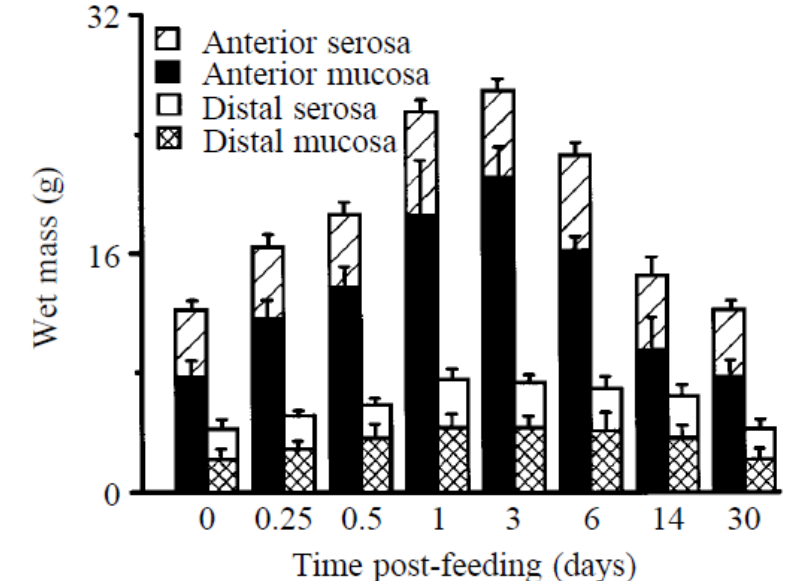
Que significan estos asteriscos?



Largo y masa del intestino delgado de cinco especies de Python luego de 30 días de ayuno y luego de 2 días de haber ingerido.

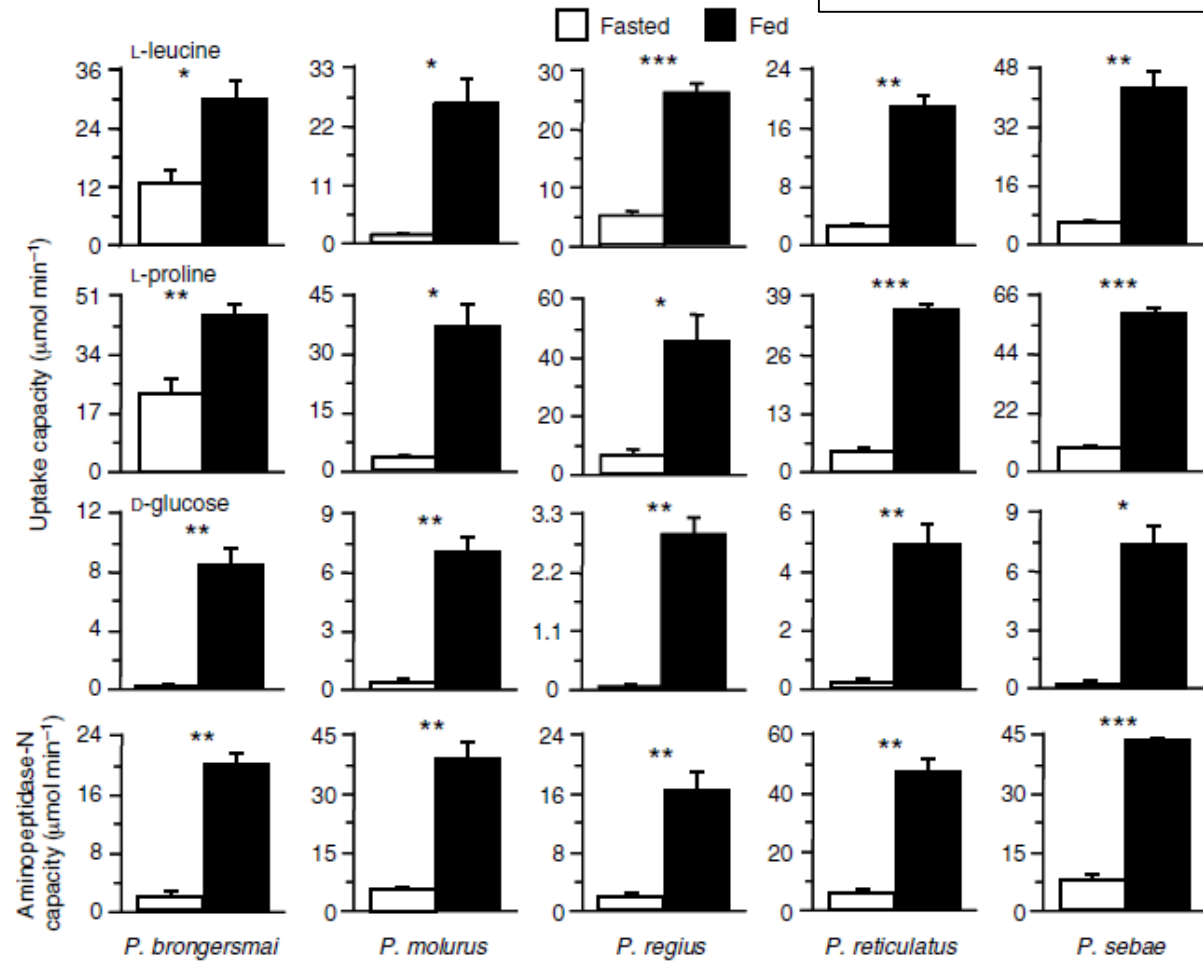


Epesor de la mucosa y serosa en diferentes secciones del intestino de *P. molurus* graficado en función del tiempo postingesta.

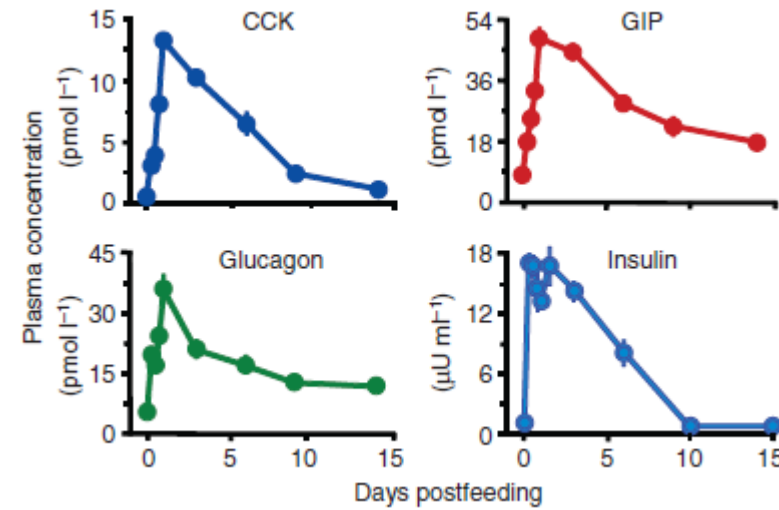


Masa de la mucosa y serosa en diferentes secciones del intestino de *P. molurus* graficada en función del tiempo postingesta.

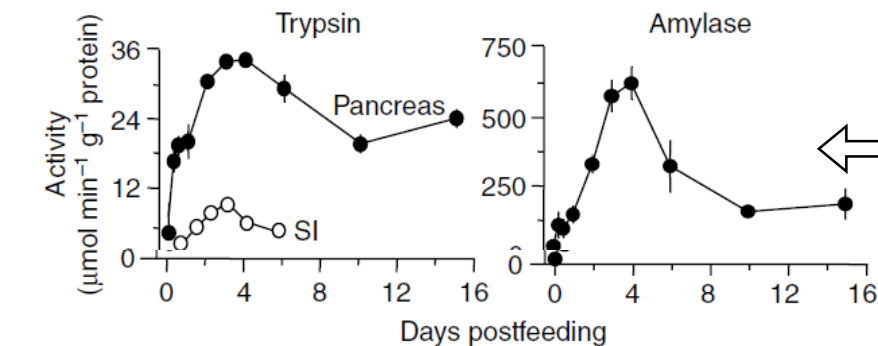
Titulo?:



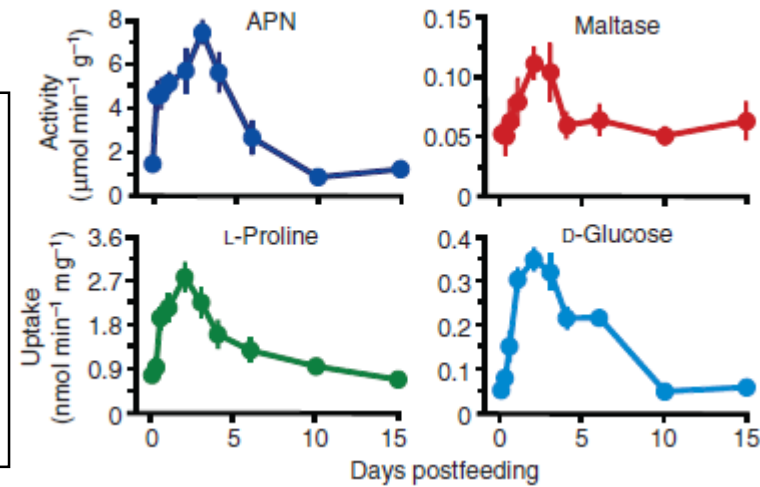
Capacidad de incorporación de glucosa, prolina y leucina, y actividad peptidasa (expresada como capacidad) del intestino delgado en ayuna y postingesta de varias especies de *Python*.



Concentraciones plasmáticas de péptidos regulatorios digestivos de *P. molurus* en función del tiempo postingesta



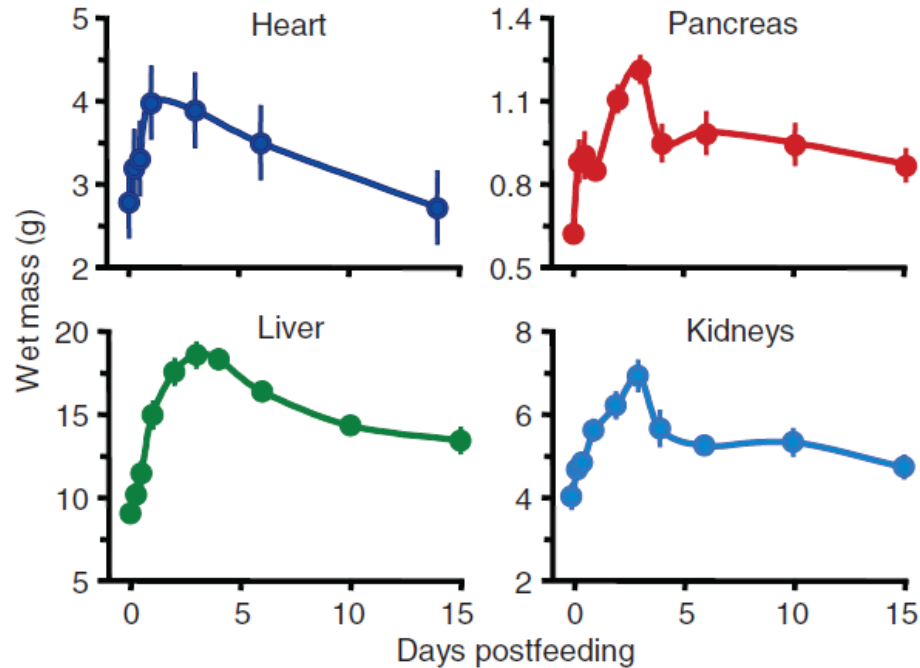
Actividad de la tripsina y la amilasa en el páncreas y en el lumen duodenal de *P. molurus* en función del tiempo postingesta.



Actividad peptidasa y maltasa y capacidad de incorporación de glucosa y prolina en el intestino delgado de *P. molurus* en función del tiempo postingesta

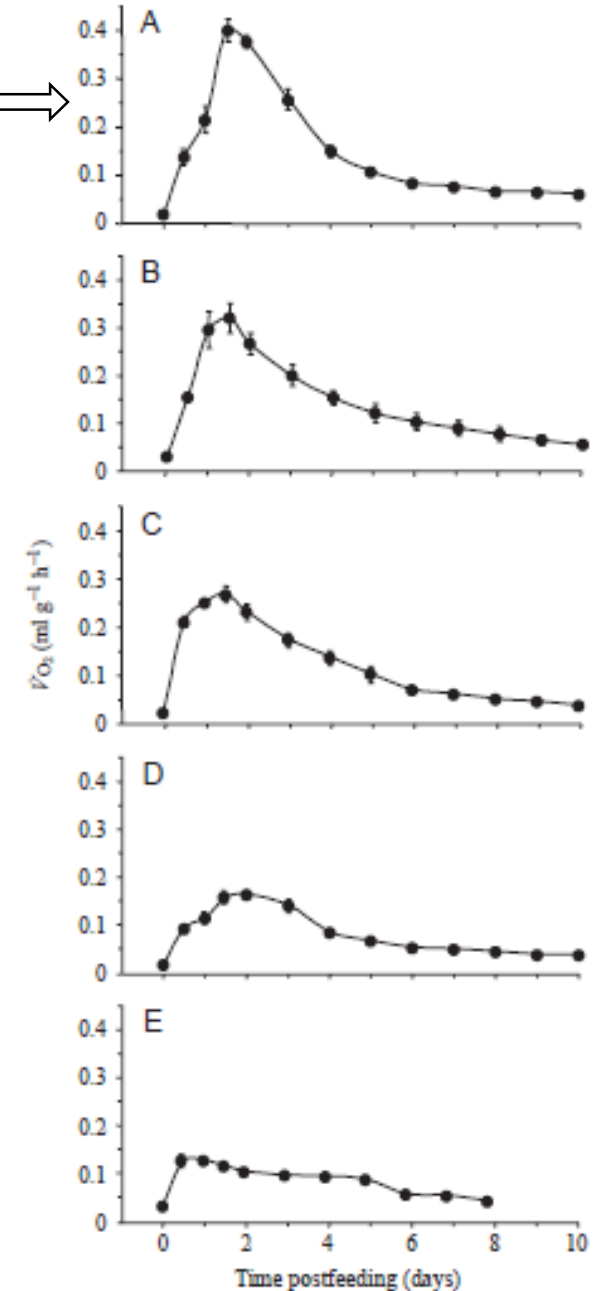
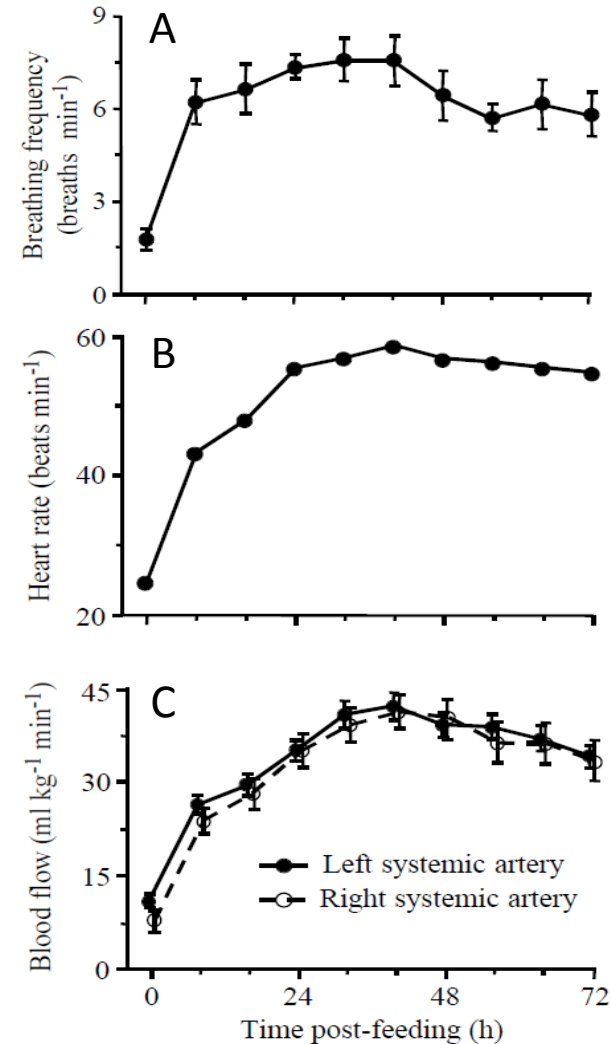
Titulo?:

Consumo de oxígeno (VO_2) en función del tiempo postingesta en *P. molurus* al ingerir cantidades equivalentes de rata entera (A), bifes (B), rata molida (C), dieta líquida (D) y rata molida infundida directamente al intestino vía un catéter. **Que relación hay entre el tipo de alimento y la SDA? Hay algún vínculo con la evolución humana?**



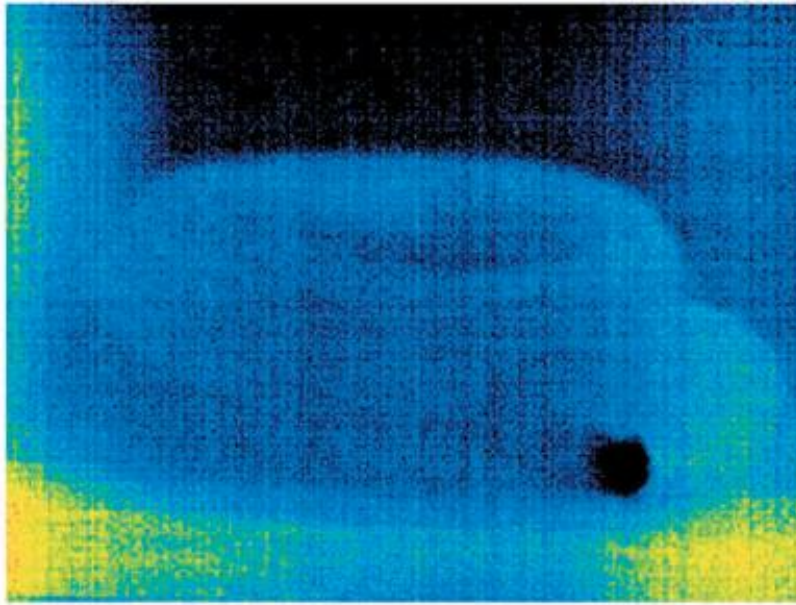
Variación de la masa de órganos internos en *P. molurus* en función del tiempo postingesta.

Frecuencia respiratoria, ritmo cardiaco y flujo sanguíneo en pitones en función del tiempo postingesta.

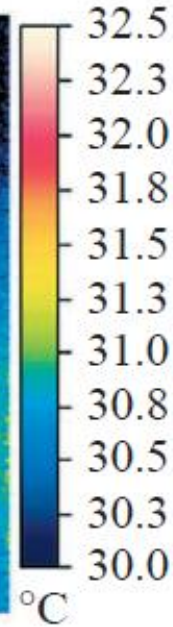
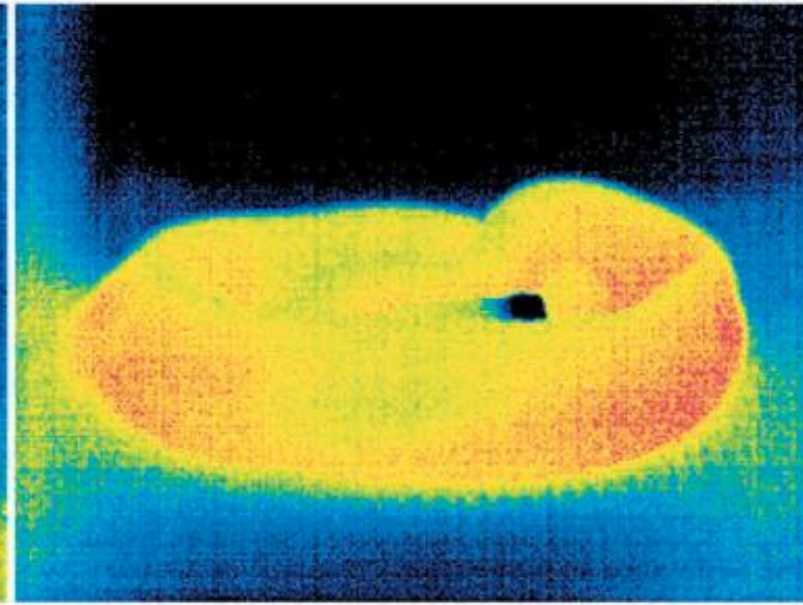


Titulo?:

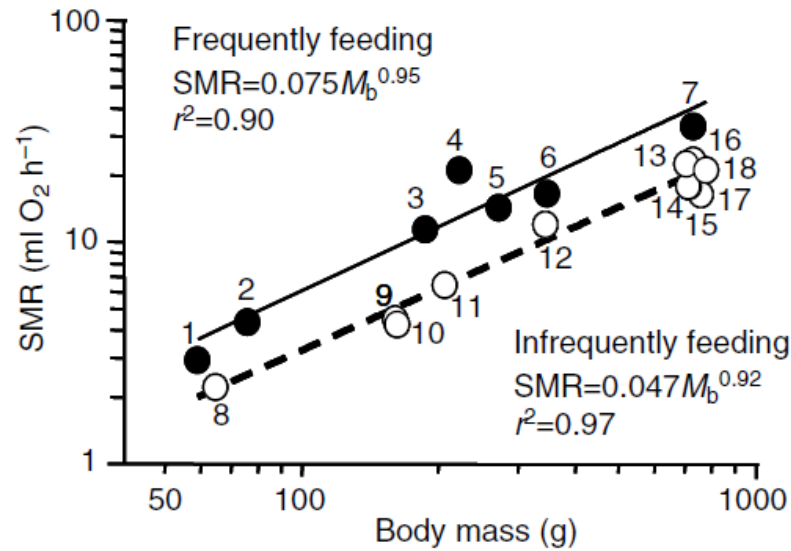
A



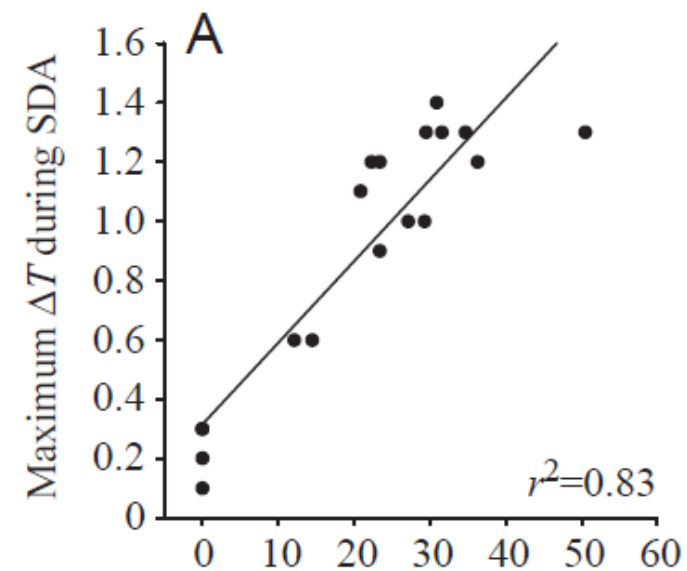
B



Termografía de una víbora de cascabel en ayunas (A) y luego de ingerir una rata (B). A que corresponde la mancha negra que se ve en ambas imágenes?



Tasa metabólica estándar en función de la masa corporal en pitones de alimentación frecuente e intermitente



Variación máxima de temperatura corporal durante la digestión en pitones en función del tamaño de la comida (expresado como % de la masa corporal)

Bibliografía:

- Andersen, J. B., Rourke, B., Caiozzo, V., Bennett, A. F. and Hicks, J. W. 2005. Postprandial cardiac hypertrophy in pythons. *Nature* 434, 37-38.
- Christel, C. M., DeNardo, D. F. and Secor, S. M. 2007. Metabolic and digestive responses to food ingestion in a binge-feeding lizard, the Gila monster (*Heloderma suspectum*). *J. Exp. Biol.* 210, 3430-3439.
- Cox, C. L. and Secor, S. M. (2008). Matched regulation of gastrointestinal performance for the Burmese python, *Python molurus*. *J. Exp. Biol.* 211, 1131-1140.
- Kroghdahl, Å. and Bakke-Mckellep, A. M. 2005. Fasting and refeeding cause rapid changes in intestinal tissue mass and digestive enzyme capacities in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Comp. Biochem. Physiol.* 141A, 450-460.
- Secor, S. M. and Diamond, J. (1995). Adaptive responses to feeding in Burmese pythons: pay before pumping. *J. Exp. Biol.* 198, 1313-1325.
- Secor, S. M. (2003). Gastric function and its contribution to the postprandial metabolic response of the Burmese python *Python molurus*. *J. Exp. Biol.* 206, 1621-1630.
- Lignot, J. H., Helmstetter, C. and Secor, S. M. 2005. Postprandial morphological response of the intestinal epithelium of the Burmese python (*Python molurus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 141A, 280-291.
- Ott, B. D. and Secor, S. M. (2007). Adaptive regulation of digestive performance in the genus *Python*. *J. Exp. Biol.* 210, 340-356.
- Secor, S.M. 2008. Digestive physiology of the Burmese python, broad regulation of integrated performance. *J. Exp. Biol.* 211:3767-3774.
- Secor, S.M. 2009. Specific dynamic action, a review of the postprandial metabolic response. *J. Comp. Physiol.* 179:1-56.
- Secor, S. M., Hicks, J. W. and Bennett, A. F. (2000b). Ventilatory and cardiovascular responses of a python (*Python molurus*) to exercise and digestion. *J. Exp. Biol.* 203, 2447-2454.
- Starck, J.M., Beese, K., 2001. Structural flexibility of the intestine of Burmese python in response to feeding. *J. Exp. Biol.* 204, 325–335.
- Stuginski, D.R., Fernandes, W; Tattersall, G.J. and Abe, A.S. 2011. Postprandial thermogenesis in *Bothrops moojeni* (Serpentes: Viperidae). *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis* [online]. 2011, vol.17, n.3
- Tattersall GJ, Milsom WK, Abe AS, Brito SP, Andrade, DV. The thermogenesis of digestion in rattlesnakes. *J. Exp. Biol.* 2004;207(Pt 4):579-85.
- Wang, T., Taylor, E. W., Andrade, D. and Abe, A.S. 2001. Autonomic control of heart rate during forced activity and digestion in the snake Boa constrictor. *The Journal of Experimental Biology* 204.
- Wang, T., Morten, Z., Arvedsen, S., Vedel-Smith, C. and Overgaard, J. 2003. Effects of temperature on the metabolic response to feeding in *Python molurus*. *Comp. Biochem. Physiol.* A 133, 519-527.