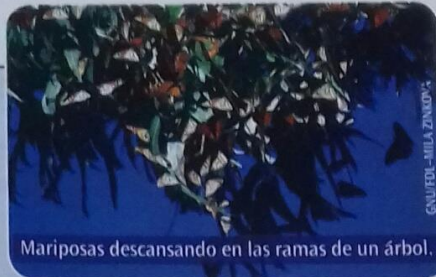


## ¿Adónde van las mariposas?

Algunas mariposas adultas viven solo un día. ¡Pero no todas! La mariposa monarca, cuyo nombre científico es *Danaus plexippus*, llega a vivir nueve meses. Es originaria del norte de los Estados Unidos y de Canadá, en donde los científicos solo la observaban en épocas cálidas. ¿Dónde permanecía el resto del año? Algunos suponían que viajaba a zonas cálidas, pero no se conocía el lugar exacto. Fue el zoólogo canadiense Fred Urquhart quien, en 1975, encontró la respuesta. Para sorpresa de muchos, las mariposas recorrían 4.000 km, hasta una zona de México a 3.200 m sobre el nivel del mar. ¿Por qué hacen semejante viaje? Su maduración sexual se alcanza únicamente durante el calor primaveral. En un lugar frío, pero no demasiado, pueden permanecer aletargadas, y una vez llegado el calor, "despiertan", maduran sexualmente y se reproducen. Ponen huevos de los que salen las orugas, las cuales tejen un capullo y se transforman en crisálidas, de las que emergen como adultos. Así, una nueva generación de mariposas emprende su regreso al Norte. ¿Por qué no quedarse en Canadá? Porque allí el frío es extremo y no resulta óptimo para un animal cuya temperatura corporal varía con la del ambiente.

Como todos los seres vivos, las mariposas reciben información del ambiente donde habitan y, a su vez, las condiciones ambientales modulan muchas de sus acciones.



Mariposas descansando en las ramas de un árbol.

GALUPOL-MILA ZINOV

## LO QUE SABÉS

1. ¿Qué condiciones del ambiente influyen en el comportamiento de la mariposa monarca?
2. ¿Por qué no puede cumplir todo su ciclo de vida en el mismo lugar?
3. Mencioná un ejemplo que ponga de manifiesto que la mariposa también influye sobre el ambiente.
4. Proponé de qué manera el zoólogo Urquhart habrá podido conocer el lugar al que viajaban las mariposas.
5. ¿Todos los seres vivos se relacionan con el ambiente donde viven? Nombrá cinco ejemplos que justifiquen tu respuesta.



## Los seres vivos como sistemas abiertos

Una oruga podría parecer mucho más simple que un pulpo, y este, a su vez, más simple que un yacaré. Sin embargo, usando mecanismos y estructuras diferentes, todos presentan adaptaciones a su ambiente e interactúan con él.

Más allá de su complejidad, para interpretar el funcionamiento de un ser vivo podemos analizarlo como un **sistema**. ¿Qué es un sistema? Un conjunto de componentes que se relacionan entre sí. Cada uno de esos componentes tiene propiedades particulares, pero su acción coordinada le confiere al sistema otras nuevas, llamadas **propiedades emergentes**. Pensemos, por ejemplo, en el corazón y los vasos sanguíneos de un animal. El corazón tiene la propiedad de contraerse y relajarse, y así impulsa la sangre, que es conducida por los vasos sanguíneos. Sin embargo, solo la acción coordinada de ambos permite que la sangre circule por todo el cuerpo. Esta es una propiedad emergente del sistema circulatorio.

Por lo tanto, bien, existen diferentes tipos de sistemas. Si tenemos en cuenta los intercambios de materia y energía con el medio externo, podemos considerar tres tipos de sistemas: **sistemas aislados**, **sistemas cerrados** y **sistemas abiertos**.

**Sistemas aislados.** En ellos no existe ningún intercambio con el exterior. En teoría, un termo her-

méticamente cerrado, por ejemplo, no incorpora ni elimina materia. Tampoco recibe calor del ambiente ni lo entrega, lo que permite mantener constante la temperatura del líquido en su interior.

- ▶ **Sistemas cerrados.** En estos casos existe intercambio de energía con el ambiente, pero no de materia. Por ejemplo, si en un día caluroso sacas una botella de gaseosa de la heladera y la dejás sobre la mesa, a las pocas horas aumentará su temperatura. Esto se debe al intercambio de energía en forma de calor entre la botella y el aire que la rodea.
- ▶ **Sistemas abiertos.** Intercambian con el ambiente tanto materia como energía. Como en el caso de una vela encendida, en la cual el fuego se mantiene al incorporar oxígeno del aire, y también entrega al ambiente dióxido de carbono y energía en forma de luz y calor.

Más allá de cuál se trate, y de la complejidad que tenga, todos los seres vivos incorporan materia y energía, las transforman en su interior y las aprovechan para su crecimiento y su mantenimiento. Además, debido a esas transformaciones, generan desechos que liberan al ambiente, a la vez que disipan energía en forma de calor. Por lo tanto, en términos de sistemas, **los seres vivos son sistemas abiertos**. En este capítulo presentaremos de manera general cómo interactúan los seres vivos con el ambiente, para luego profundizarlo a lo largo de todo el libro.

Entrada de  
materia e  
energía



Salida de materia  
y energía

Los sistemas abiertos que intercambian materia y energía con el medio.



En la naturaleza prácticamente no existen sistemas aislados. Un termo bien tapado podría ser considerado "casi" un sistema de este tipo.



La botella es un sistema cerrado, ya que entrega calor al hielo que la rodea.

### ACTIVIDADES

6. ¿Qué intercambios de energía y materia con el ambiente te parece que realiza la oruga?

## La relación de los seres vivos con el ambiente

Como dijimos, los seres vivos intercambian materia y energía con el ambiente. Esto lo hacen por medio de diferentes estrategias. Entre ellas, bichos bolita, es decir, obtener información de él. Pensemos en un ejemplo: los bichos bolita suelen encontrarse debajo de las macetas de los jardines. Son crustáceos y, por lo tanto, necesitan una elevada humedad, que se mantiene en lugares sombríos. ¿Qué sucede si levantamos la maceta y los exponemos al sol? Rápidamente se desplazan en búsqueda de la oscuridad. Esta conducta no es de extrañar, ya que la exposición al sol disminuirá la humedad en ese espacio. Por algún mecanismo, los bichos bolita captan el cambio en el ambiente y también, de alguna manera, reaccionan ante él.

Veamos otro ejemplo, pero en relación con las plantas. En el mismo jardín, si se trata de un jardinero cuidadoso, cada planta estará ubicada en un lugar particular de acuerdo con su mayor o menor requerimiento de luz. Sin embargo, se podría hacer la prueba de ubicar una planta que necesita luz directa en un lugar donde no la reciba. Con el tiempo, se notará que la planta crece hacia la luz. Existen mecanismos por los cuales las plantas captan la orientación e intensidad de la luz y crecen de modo tal que se orientan hacia ella. Podemos decir que ante un cambio ambiental, como en la intensidad de luz, la planta también capta esa información y responde.

Además, se dan interacciones con el ambiente en otros seres vivos, como los microorganismos. Con respecto a la luz, algunos se alejan de ella y otros se acercan. De manera similar, pueden reaccionar acercándose o alejándose ante otras condiciones ambientales, como la temperatura o la concentración de oxígeno.

En conclusión: los seres vivos reciben información del medio donde se encuentran, lo que constituye un **estímulo**, y realizan acciones que son una **respuesta** a esa información. Los mecanismos con los que cuentan para hacerlo son tan variados como la diversidad de especies existentes en la Naturaleza, y en conjunto permiten que lleven a cabo la **función de relación**. La información puede ser captada gracias a que cuentan con estructuras especializadas denominadas **receptores**, y las respuestas son llevadas a cabo por los **efectores**.



Los bichos bolita reaccionan negativamente a la luz, es decir que se alejan de ella.



Los vegetales son estimulados por la luz y, al crecer, se acercan a ella.



Los paramecios son microorganismos que responden positivamente a la luz, es decir que se acercan a ella.

### ACTIVIDADES

7. Teniendo en cuenta los ejemplos del bicho bolita, el paramecio y las plantas, identifiqué el estímulo y la respuesta en cada caso.
8. Si los bichos bolita no tuviesen la capacidad de recibir información, ¿te parece que sobrevivirían? ¿Por qué?



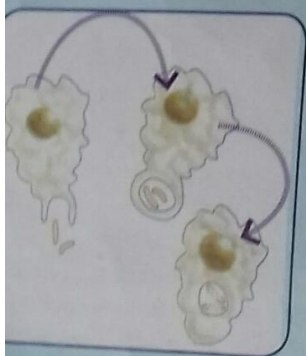


El zorrino posee glándulas, ubicadas a los costados del orificio anal, que producen una sustancia aceitosa y de olor desagradable. Cuando se siente amenazado responde eliminándola.

#### EL DETALLE

#### ¿Células que "comen" a otras células?

En 1908, el microbiólogo ruso Ilya Mechnikov recibió el Premio Nobel de Medicina por descubrir los **macrófagos**. Luego de clavar una espina a larvas de estrella de mar y observarlas en el microscopio a las 24 horas, vio unas células que englobaban a la espina, como intentando "comérsela". Este mecanismo, al que se llamó **fagocitosis**, es una de las respuestas inmunológicas del cuerpo ante la entrada de un agente extraño. Así, los macrófagos destruyen a bacterias y virus, y también a las células muertas del propio cuerpo.



macrófago fagocitando bacterias.

### Las respuestas de los animales

En los ejemplos de la página anterior mencionamos algunas respuestas de los seres vivos ante los estímulos ambientales. Algunas involucraban movimientos o desplazamientos. Pero esa no es la única forma como pueden responder, ya que cualquier acción de un ser vivo por un estímulo constituye una respuesta. Tomemos el caso de los humanos, que no permanecemos ajenos a la relación con el ambiente. Vamos a identificar los distintos tipos de respuestas de los animales.

- ▶ **Respuestas motoras.** Son las que involucran movimientos. En este caso, los **músculos** son los encargados de ejecutar la respuesta. Cuando caminando por la vereda y te sorprende el ladrido de un perro, inmediatamente pegarás un salto y te alejarás instantáneamente.
- ▶ **Respuestas secretoras.** Son las que implican la acción de glándulas. Los **órganos** que tienen la capacidad de producir secreciones. En el caso de las **glándulas endocrinas**, esas secreciones son las **hormonas**, que se distribuyen con la sangre por el organismo y producen algunos efectos, como disminuir la cantidad de glucosa en la sangre. En el caso de las **glándulas exocrinas**, sus productos se vierten hacia alguna parte del cuerpo o al exterior, como en el caso de las glándulas salivales, que generan la saliva.
- ▶ **Respuesta inmunológica.** El organismo también reacciona ante el ingreso de un agente extraño, como una bacteria o un virus. En estos casos, la entrada de dichos agentes constituye una información que desencadena una respuesta de **defensa**. Los que ejecutan esta acción son diferentes tipos de células que forman parte de la sangre, y en conjunto se denomina **glóbulos blancos**. Algunos de ellos producen **anticuerpos**, que son proteínas capaces de destruir a los agentes externos, y otros los destruyen directamente.

¿En qué se diferencian, entonces, las posibles respuestas? En los estímulos que actúan. En unos casos serán músculos y en otros, glándulas o células sanguíneas.



Ante la presencia de un predador, la gacela ejecuta una respuesta motora. Al escuchar el rugido de un león, lo mira y luego emprende una carrera para huir.



## Las respuestas de las plantas

¿Viste alguna vez a una planta que se moviera? Es muy probable que sí, aunque no lo hayas notado. Por una lado, porque solemos asociar el movimiento solo con el desplazamiento o cambio de lugar, y por otro, porque los movimientos de las plantas son muy lentos, prácticamente imperceptibles. Si no, pensemos en cómo vemos los girasoles en el campo a diferentes horas del día. ¿Cómo se explica, si no es por el movimiento, que las flores estén orientadas hacia un lado o hacia otro? También las plantas presentan diferentes tipos de respuestas. Veámoslos.

**Respuestas que incluyen movimiento.** En algunos casos, constituyen cambios en la dirección del crecimiento de las plantas y son permanentes, como el crecimiento orientado hacia la luz que mencionamos en la página 11. En otros casos, son movimientos sin una orientación determinada y, además, temporarios, como el de las "flores" del girasol.

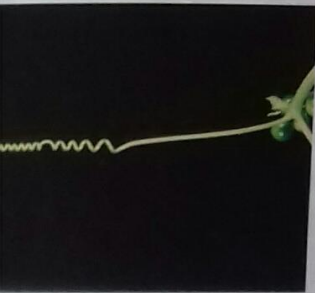
**Respuestas secretoras.** Si bien en las plantas no existen órganos como las glándulas de los animales, sí presentan células que producen sustancias. Esta es otra posible respuesta de las plantas, como en el caso de la producción de néctar por parte de algunas flores.



La planta insectívora del género *Dionaea* presenta hojas modificadas que producen un líquido pegajoso, en el que quedan atrapados los insectos.



Las hojas modificadas de *Dionaea muscipula* tienen espinas en el borde, que evitan que la mosca atrapada se escape.



Los tallos pueden ser tallos que, al entrar en contacto con una superficie, se enrollan sobre ella.



Detalle de los pelos urticantes de la planta de ortiga, que contienen una sustancia irritante.

EL DETALLE

### ¿Qué "comen" las plantas carnívoras?

Si bien no son como las muestran en algunas películas, y afortunadamente no pueden devorarnos, existen plantas que consumen insectos. Es decir, plantas insectívoras. ¿Acaso no producen su alimento por medio de la fotosíntesis? Sí, pero los suelos en los que crecen son pobres en ciertos minerales, entonces los obtienen de los insectos.

Todas producen sustancias digestivas, e incluso conviven con bacterias que les facilitan el proceso de digestión. Lo que varía de una especie a otra son las estrategias para atrapar a los insectos. Por ejemplo, *Dionaea muscipula*, también conocida como Venus atrapa-moscas, posee receptores en la superficie de las hojas que captan la presión que ejerce una mosca al posarse. Esa señal provoca el cierre de la hoja. Los movimientos de la mosca, al quedar atrapada, estimulan, a su vez, la liberación de sustancias digestivas.

### ACTIVIDADES

9. Compará las posibles respuestas de los animales y las plantas. Mencioná similitudes y diferencias.
10. Las flores de la planta llamada "rayito de sol" se abren de día y se cierran de noche. ¿Qué tipo de respuesta constituye?



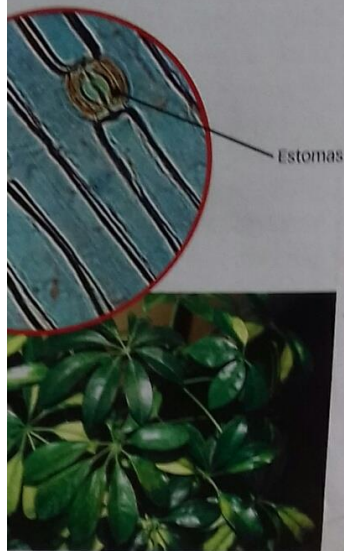
Las hojas de *Nepenthes* se asemejan a una copa. Los insectos caen en su interior, en donde hay un líquido que los digiere.



## La homeostasis



cuando hace calor y aumenta la temperatura corporal, transpiramos y el sudor humedece la piel. El cuerpo consume calor al evaporar el sudor y así disminuye la temperatura corporal.



Estomas

Se muestra un detalle con los estomas de la planta, indispensables en la regulación de la cantidad de agua.

### ¿Qué tiritamos cuando hace frío?

En días muy fríos es probable que tu cuerpo comience a temblar y quieras controlarlo. Sucede que, al sentir la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del organismo, responde generando pequeños movimientos. ¿Por qué? La contracción de los músculos genera calor y así se eleva la temperatura corporal.

¿Notaste que cuando bebés grandes cantidades de líquido, también aumentas la cantidad de orina que producimos? Esto se debe a que la cantidad de orina que producimos está relacionada con la cantidad de líquido que consumimos.

En las páginas anteriores analizamos las relaciones de los organismos con el ambiente externo. Además, todos los organismos reciben y responden a los estímulos del medio interno. En el interior del organismo se producen cambios, como la disminución en la cantidad de glucosa o el aumento de la cantidad de dióxido de carbono en la sangre. Estos cambios también transmiten información para los seres vivos y generan respuestas.

El óptimo funcionamiento del organismo requiere mantener dentro de un cierto rango las condiciones internas que lo caracterizan. La homeostasis es el conjunto de procesos que mantienen ese **equilibrio interno**. En su conjunto, involucra, además, relaciones del organismo con el ambiente que lo rodea. En los casos que mencionamos, la disminución de glucosa en la sangre hará el consumo de hidratos de carbono, y el aumento de dióxido de carbono hará su eliminación a través de los pulmones.

Analicemos algunos ejemplos de procesos homeostáticos. Uno de ellos es la **termorregulación**, que permite mantener la temperatura corporal constante independientemente de la temperatura que haya en el ambiente. Por ejemplo, cuando la temperatura del cuerpo aumenta por la actividad física, se produce vasodilatación. Los vasos sanguíneos se dilatan su diámetro y al circular la sangre por debajo de la piel se disipa el calor al ambiente. Así disminuye la temperatura del cuerpo. Por eso mientras hacemos ejercicio podemos ponernos colorados.

Otro caso de homeostasis es el que está vinculado con la situación planteada al comienzo de esta página. Se trata de la **osmorregulación**, que permite mantener el contenido de agua corporal dentro de ciertos valores. Los riñones son los órganos encargados de regular la cantidad de agua en el organismo. Cuando el contenido de agua es bajo, la retienen y producen una menor cantidad de orina y más concentrada.

También podemos encontrar ejemplos de homeostasis en las plantas. Las plantas poseen **estomas** en sus hojas, poros que permiten la entrada y salida de agua. Cuando hay poca agua disponible en el ambiente, los estomas se cierran, y eso evita que las plantas eliminen el agua que contienen, preservándola en su interior. Por otro lado, las plantas captan el aumento de la temperatura ambiental por medio de ciertos receptores presentes en su superficie. Esto produce cambios que provocan la apertura de los estomas, la entrada de agua y, como resultado, la disminución de la temperatura de las plantas.

### ACTIVIDADES

11. ¿Qué tipo de respuesta te parece que es la acción de tiritar? ¿Por qué? Si no lo recordás, volvé a leer la página 12.
12. ¿Se trata de un proceso de termorregulación o de osmorregulación? ¿Por qué?



## El control de las actividades

Imaginemos la siguiente situación. En la sabana africana, una gacela bebe agua de un charco. No lo hace tranquilamente, ya que debe estar atenta a la aparición del guepardo, un felino con el que comparte su ambiente y que también es uno de sus predadores. Por un lado, la gacela está respondiendo a la necesidad de incorporar agua. Por otro, sus sentidos están atentos a cualquier señal de su predador para huir y evitar ser devorada. Pero en ese momento también está incorporando oxígeno a través del sistema respiratorio, su corazón bombea la sangre y esta circula permanentemente, y algunos de sus músculos están contraídos y la mantienen en la postura apropiada para beber. Además, si se trata de una joven gacela, su cuerpo está en pleno crecimiento, y si tiene una cría nacida hace poco tiempo, sus glándulas mamarias estarán produciendo leche para alimentarla. Estas son solo algunas de las múltiples actividades que su organismo lleva a cabo, simultáneamente, a cada momento. Existen mecanismos que, por medio de la **función de control**, permiten que cada actividad ocurra en el momento indicado y de una manera apropiada. Enterate qué son los relojes biológicos y cómo controlan nuestros tiempos internos en "La Posta" al final del capítulo.

### Los tipos de control en los animales

El período de crecimiento de algunos animales puede durar varios años, pero es lento y paulatino. En cambio, para que sean efectivas, otras actividades deben ocurrir rápidamente. De otro modo, por ejemplo, le sería imposible a la gacela escapar de su predador. Estos dos tipos de actividades están bajo el control del **sistema endocrino** y del **sistema nervioso**, respectivamente. Veamos las diferencias en la acción que ejercen:

**Control endocrino.** Actúa sobre actividades que involucran respuestas lentas pero que se mantienen a lo largo del tiempo, como los cambios que determinan la madurez sexual. Los mensajes se comunican por medio de sustancias llamadas **hormonas**, que viajan a través de la sangre.

**Control nervioso.** Se ejerce sobre actividades que requieren respuestas rápidas y que son de corta duración, como la contracción de los músculos que participan en la locomoción. Los mensajes se transmiten a través de los **nervios** en forma de **impulsos nerviosos**.

### Control de las actividades en las plantas

No sabemos, las plantas, en general, no hacen movimientos rápidos, pero las respuestas a los estímulos ambientales son lentas. Estos seres vivos no tienen sistema nervioso, pero cuentan con mecanismos que controlan sus actividades. Estos mecanismos involucran **hormonas vegetales**. Un ejemplo son los zarcillos mencionados en la página 13. Al captar el contacto sólido firme, las hormonas llamadas **auxinas** inducen el enrollamiento de los zarcillos. De manera similar se explican la caída de las hojas y la formación de flores y frutos, que analizarás en los próximos capítulos.



Tanto el guepardo para cazar a su presa como la gacela para escapar requieren del control nervioso para actuar rápidamente.



El crecimiento es un proceso lento pero sostenido en el tiempo y está bajo el control endocrino.

#### ACTIVIDADES

13. Confeccioná un cuadro comparativo entre los controles que ejercen el sistema nervioso y el sistema hormonal. Incluí en la comparación las siguientes características: transmisión del mensaje, vía de transmisión, velocidad de la respuesta, duración de la respuesta, actividades que controla.



## Actividades finales

24. Indicá las diferencias entre:

- Estímulo y respuesta.
- Receptor y efector.
- Respuesta vinculada con movimiento en animales y en plantas.
- Control endocrino y respuesta secretora.

25. Identificá, en cada caso, el o los estímulos y analizá el tipo de respuesta.



- Cuando hace frío, los lagartos tienden a ocultarse y a paralizar toda actividad, para reducir al mínimo su consumo de energía.



- Las lombrices de tierra huyen de la luz y buscan la humedad, ocultándose bajo la tierra.



- Las medusas, al rozar a otro animal, disparan un filamento presente en algunas de sus células y a través de él inyectan un líquido urticante.



- Los camaleones, ante la presencia de un predador, tienden a camuflarse, adquiriendo la misma tonalidad que el lugar donde se encuentran.

26. Las vacunas actúan de la siguiente manera: se inyectan en un organismo, por ejemplo, un ser humano, agentes patógenos que han sido tratados en el laboratorio y, por lo tanto, son prácticamente inofensivos. Sin que el microorganismo enferme al ser humano, se logra una respuesta del sistema inmunológico. Se estimula la producción de anticuerpos específicos que inmunizan contra esa enfermedad.

¿Cómo se relaciona este tema con las interacciones entre los seres vivos y el medio?

27. ¿Qué componentes del organismo humano están involucrados? ¿Por qué?

El contenido de agua de una persona adulta es aproximadamente al 70% de su peso corporal. En una persona que pesa 100 kg, 70 kg corresponden al peso del agua que contiene su cuerpo. Analizá la información que aporta la ilustración y respondé.



Ganancias:  
Bebida: 1.200 ml  
Comida: 1.000 ml  
Actividad celular: 350 ml

Pérdidas:  
Orina: 1.000 ml  
Heces: 100 ml  
Piel y respiración: 1.000 ml  
Sudor: 500 ml

- ¿De qué maneras el cuerpo incorpora agua?
- ¿Qué conclusión podés sacar a partir de las ganancias y pérdidas?
- Mencioná dos maneras en que el organismo compensa un aumento en la cantidad de agua eliminada en forma de sudor. Indicá con qué parte del organismo se relaciona tu respuesta.
- Analizá la siguiente frase del científico Claude Bernard (1813-1878) y relacionala con el concepto de homeostasis: "Todos los mecanismos vivientes, como son, tienen un solo objeto: el de mantener constantes las condiciones de la vida interna".



29. El siguiente texto describe algunos aspectos del cortejo sexual de algunas arañas. Léelo y analiza cómo participan los sistemas de control.

Las arañas hembra liberan señales al medio cuando están en época de apareamiento. Estas señales se conocen con el nombre de **feromonas**, que son sustancias que pueden viajar por el aire. Así, los machos las encuentran e inician el cortejo. Esto no se da todos los días, sino en determinados épocas del año. Durante el cortejo, los machos, a través de movimientos con sus patas, "balan" y hasta se ha registrado que producen sonidos especiales. Esos movimientos son infinitamente más lentos que los que realizan cuando se mueven ante la presencia de algún peligro. En esa situación captan, por ejemplo, la presencia de un predador y huyen rápidamente.



- ¿Qué estímulo produce la apertura de los estómagos? ¿Qué consecuencia tiene esa apertura?
- Compara este mecanismo con la sudoración humana.
- Esquematiza ambos casos con el modelo estímulo-procesamiento-respuesta.

**Visitas**  
**Íglico de Buenos Aires. Visita guiada.** El Zoo de noche.  
 El Íglico de Buenos Aires te permite conocer en una  
 excursión las actividades nocturnas de los animales  
 que habitan y, por supuesto, cómo reaccionan a los  
 diferentes estímulos nocturnos.  
 Salidas: Av. Sarmiento y Av. Las Heras, Buenos Aires.  
 Teléfonos: (54-11) 4011-9950. Reservas: (54-11)  
 779  
<http://www.zoobuenosaires.com.ar/>

<http://www.youtube.com/watch?v=es5DnT8a58k>

<http://www.youtube.com/watch?v=8WwNpT8S45A>