

## **Corpoelimator: un recorrido por el patrón de eliminación en los organismos**

Edisson Camilo Avendaño Rodríguez

[edissonrodriguez0@gmail.com](mailto:edissonrodriguez0@gmail.com)

ecavendanor@upn.edu.co

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

**Modalidad 2:** Educación Científica en Educación Secundaria.

### **Resumen**

La eliminación es un concepto polisémico, ya que presenta diferentes interpretaciones desde un enfoque social, cultural y biológico, sin embargo, muchas veces dicho concepto suele enmarcarse en una única perspectiva (social), dejando por fuera la integración de ideas tan fundamentales como la eliminación en los organismo (incluyendo al humano) vista como un proceso vital de autorregulación.

El desconocimiento de la eliminación desde un punto biológico ocasiona en muchos casos el desarrollo de una mirada deformada, desconfigurada y desfavorecida en un intento de dar a conocer que el humano, al igual que los demás organismo, poseen similitudes en tanto a sus procesos fisiológicos. Es por eso, que la siguiente Unidad Didáctica (en adelante UD) diseñada en el marco de la práctica educativa integral del eje curricular Dinámica y Mantenimiento de los Sistemas vivos (5° semestre) de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, pretende relacionar e integrar los componentes disciplinar biológicos, pedagógicos y didácticos para atender a la problemática en cuestión; la cual es el desconocimiento que los estudiantes de grado 9° del Instituto San pablo Apóstol en Bogotá, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar tienen acerca de los procesos biológicos de eliminación que ocurren en su cuerpo (menstruación, eyaculación, sudoración, orina, etc.) esto, con el fin de que puedan; además de conocer mejor su cuerpo, ampliar la perspectiva frente a este concepto e integrar la idea de que los humanos al igual que varios de los organismos existentes en la naturaleza llevan a cabo los mismo procesos, por tanto, los humanos no son mejores ni tienen mayores privilegios en términos fisiológicos.

Por último, atendiendo a la metodología, esta UD utiliza la corporeidad como un concepto que logra enmarcar lo biológico, social y cultural en aras de establecer relaciones entre estos tres componente para que los estudiantes logren desarrollar una visión integral frente a la eliminación, en concordancia a ello, se presenta la idea de Corpoelimator; un cyborg que integra los 5 reinos de la naturaleza (animal, vegetal, fungí, monera y protista) y que será quien, a través de un hilo conductor nos de un recorrido por el patrón de eliminación en los organismos. En el camino, el lector se encontrará con diversas preguntas y casos que ayudaran a establecer relaciones entre su vida cotidiana y el patrón de eliminación, para ello se utiliza como estrategia pedagógica el aprendizaje basado en problemas (ABP) desde el modelo de aprendizaje significativo.

### **Palabras clave**

Eliminación, unidad didáctica, corporeidad, enseñanza de la biología, narrativa ilustrada.

## Objetivos

### General

Integrar los componentes disciplinares, pedagógicos y didácticos para el diseño y la implementación de una unidad didáctica que permita la reflexión y comprensión del patrón de eliminación tanto en los maestros en formación como en los estudiantes dentro de contexto escolar.

### Específicos

- Reconocer el patrón de eliminación y la función que cumple en la autorregulación de los organismos.
- Proponer estrategias pedagógicas y didácticas que den paso a la comprensión del patrón de eliminación en los organismos.
- Promover el diálogo y el respeto entre los maestros en formación y los estudiantes a través de la reflexión en grupo.

## Marco teórico

Se tuvo en cuenta la construcción de un marco histórico-epistemológico, otro disciplinar biológico y otro pedagógico para sustentar el diseño e implementación de la UD

### Histórico- epistemológico

Para este marco se realizó una revisión histórico-epistemológica acerca del concepto “eliminación” teniendo en cuenta las circunstancias históricas que han llevado a la obtención del conocimiento, y los criterios por los cuales se lo justifica o invalida, así como la definición clara y precisa de dicho término dentro de la biología y su transformación a través del tiempo, en donde, a lo largo de la historia, el concepto de “eliminación” en el ámbito biológico ha ido evolucionando, pues se ha establecido diferencias entre excreción, secreción y eliminación en diversas épocas de la historia que han dado lugar a una nueva forma de entender este proceso.

Aristóteles en su obra *De Partibus Animalium, De Motu Animalium, De Incessu Animalium* hace uso del concepto excreción que tiene como significado “acción y efecto de cagar” (traducción de Bartolomé, R, 2010) y que es utilizado para hablar de la expulsión de sustancias “nocivas para el cuerpo”, tal es el caso del carbón (CO<sub>2</sub>), la bilis, la grasa, el excremento y demás compuestos que han ardido dentro del estómago y ha quedado un poco de calor en ellos.

La secreción del latín *secretio* (separar, segregar, seleccionar) es tomado por Aristóteles como un proceso de expulsión de sustancias que guarda una estrecha relación con su medio interno, de ahí que Aristóteles afirme que “...la menstruación y el semen son por naturaleza líquidos, por tanto, es razonable pensar que la secreción de líquidos similares se produzcan en partes iguales...” p. 260

Por otra parte, es posible identificar que el concepto de eliminación proveniente del latín *eliminare* (sacar, poner fuera de la casa) y este se dio en la Edad Media, donde la ciencia fue

sometida al poder de la religión denominando “herejes” a aquellos grandes pensadores que proponían nuevas visiones del mundo, pues sus postulados iban en contra de la doctrina teológica de aquel entonces, varios pensadores como Giordano Bruno, Giulio Cesare Vanini, Pietro D’abano, Galileo Galilei, Juan Huss, Nicolas Copérnico y demás, tuvieron que retractarse de dichos pensamientos, o en su peor defecto, morir por ellos (Melgares, 1886). Es posible establecer una analogía del concepto de “eliminación social” con el de eliminación biológica, pues el sistema expulsa aquello que no necesita o es perjudicial para su supervivencia en ese momento, siendo la eliminación una de las formas que necesita para autorregularse

Otros autores dan a conocer la importancia de la eliminación, ya que todo organismo necesita de esta para mantener el equilibrio dinámico; desde el protista más pequeño al mamífero más grande, pues debe deshacerse de los subproductos potencialmente dañinos de sus propias actividades vitales. Este proceso en los seres vivos se llama eliminación, que se puede considerar que abarca todos los diversos mecanismos y procesos mediante los cuales las formas de vida eliminan los productos de desecho, las sustancias tóxicas y las partes muertas del organismo. La naturaleza del proceso y de las estructuras especializadas desarrolladas para la eliminación de desechos varían mucho con el tamaño y la complejidad del organismo.

Finalmente, se concluye que los estudios epistemológicos sobre las circunstancias históricas han permitido realizar un exhaustivo análisis sobre la evolución de diversos conceptos e ideas, tal fue el caso del concepto de “eliminación” proceso y patrón que cumple una importante función en la regulación y mantención de los sistemas vivientes.

#### Disciplinar biológico

Debido a que la eliminación es un patrón biológico, que da a entender que lo llevan a cabo todos los organismos para mantener su estabilidad, de los más sencillos como las bacterias hasta los más complejos como el ser humano, es pertinente abordar este proceso biológico en cada uno de los reinos, en primer lugar se abordará el reino mónera, posteriormente el vegetal después el reino Animal, más adelante el protista y finalmente el reino Hongo.

En las bacterias (Reino monera) el proceso de excreción se da por difusión y transporte activo a través de la membrana celular. Según el tipo de respiración que realicen, las bacterias excretan sustancias distintas, las bacterias aerobias producen como desecho dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua ( $H_2O$ ), en el caso de las bacterias anaeróbicas excretan ácido acético (vinagre) o ácido láctico (Yogurt). Algunas de las sustancias que estos organismos excretan son muy útiles para el hombre; entre ellas podemos encontrar antibióticos, enzimas, insecticidas y combustibles, aunque existen especies de bacterias que liberan sustancias altamente peligrosas denominadas toxinas; estas pueden producir enfermedades como la disentería bacteriana, el botulismo el tétano y entre otras (Madigan 2009).

En las plantas (Reino plantae) eliminan sustancias de desecho por medio de los estomas de las hojas. Los principales productos que eliminan son: el oxígeno (producto de desecho de la fotosíntesis), el dióxido de carbono y el agua (productos de desecho de la respiración celular. La excreción del agua por las hojas recibe el nombre de transpiración, por medio de este proceso también se elimina el exceso de agua que la raíz toma del suelo para disolver y llevar hasta las hojas las sales minerales que la planta necesita para la fotosíntesis, además se puede excretar materia sólida como cristales en forma de agujas denominadas rafidio, estos cristales de oxalato de calcio, que se forma en las células parenquimáticas como cristales en forma de

aguja denominado rafidio, cumplen una función de defensa contra los animales herbívoros, ya que puede provocar graves irritaciones (Strassburger, 1994)

Los animales (Reino animal) también excretan sustancias como resultado de las múltiples funciones que realizan, microscópicamente al estar compuestos por células secretan sustancias al ambiente que les rodea, las que secretan sustancias similares se denominan glándulas. Algunos utilizan estructuras complejas para la eliminación de las mismas, dependiendo del medio en donde se encuentren tienen sistemas excretores con diferente grado de complejidad y especializados en retener agua o sales a continuación se mencionara someramente algunos sistemas excretores de los invertebrados; la mayor parte de los invertebrados marinos como las esponjas y cnidarios excretan por difusión nitrógeno al agua de mar, los invertebrados de agua dulce y los terrestres presentan variados órganos excretores basados en el mismo mecanismo, el filtrado de los fluidos y posterior secreción y reabsorción de sustancias específicas, entre los órganos excretores que tienen los invertebrados encontramos los protonefridios, los metanefridios y los túbulos de Malpighi.

Entre los vertebrados encontramos que la eliminación de desecho se realiza por medio de los riñones que están formados por miles de túbulos por unidades excretoras conocidas como nefronas o nefrones, las nefronas filtran la sangre para mantener el equilibrio de agua y sales en el organismo y están encargadas de los procesos de filtración, reabsorción y secreción (Santillana 2004); los principales productos de excreción en los animales son sales minerales, dióxido de carbono y compuestos nitrogenados que son el resultado de descomposición de proteínas, sustancias como el amoníaco, la urea y el ácido úrico (Randall 1998).

Los protozoos (Reino protista) y algunas algas unicelulares de agua dulce utilizan organelos especializados llamados vacuolas contráctiles. Estas vacuolas se localizan en el citoplasma, crecen rápidamente y expulsan su contenido al exterior. A través de estas estructuras los organismos expulsan el agua que constantemente les entra por ósmosis junto con los desechos, los protozoos y las algas excretan dióxido de carbono (Co<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O) como resultado de la respiración (Madigan 2009)

Los hongos (Reino Hongo) por otra parte, se pueden encontrar macroscópicamente y microscópicamente, en los primeros que son los multicelulares excretan agua (H<sub>2</sub>O) y dióxido de carbono (Co<sub>2</sub>), también excretan sustancias a partir de los cuales se elaboran antibióticos como la penicilina y en algunos casos pueden producir sustancias tóxicas para los animales que los consumen. En las levaduras se puede observar la excreción de alcohol etílico (etanol) y dióxido de carbono (Co<sub>2</sub>). Este proceso hace parte de la fermentación alcohólica (Caridad 2012)

## Pedagógico

Para este marco se realizó una revisión documental de los modelos (pedagógico y didáctico) que orientaron el diseño e implementación de la unidad didáctica, así como el desarrollo de las actividades, preguntas y casos, directamente ligadas al patrón eliminación, por lo que estos últimos elementos concernientes a la UD tiene como eje principal el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) desde la definición de Barrows (1996) la cual “..consiste en un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos...” esta estrategia pedagógica se toma desde el modelo de aprendizaje significativo que en palabras de (Palmero 2004) “..caracteriza por

querer dar cuenta de los mecanismos que se llevan a cabo para la adquisición y retención del conocimiento, centra la atención de lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden; en la naturaleza de ese aprendizaje, en las condiciones para que este se produzca...”

Finalmente, estos marcos pretende discutir, justificar y guiar el diseño de la UD tratando conceptos claves y estructurantes a la hora de su implementación como lo es la corporeidad en donde los estudiantes entiendan esta como el reconocimiento de sí mismo en cuanto a cuerpo-sujeto-cultura o sobre lo que Melich (1994) denomina denomo-antropo-cultural. Esto, debido a que la corporeidad supone la síntesis antropológica entre lo físico, lo social y lo existencial, que se construye espacial y temporalmente a través del entorno en el mundo de la vida, pues ser corpóreo significa abrirse a dimensiones antropológicas y sociales, así como naturaleza.

## **Metodología**

El diseño de la unidad didáctica tuvo su desarrollo en tres momentos, el primero, corresponde a la intervención con los directivos y docentes de la Institución San Pablo Apóstol, en un segundo momento la intervención con estudiantes donde se realizó la recolección y organización de datos para su posterior evaluación, por último, el diseño e implementación de la UD.

1° momento: Intervención en la Institución San Pablo Apóstol con directivos y docentes

- En un primer momento se llevó a cabo una encuesta a los directivos de la Institución San Pablo Apóstol (ISPA), con el fin de identificar las falencias de la institución y la relación que presentaban los estudiantes producto de su contexto, entre las preguntas realizadas podemos encontrar:
  - ¿La instrucción educativa presenta falencias? En el caso de que su respuesta sea positiva, explique cuáles falencias.
  - ¿Qué estrategias pedagógicas guían las labores de formación de los educandos?
  - De acuerdo con su experiencia ¿qué valores y principios considera importante enseñar a sus estudiantes? ¿qué fortalezas y virtudes rescata de los alumnos de grado noveno?
  - ¿Qué estrategias considera pertinentes para la enseñanza?
  - ¿El colegio se relaciona con las expresiones culturales del barrio?
  - ¿La institución es accesible a las familias y a otros actores locales?
  - ¿Cómo integrar el barrio en el aprendizaje escolar?
  - ¿Qué espacios académicos utiliza la institución para la formación en las distintas disciplinas?

2° momento: Intervención en la Institución San Pablo Apóstol con estudiantes

Esta intervención tuvo como propósito la recolección, verificación y organización de datos para su posterior análisis. Para ello, se realizó una actividad de contextualización que posibilitó conocer e integrar de manera lúdica a todos los estudiantes en el aula, además de evidenciar algunas problemáticas grupales. Cabe recalcar que los instrumentos utilizados para la recolección de la información y su evaluación cualitativa fueron las entrevistas y encuesta.

Esta intervención tuvo 4 sesiones, en la primera se realizó la apertura con una presentación y explicación de la propuesta educativa que se pretendía trabajar. En la segunda y tercera sesión se implementaron dos actividades; una para interactuar con los estudiantes y la otra para

identificar las posibles problemáticas, lo anterior utilizando un análisis e identificador de problemas DOFA. En la cuarta sesión se realizó una discusión y conclusiones teniendo en cuenta la dinámica de lo trabajo, todo ello para dar paso al diseño e implementación de la UD en el 3er momento

### 3º momento: Diseño de Unidad Didáctica

Para el diseño se la UD se utilizó la corporeidad como un concepto que logró enmarcar lo biológico, social y cultural en aras de establecer relaciones entre estos tres componentes para que los estudiantes lograran desarrollar una visión integral frente a la eliminación. Se presenta la idea de Corpoeeliminar; un cyborg que integra los 5 reinos de la naturaleza (animal, vegetal, fungí, monera y protista) y que fue quien, a través de un hilo conductor dio un recorrido por el patrón de eliminación en los organismos. En el camino, los estudiantes se encontraron con diversas preguntas y casos que ayudaron a establecer relaciones entre su vida cotidiana y el patrón de eliminación, para ello se utiliza como estrategia pedagógica el aprendizaje basado en problemas (ABP) desde el modelo de aprendizaje significativo.

La UD cuenta con la siguiente estructura: portada, índice, presentación ilustrativa, propósito, objetivos y finalmente, 5 apartados que corresponden a los 5 reinos de la naturaleza; en cada uno de ellos se encuentran preguntas y casos de su vida diario donde pueden reconocer el patrón de eliminación (fermentación en la elaboración de yogur y vino, liberación de O<sub>2</sub> por parte de las plantas de sus casas, sudoración al hacer ejercicio, menstruación y eyaculación al entrar en la su pubertad, etc)

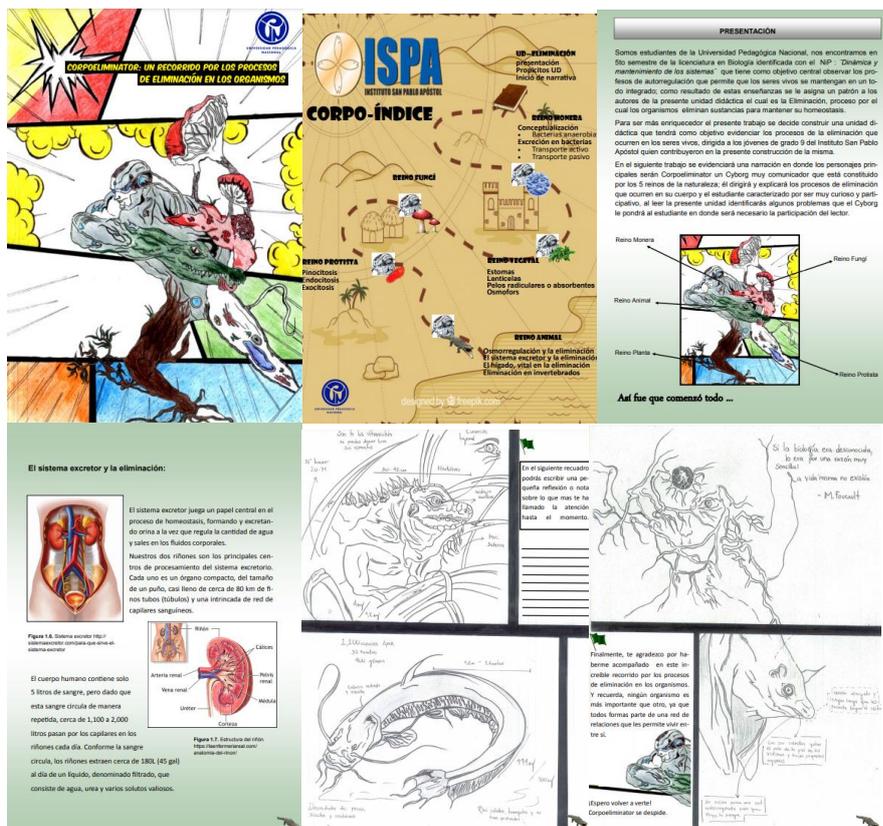


Imagen 1. Secciones unidad didáctica

En la última sesión de trabajo se tuvo un acercamiento con los estudiantes de grado Noveno, donde se compartió y realizó algunas actividades de la UD (para esta sesión se trabajó la unidad del reino monera, no obstante, no se pudieron implementar más actividades por cuestiones de tiempo en su cronograma de actividades escolares)

## Resultados

Los resultados obtenidos se centraron en la comprensión que los estudiantes obtuvieron frente a la eliminación al momento de implementar la UD. Cabe aclarar, que por cuestiones administrativas y de tiempo por parte de la institución, los estudiantes salieron a vacaciones antes de tiempo, motivo por el cual solo se implementó la sesión correspondiente al reino monera en la que se realizó una autoevaluación cualitativa de los estudiantes sobre la forma en la que esta UD amplió su conocimiento sobre el concepto de eliminación.

El siguiente diagrama de barras, da a conocer los resultados obtenidos de la autoevaluación hecho por los estudiantes del colegio ISPA (25 estudiantes en total); donde 5ptos corresponde a la nota más alta y 1pto a la más baja. De los 25 estudiantes encuestados 13 se encuentran en el rango de 4,0, 1 estudiante en el de 4,2 y 6 estudiantes en el de 4,5. Además, es posible que solo 2 estudiantes se encuentran en el rango de 3,5, 1 con 3.9 y finalmente 2 con 1,0

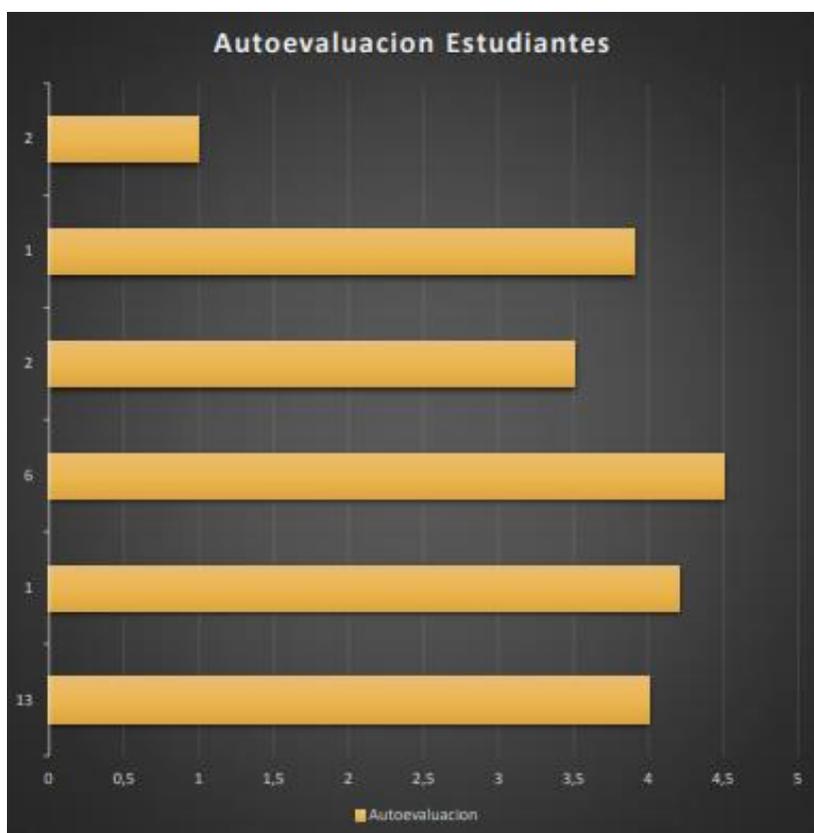


Figura 1. Diagrama de barra sobre la pertinencia de la UD en la comprensión del concepto de eliminación

## Conclusiones

A manera de conclusión, el diseño e implementación de la UD teniendo a Copoelimator como estrategia didáctica, permitió integrar los componentes disciplinar biológicos, pedagógicos y didácticos para el reconocimiento del patrón de eliminación en los organismo, esto, dado que, aunque se trabajó únicamente con el apartado del reino monera; el diálogo con los estudiantes y la discusión surgida dio cuenta que la eliminación es un concepto que tiene otros matices debido a su relación con la corporeidad y que, al igual que los organismo del reino monera, este patrón puede darse en otros como las plantas, los hongos, los protista y, sobre todo, en ellos, el reino animal al momento de sudar, orinar, menstruar, eyacular, etc por lo cual se evidencio como relacionaron esto a sus vidas cotidianas y aunque un poco apenados (debido a su edad y a que no acostumbraban a hablar de estos procesos en sus clases de biología) en la discusión surgieron bastantes preguntas y reflexiones tales como las similitudes que tenían con sus mascotas y los animales que veían en su vida cotidiana.

### **Referencias bibliográficas**

- Aristóteles en la traducción de Bartolomé. R. (2010). “De Partibus Animalium, De Motu Animalium, De Incessu Animalium”. Obras biológicas. Madrid, p.60
- Barrows, H (1996). Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview. In WILKERSON L., GIJSELAERS W.H. (eds) Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, pp. 3-12.
- Caridad (2012) Biología de los hongos, Bogotá, Colombia: Editorial Panamericana formas e impresos S.A.
- Madigan (2009) Brock Biología De Los microorganismos
- Melich J. (1994) Del extraño al cómplice: La educación en la vida cotidiana. Barcelona: Anthropos
- Melgares, M. (1886). Procedimientos de la inquisición. Librería de D. León Pablo Villaverde. Madrid.
- Palmero, L. R. (2004). La teoría del Aprendizaje significativo. Centro de Educación a Distancia. Pamplona, España
- Strassburger, E. (1994). Tratado de Botánica. 8.ª edición. Omega, Barcelona.
- Randall, D., Burggren, W., French, K., Fernald, R., Eckert, R. and Blasco Mínguez, J. (1998). Eckert fisiología animal. 4th ed. Madrid, España: McGraw-Hill-Interamericana