



El efecto del óxido de zinc en el comportamiento de *Xiphocaris elongata*

UNIDADES: Unidad B.1 Prácticas de ciencias e ingeniería
Unidad B.5 Selección natural y evolución
Unidad B.6 Ecosistemas y biodiversidad

Profesor José Díaz Meléndez
Escuela: Vocacional Superior Miguel Such

Junio, 2023

MATERIA: Biología

NIVEL/GRADO: Superior/10mo grado

CONCEPTOS PRINCIPALES

- método científico
- taxonomía
- cadena trófica
- ecosistemas
- sistema internacional de medidas (SI)

CONCEPTOS SECUNDARIOS

- manejo de gráficas
- anatomía
- etología
- conversiones
- geografía acuática
- reacciones
- pH
- concentraciones
- adaptaciones
- contaminación

CONOCIMIENTO PREVIO

Unidad 9.1: Meteorología

A7. Usar el pensamiento matemático y computacional para formular y explicar inferencias a partir de tablas y gráficas, y llevar a cabo conversiones entre diferentes escalas de temperatura (°C, °F y K).

Unidad 9.2: Rocas, minerales, meteorización y erosión

A5. Explicar la relación entre el ciclo del agua y la existencia de los acuíferos.

A6. Describir el proceso de la formación de los ríos, valles y corrientes, y explicar cómo los depósitos de sedimento afectan las tierras.

A7. Examinar las formas de contaminación del agua superficial y subterránea.

Unidad 9.3: Geología y características geológicas de Puerto Rico

A1. Describir en qué forma los contornos muestran las elevaciones y las cuencas en un mapa.

A3. Describir los procesos geológicos que dieron lugar a las formaciones y estructuras geográficas de Puerto Rico.

Unidad 9.4: La conservación y recursos de la Tierra

A1. Identificar las fuentes principales de contaminación del aire, sus efectos en los organismos, y las formas para reducir esa contaminación.

A3. Argumentar sobre la importancia de proteger, conservar y mantener el equilibrio de las zonas de vida en Puerto Rico y en el planeta entero.

A8. Definir operacionalmente el término conservación y reconocer la importancia de conservar los recursos naturales.

Taller de Excel.

OBJETIVOS ESPECIFICOS DE APRENDIZAJE

Durante la actividad todos los estudiantes:

- manejan correctamente la metodología científica
- demuestran la importancia de las réplicas en una investigación comparando estadísticamente una muestra numerosa con una menos numerosa utilizando los mismos datos obtenidos para crear una consistencia evitar errores experimentales.
- manejan correctamente y de manera ética las variables, aprendiendo que cualquier resultado siempre demuestra algo.
- analizan correctamente los datos

ESTÁNDARES, EXPECTATIVAS E INDICADORES DEL GRADO

Ingeniería y Tecnología:

ES.B.IT1.1 Utiliza los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación; y las prácticas de ciencias e ingeniería, al investigar en el campo de la Biología sobre el desarrollo y el mantenimiento de la vida en el planeta Tierra, así como las condiciones que les permiten a los organismos realizar funciones esenciales para la vida

ES.B.IT1.2 Formula problemas de investigación e hipótesis corroborables, relacionados con la biología

ES.B.IT1.3 Utiliza instrumentos, unidades de medida y tecnología adecuada para la recopilación y la interpretación de datos relevantes en una investigación científica.

Biología:

ES. B5.7 Utiliza datos de estadística (tablas, gráficas) y probabilidad para explicar cómo los organismos con características hereditarias ventajosas tienden a aumentar proporcionalmente, en comparación con los que no tienen las mismas características, evidenciando así la capacidad de supervivencia para grupos de organismos

ES. B5.11 Explica, con evidencia científica, cómo la selección natural permite que las poblaciones se adapten al ambiente.

ES. B5.14 Evalúa la responsabilidad que tienen los seres humanos de mantener el ambiente en buen estado para la supervivencia de las especies.

ES. B2.2 Describe el sistema de clasificación taxonómica, identificando -mediante ejemplos- los siete niveles o taxones de organización.

ES. B2.17 Identifica y describe las particularidades de cada grupo de animales: invertebrados y vertebrados.

ES. B2.18 Compara los animales invertebrados y sus grupos, estableciendo las diferencias al considerar la anatomía, la simetría y las formas de reproducción.

ES. B2.20 Explica la importancia y la función del exoesqueleto en los artrópodos, y explica cómo este les ofrece ventaja adaptativa.

ES. B3.4 Explica cómo ocurre el flujo de energía en redes y cadenas alimentarias en un ecosistema, a partir de las plantas como productores primarios.

ES. B3.7 Explica y provee ejemplos sobre los mecanismos de adaptación (adaptaciones morfológicas, adaptaciones fisiológicas y adaptaciones de comportamiento) que poseen los organismos y que les permiten responder a los cambios y los factores ambientales.

ES. B3.12 Identifica factores ambientales, para argumentar sobre los efectos negativos y los efectos positivos del crecimiento poblacional.

TRASFONDO

- Los nanomateriales son nanopartículas que operan en una escala menor a los 100 nanómetros. Estos nanomateriales los podemos encontrar en la manufactura de productos como cosméticos, bloqueadores solares entre otros.
- El impacto biológico de los nanomateriales de ingeniería liberados en el medio ambiente acuático son una gran preocupación.
- Hay evidencia de nanopartículas utilizadas en productos comercialmente que no son regulados ni identificados, como el óxido de zinc (ZnO) en bloqueadores solares.
- Estudio realizado por Bai, W.et al (2010) demuestra toxicidad en peces cebra ante la presencia de ZnO, lo que resulta en un daño irreversible a sus embriones, atraso en la eclosión e incluso muerte.
- El camarón de agua dulce *Xiphocaris elongata* lo podemos encontrar fácilmente en muchos cuerpos de agua de Puerto Rico. Este crustáceo al ser detritívoro y alimentarse del fondo, forma parte importante de la cadena trófica en su ecosistema, siendo

alimento de peces y otras especies. Taxonómicamente es monotípico y su fisiología a nivel de exópodos y branquias es bastante primitivo. (Chace, F. A.1969).

GLOSARIO

- **taxonomía:** campo de la sistemática que cubre los principios y procedimientos de la clasificación.
- **cadena trófica:** cadena de organismos que existen en cualquier comunidad natural y a través de los cuales se produce el transporte de energía.
- **ecosistema:** unidad formada por todos los componentes vivientes e inanimados de una región y que interactúan entre sí.
- **anatomía:** organización de las partes del cuerpo y las relaciones estructurales entre ellas.
- **etología:** estudio del comportamiento de los animales en su medio natural.
- **pH:** medida de acidez o alcalinidad de una solución en la escala de 0-14
- **adaptación:** grado hasta el cual un organismo, o característica estructural o fisiológica del mismo, se acomoda para vivir en un ambiente determinado.

MATERIALES

- ✓ 1 cámara 4K "AKASO(EK7000)"
- ✓ 1 cubo rojo en acrílico de 12³ pulgadas
- ✓ 3 Hanna HI98129 Medidor de pH/EC/TDS/C/PPM
- ✓ 1 refractómetro de salinidad (1.0 a 1.070 S.G.)
- ✓ 3 básculas de miligramos (50g-0.001g)
- ✓ 15 envases cúbicos de cristal de 1 galón
- ✓ 1 medidor de oxígeno disuelto
- ✓ 4 bombas de aire
- ✓ 2 rollos de 10 metros de tubería de plástico para oxigenar
- ✓ 4 divisores múltiples para tubería de plástico
- ✓ 1 cubículo oscuro para grabaciones
- ✓ 2 *metric dial caliper* (6") 150mm
- ✓ 60 camarones *Xiphocaris elongata*
- ✓ 1 pecera de 20 galones para aislamiento
- ✓ 8 pailas de capacidad para 5 galones
- ✓ 1 *led light pad* (plataforma de luz)
- ✓ 1 memoria de 64gb

PROCESO EDUCATIVO (INICIO, DESARROLLO Y CIERRE)

Actividad #1: *Semana 1 (Marco teórico y diseño experimental)*

Materiales:

- presentación en *power point*
- computadora
- proyector digital
- camarón de hule
- “caliper” de medición (mide longitud, diámetro o profundidad en escalas de centésimas o milésimas de milímetros).
- 60 camarones *xiphocaris elongata* aislados en pecera de 20 galones con bomba de aire
- 6 cubos de agua oxigenándose con una bomba de oxigenación

PROCESO EDUCATIVO					
Etapa	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Inicio	Trasfondo histórico de contaminantes a cuerpos de agua	Discusión sobre la diferenciación de los cuerpos de agua	Introducción a la Taxonomía y nomenclatura de pronunciación de nombres científicos	Introducción al diseño experimental, problema, variables e hipótesis.	Explicación del reactivo a utilizar, retomando las medidas según la EPA
Desarrollo	Lectura de investigaciones dirigidas al tema y regulaciones de reactivos según la EPA	Clasificación de zonas de profundidad y los organismos que las habitan	Anatomía de camarones utilizando uno de hule.	Discusión de materiales y procedimientos.	Introducción a las soluciones y cálculos de las mismas a utilizar
Cierre	Preguntas	Preguntas	Explicación de cómo medir el cefalotórax del camarón utilizando un caliper.	Dudas	Preguntas.

Actividad #2: Semana 2 (Manejo de grupo control)

Materiales:

- 15 envases cúbicos de cristal
- 1 bomba de aire
- 15 tubos de oxigenación de 1 metro de longitud
- 15 camarones *Xiphocaris elongata*
- 1 caliper
- 1 plataforma de luz
- 15 galones de agua oxigenada por la bomba y libre de cloro
- medidor de oxígeno disuelto.
- medidor de pH, Temperatura, sólido disuelto y conductividad.
- espacio oscuro donde grabar
- cámara para grabar
- cubículo rojo de 12x12x12"
- computadoras de estudiantes

PROCESO EDUCATIVO					
Etapa	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Inicio	Preparación de los 15 envases de un galón de capacidad	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Los estudiantes descargarán los videos en sus computadoras.
Desarrollo	Manejo de bomba de aire y tubería.	Grabación a las cero horas del camarón por 5 minutos en su envase y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Grabación a las 24 horas del camarón por 5 minutos en su envase y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Grabación a las 48 horas del camarón por 5 minutos en su envase y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Contabilizaran el tiempo de actividad de cada 5 minutos grabados.
Cierre	Medición de los camarones, anotación de datos y colocar en el envase por 24 horas para aclimatación.	Discusión grupal de los datos	Discusión grupal de los datos	Discusión grupal de los datos	Añadirán los datos a una tabla de Excel.

Actividad #3: Semana 3 (Manejo de grupo experimental 1)

Materiales:

- 15 envases de cristal
- 1 bomba de aire
- 15 tubos de oxigenación de un metro de longitud
- 15 camarones *Xiphocaris elongata*
- 1 caliper
- 1 plataforma de luz
- 15 galones de agua oxigenada por la bomba y libre de cloro
- espacio oscuro donde grabar
- cámara para grabar
- medidor de oxígeno disuelto.
- medidor de pH, Temperatura, sólido disuelto y conductividad.
- cubículo rojo de 12x12x12"
- computadoras de estudiantes
- ZnO granulado (1.2 mg/L)

PROCESO EDUCATIVO					
Etapa	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Inicio	Preparación de los 15 envases de un galón de capacidad	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Los estudiantes descargarán los videos en sus computadoras.
Desarrollo	Manejo de bomba de aire y tubería.	Colocar 0.08 mg/L de ZnO a cada envase. Grabación a las cero horas del camarón por 5 minutos en su florero y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Grabación a las 24 horas del camarón por 5 minutos en su envase y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Grabación a las 48 horas del camarón por 5 minutos en su envase y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Anotarán el tiempo de actividad de cada 5 minutos de grabados.
Cierre	Medición de camarones, anotación de datos y colocar el envase por 24 horas para aclimatación.	Discusión grupal de los datos	Discusión grupal de los datos	Discusión grupal de los datos	Añadirán los datos a una tabla de Excel.

Actividad #4: Semana 4 (Manejo de grupo experimental 2)

Materiales:

- 15 envases de cristal
- 1 bomba de aire
- 15 tubos de oxigenación de 1 metro de longitud
- 15 camarones *Xiphocaris elongata*
- 1 caliper
- 1 plataforma de luz
- 15 galones de agua oxigenada y libre de cloro
- espacio oscuro donde grabar
- cámara para grabar
- medidor de oxígeno disuelto.
- medidor de pH, Temperatura, sólido disuelto y conductividad.
- cubículo rojo de 12x12x12"
- computadoras de estudiantes
- ZnO granulado (2.4 mg/L)

PROCESO EDUCATIVO					
Etapa	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Inicio	Preparación de los 15 envases de un galón de capacidad	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Muestreo de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, sólido disuelto	Los estudiantes descargarán los videos en sus computadoras.
Desarrollo	Manejo de bomba de aire y tubería.	Colocar 0.16 mg/L de ZnO a cada envase. Grabación a las cero horas del camarón por 5 minutos en su florero y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Grabación a las 24 horas del camarón por 5 minutos en su envase y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Grabación a las 48 horas del camarón por 5 minutos en su envase y dentro de cubículo rojo en el cuarto oscuro	Anotarán el tiempo de actividad de cada 5 minutos de grabados.
Cierre	Medición de camarones, anotación de datos y colocar el envase por 24 horas para aclimatación.	Discusión grupal de los datos	Discusión grupal de los datos	Discusión grupal de los datos	Añadirán los datos a una tabla de Excel.

Actividad #5: Semana 5 (Análisis de datos, discusión y conclusión)

Materiales: computadora y programado Excel

PROCESO EDUCATIVO					
Etapa	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Inicio	Organización de los datos de cada envase ya que el manejo de estos se distribuyó por grupo	Presentación de la Profesora Mónica Nadal, experta en estadística	Introducción a la redacción de una conclusión.	Explicación de la preparación de un afiche	
Desarrollo	Discusión de los datos acumulados y compartidos. Todos deben poseer los datos completos	Andamiaje para el manejo de datos acumulados	Síntesis de la conclusión grupal	Continuación de dicha explicación	
Cierre	Preguntas	Dudas	Dudas	Reflexión	

BIBLIOGRAFIA:

Bai, W., Zhang, Z., Tian, W., He, X., Ma, Y., Zhao, Y., & Chai, Z. (2010). Toxicity of zinc oxide nanoparticles to zebrafish embryo: a physicochemical study of toxicity mechanism. *Journal of Nanoparticle Research*, 12(5), 1645-1654. Recuperado el 28 de junio de 2022. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11051-009-9740-9>

Chace, F. A. (1969). Freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica. Recuperado el 15 de junio de 2022. <https://decapoda.nhm.org/pdfs/11003/11003-001.pdf>

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes, I. P. E. N. Breves antecedentes sobre nanotecnología y nanomateriales. Recuperado el 6 de julio de 2022 https://ipen-test.clients.clerestory.com/sites/default/files/documents/ipen_nano_jamaica_brief-es.pdf

Rodríguez Fernández, R. (2021). Estudio de la genotoxicidad de nanopartículas de óxidos metálicos en leucocitos extraídos a partir de muestras de saliva. Recuperado el 8 de julio de 2022. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/29202>

Urquilla, A. (2019). Impacto de la nanotecnología como revolución industrial a nivel mundial. *Realidad y Reflexión*, 66-78. Recuperado el 11 de julio de 2022.