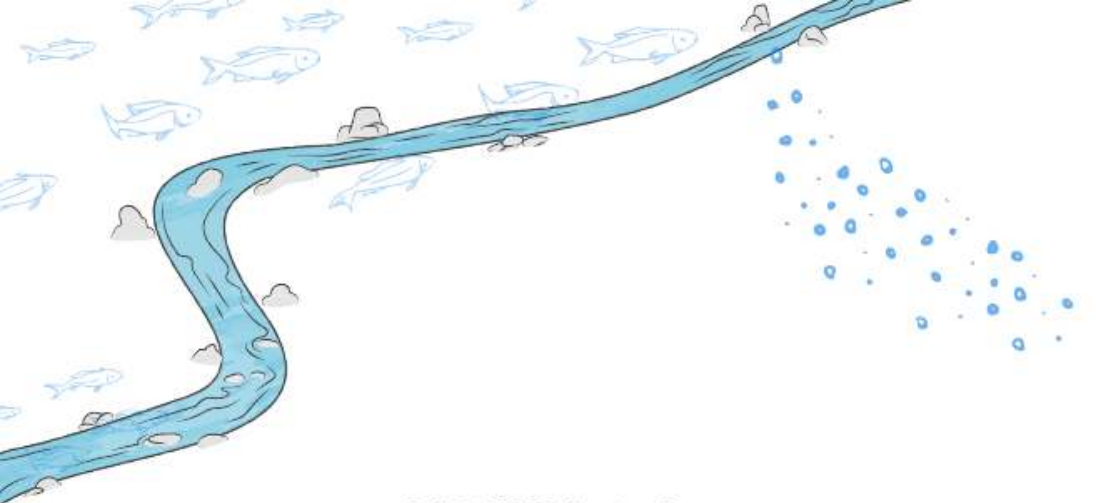




CARTILLA # 2

FUTURO SOSTENIBLE

FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA



FUTURO SOSTENIBLE

Investigación y acción para un
arroz responsable con el agua

Fortalecimiento de los sistemas de información de la calidad y valoración de los servicios ambientales del agua con el fin de contribuir con el desarrollo sostenible del sector Agroindustrial del Departamento del Casanare. Yopal Nunchía BPIN 2020000100435

En esta cartilla encontrarás algunos conceptos básicos, ejemplos, preguntas y ejercicios que facilitarán tu comprensión sobre los desafíos y avances de este proyecto. Esta es una invitación a que el conocimiento que generaremos en el proyecto se quede contigo y la comunidad que representas.

¡Bienvenid@!



AUTORES

Beatriz Helena Ramírez Correal
Natalia Andrea Roa López
Diego Alejandro Mora Gutierrez
Ivonne Catherine Calderón Delgado
Lina María Cerón
Yeiny Liseth Sierra umanaña

EDICIÓN

Gabriela Lucía Rodríguez Zabala
Natalia Andrea Roa López

EQUIPO TÉCNICO DE APOYO

Wilson Corredor Santamaría
Yohana M. Velasco Santamaría
Liliana Ibeth Pérez Pérez

DIAGRAMACIÓN

Natalia Andrea Roa López

CONCEPTOS QUE DEBEMOS TENER CLAROS

SOBRE ESTE PROYECTO

Futuro Sostenible, investigación y acción para un arroz responsable con el agua, es un proyecto desarrollado por la Fundación Universitaria de San Gil (UNISANGIL), la Universidad de los Llanos y "ABC Colombia, somos territorio" con recursos de la asignación de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) del Sistema General de Regalías (SGR) que busca fortalecer los sistemas de monitoreo ambiental y valoración de los servicios ambientales del agua en áreas de producción agroindustrial del departamento del Casanare. Para lograrlo hemos planteado unos objetivos específicos:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Implementar un sistema de monitoreo de parámetros físicoquímicos del agua asociados a sistemas agroindustriales del arroz en el departamento del Casanare.

Determinar los impactos ecotoxicológicos de organismos acuáticos asociados a sistemas agroindustriales del arroz en el departamento del Casanare.

Valorar económicamente los servicios ecosistémicos del recurso hídrico asociado al sistema agroindustrial del arroz del departamento del Casanare.

Generar estrategias de participación y apropiación social del conocimiento del recurso hídrico asociado al sistema agroindustrial del arroz del departamento del Casanare.

EN OTRAS PALABRAS

Evaluar la calidad del agua.

Evaluar efectos de la calidad de agua en la vida acuática (peces, anfibios y otros organismos).

Conocer el valor de la calidad del agua para poblaciones locales.

Asegurar que los actores del territorio conozcan los resultados de la investigación y propongamos mejores estrategias de manejo del agua.

Este proyecto inició en mayo de 2022 y finalizará en abril de 2026, es decir que tiene una duración de 4 años y estará centrado en la cuenca media del río Tocarí, entre los municipios de Yopal y Nunchía, puntualmente en las veredas San Antonio, El Taladro, y San Nicolás, y Corea, El Pretexto y Sirivana, respectivamente.

Si requieres más información envíanos un correo a investigacionyopal@unisangil.edu.co

CONTENIDO

Conceptos claves	3
pH (ácidos y bases)	5
Dióxido de carbono	9
Moléculas con cargas	11
Temperatura	13
Materia orgánica	17
Sustancias contaminantes	21
Estrategia de comunicación	23

MÁRCALA CON TUS DATOS

NOMBRE

CARGO/ ROL

MUNICIPIO

VEREDA

CONCEPTOS CLAVE

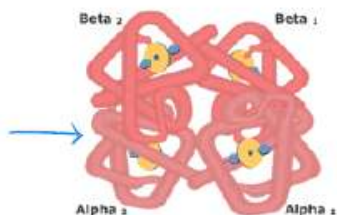
FORMA Y FUNCIÓN

Todo objeto tiene una forma, y a partir de la forma se define la función. Si se altera la forma se altera la función. Un ejemplo, es como la forma de cada llave, hace que abra una sola puerta. Si dañamos la forma de la llave deja de cumplir su función.



Las llaves son un ejemplo de cómo la forma define su uso.

La vida es posible gracias a muchas moléculas que tienen formas específicas que les permiten cumplir funciones claves en los procesos que nos mantienen vivos. Un ejemplo es la hemoglobina, una molécula compleja encargada de distribuir el oxígeno en nuestro cuerpo.



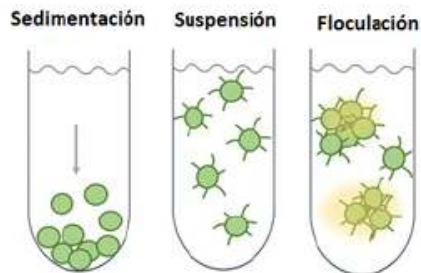
Molécula de hemoglobina

PARTÍCULAS EN EL AGUA

Sedimentación es cuando el peso de las partículas excede el del agua y las partículas se hunden hasta el fondo.

Suspensión es cuando el peso de las partículas es igual al del agua y quedan flotando, suspendidas, dentro de esta, dando una apariencia turbia.

Floculación es una estrategia para que las partículas en suspensión se unan y por aumento de peso se hundan o sedimenten.



PROPIEDADES DE LA MATERIA

PROPIEDADES FÍSICAS

Son las características que podemos medir sin cambiar la composición de lo que estamos estudiando: Masa, color, volumen, densidad, punto de ebullición y punto de fusión.



PROPIEDADES QUÍMICAS

Se refieren a cómo una sustancia reacciona con otra sustancia y cómo se transforma en una nueva sustancia. Estas propiedades son importantes para entender cómo se comportan las sustancias bajo diferentes contextos y para saber cómo usarlas.

Algunos ejemplos incluyen la capacidad de quemarse (inflamabilidad), reaccionar con ácidos y bases, oxidarse, descomponerse, producir calor, formar precipitados, entre otros.



Cualquier muestra de una sustancia pura tienen las mismas propiedades físicas y químicas, por ejemplo: 1) La gasolina siempre prenderá, 2) El agua siempre será incolora e inodora y disolverá la sal, 3) El aceite siempre será viscoso, 4) Luego de la combustión la madera se volverá ceniza.

PREGUNTAS



Experimenta poniendo un huevo en un frasco con vinagre.

- ¿Qué sucedió?
- ¿Qué tipo de propiedad estamos evaluando con este ejercicio?



La cáscara del huevo reacciona con el vinagre

PH (ÁCIDOS Y BASES)

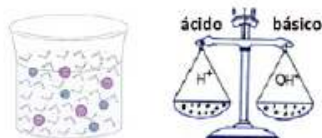
Todos hacemos caras cuando probamos un limón y decimos, "¡Está muy ácido!", pero ¿qué tanto sabemos sobre qué significa ser ácido?

Ser ácido, o su opuesto, ser básico o alcalino, está relacionado con la cantidad de iones de hidrógeno (H^+) e hidroxilo (OH^-) presentes en una sustancia.

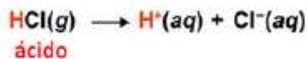
En una cantidad determinada de agua algunas moléculas se separan en iones de hidrógeno (H^+) e hidroxilo (OH^-), pero como hay un balance entre estos, en conjunto el agua es neutra.



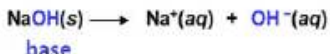
Partición del agua en iones



Los **ácidos** son sustancias que liberan iones de hidrógeno (H^+), de manera que una sustancia se considera ácida si contiene más iones de hidrógeno que el agua neutral.



Las **bases** son sustancias que contienen iones de hidroxilo (OH^-). Estos iones disueltos en agua se enlazan con iones de hidrógeno formados a partir de la disociación del agua. De esta manera las soluciones básicas contienen menos iones de hidrógeno que el agua neutra.



El pH es una medida de acidez o alcalinidad. Va de 1 que es muy ácido a 14 que es muy básico. Siete (7) es el valor neutro.

EFFECTOS DEL pH EN LA VIDA

El ceviche es una preparación en la que se usa el ácido del limón para que el pescado adquiera la textura de cocinado. La ceniza (o lejía) es básica y se usa para pelar el maíz porque ablanda la cáscara.



Pescado



Ceviche



Maíz

En los ejemplos anteriores vemos como los extremos del pH (ácidos y básicos) causan cambios en la forma de las proteínas. En la cocina lo percibimos como ablandamiento, pero para un ser vivo esto es mortal.

Desnaturalización: Pérdida de la actividad biológica



Proteína normal



Proteína desnaturalizada

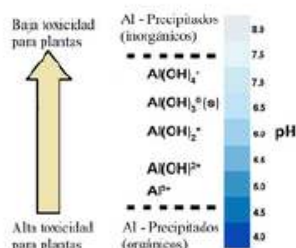
Prácticamente todos los procesos a nivel celular que nos mantienen vivos dependen de las proteínas, que son unas moléculas grandes con formas para funciones muy específicas. Los iones H^+ de los ácidos o los iones OH^- de las bases alteran sus formas (las desnaturalizan). La pérdida de la forma y función de las proteínas para la vida es como si tratáramos de tomar la sopa con un tenedor.



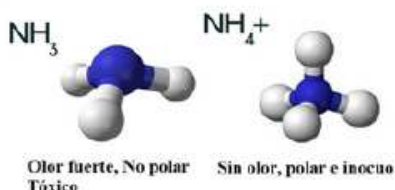
¿Tomarías sopa con un tenedor?

PH Y CONTAMINACIÓN O DESCONTAMINACIÓN

Algunos compuestos pueden ser tóxicos según el pH en donde se encuentren. Por ejemplo, el aluminio se une con determinados elementos a pH ácidos (bajos) y toma una forma que es tóxica porque "secuestra" otros elementos que son nutrientes para las plantas como el fósforo. A pH neutros o básicos el aluminio toma una forma no tóxica. Por esto es que cuando sembramos plantas en suelos ácidos como los de la Orinoquia, primero aplicamos cal, para neutralizar la acidez del suelo y que el aluminio libere los nutrientes que las plantas necesitan.

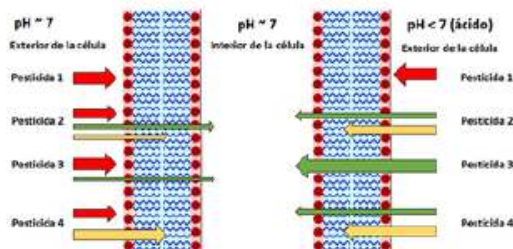


Amoniaco vs Amonio



Algo similar sucede con el amoníaco y el amonio que son dos moléculas que contienen nitrógeno e hidrógeno. El amoníaco se produce con la descomposición microbiológica de proteínas en la materia orgánica, como sucede con la gallinaza. A medida que el pH incrementa (más básico) la proporción de amoníaco (NH_3) aumenta, conllevando a una mayor toxicidad. Así, el manejo de la gallinaza incluye neutralizar con ácidos el pH para generar más amonio y menos del tóxico amoníaco.

El pH también regula que tan fácil pasan algunas sustancias a través de la membrana celular. En la ilustración se muestra como el pH ácido facilita la entrada de algunos pesticidas. Las flechas rojas indican que no pasan la membrana, las verdes que sí y las amarillas que entran y se quedan en el espacio de la membrana.



Un pH neutro entre 6.5 y 8.5 es importante para ejercicios de descontaminación con biorremediación. La **biorremediación** es el uso de microorganismos nativos o "cultivados" para recuperar sistemas afectados por la contaminación. Estos microorganismos ayudan a degradar o transformar los componentes tóxicos a otras versiones menos tóxicas. Un pH ácido o básico afecta a los microorganismos y al proceso de la biorremediación.

Proceso de biorremediación



EJERCICIOS



1. Organiza de pH más bajo (ácido) a más alto (básico) las siguientes sustancias: Agua ____, Limón ____, Lejía/ceniza ____

2. ¿Por qué es importante conocer el pH del agua que queremos monitorear?

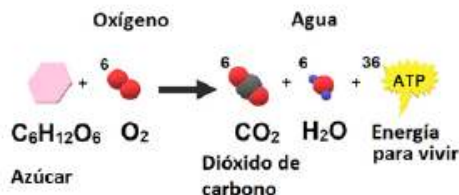
- a. Porque así sabemos si nos sirve para cocinar pescado
- b. Porque el pH afecta la forma de las moléculas (ej: contaminantes y proteínas)
- c. Porque el pH es una escala fácil de seguir.
- e. Todas las anteriores.

3. ¿Por qué el pH neutro es el más deseado?

- a. Porque a pH ácidos o básicos se afecta la forma de las proteínas
- b. Porque algunas sustancias serán más tóxicas en pH ácidos o pH básicos.
- c. Porque a pH ácidos las sustancias tóxicas pueden pasar en más cantidad a través de las membranas celulares.
- d. Todas las anteriores

DIÓXIDO DE CARBONO

El dióxido de carbono es un producto de la respiración, de la combustión de hidrocarburos y de bosques. Su incremento es la principal causa del cambio climático.



Proceso de respiración

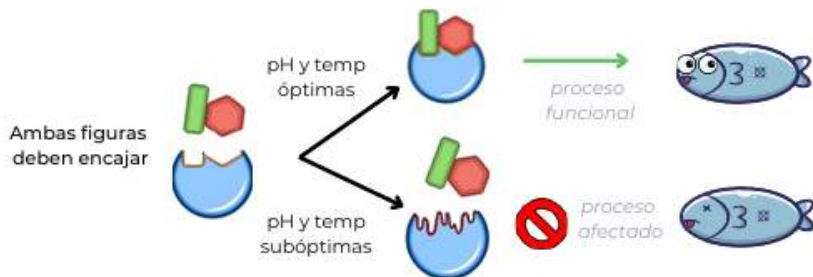


El CO_2 reacciona con el agua formando ácido carbónico. Esto reduce el pH del agua acidificándola, con las consecuencias que mostramos en el aparte anterior sobre pH.



Si hay más CO_2 en el agua las plantas también lo absorberán a través de la fotosíntesis. Esto reducirá los niveles de CO_2 y subirá el pH del agua. De esta manera un ecosistema acuático sano, puede ayudar a regular la concentración de CO_2 y la acidez del agua.

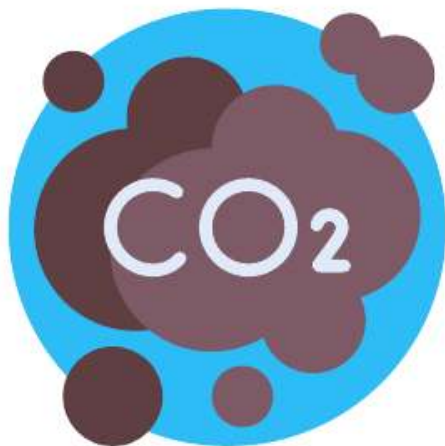
Más presencia de CO_2 en el medio incrementa la cantidad de CO_2 en el cuerpo de los organismos acuáticos. Cuando esto sucede incrementa su acidez interna afectando, por ejemplo la forma de las proteínas y muchos de los procesos metabólicos, que son los procesos que nos mantienen con vida.



EJERCICIOS DIÓXIDO DE CARBONO

1. El dióxido de carbono es un gas que se produce cuando:
 - a. Respiramos.
 - b. Quemamos combustibles
 - c. Quemamos bosques
 - d. Todas las anteriores.
2. El dióxido de carbono se difunde en el agua y se convierte en:
 - a. Lejía
 - b. Más agua
 - c. Un ácido
 - d. Ninguna de las anteriores.
3. ¿Falso o verdadero?

El dióxido de carbono dentro de los cuerpos de organismos acuáticos ayuda a incrementar la respiración.



Dióxido de carbono

MOLÉCULAS CON CARGAS (IONES)

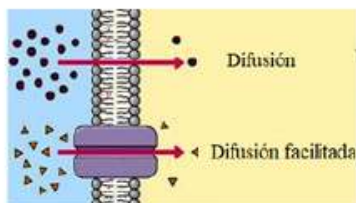
En el caso del agua hablamos de dos moléculas con cargas los iones de hidrógeno (H^+) y los iones hidróxilo (OH^-). Sin embargo, hay muchos más iones o moléculas con cargas. Estas se generan cuando las moléculas pierden o ganan electrones y quedan cargadas. Para entender algunos efectos de estas moléculas debemos entender el transporte de sustancias a través de las membranas celulares.

Si las moléculas pueden pasar solitas a través de la membrana se llama **difusión**. Esto sucede si la molécula es apolar o sin carga, como la membrana.

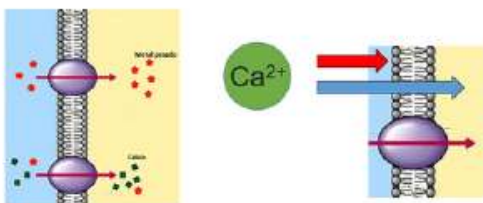
Si las moléculas no pueden pasar solitas porque son polares (tienen cargas), utilizan unas proteínas que son como puertas que permiten su ingreso, y a esto se le llama **difusión facilitada**.

Varias sustancias contaminantes también son iones, de manera que compiten con iones no tóxicos para ingresar a la célula. Por esto, la presencia de moléculas con carga no tóxicas ayudan a disminuir la cantidad de tóxicos que entran a los organismos. Un ejemplo de esto son los iones de calcio y de magnesio. La presencia de estos iones se conoce como dureza del agua.

Otra forma en la que afecta la toxicidad es porque el calcio disminuye la permeabilidad de las membranas que rodean y protegen las células, reduciendo el ingreso de las sustancias tóxicas dentro de los organismos.



Formas en las que las moléculas polares ingresan a la célula



Formas en las que los iones de calcio reducen la entrada de moléculas tóxicas y previenen su entrada a la célula a través de la membrana

No siempre la presencia de iones es positiva, por ejemplo la presencia de iones de hierro genera aguas con hierro conocidas localmente como calichosas.



Agua calichosa



EJERCICIOS MOLÉCULAS CARGADAS



1. Una molécula cargada es:
 - a. Lo que conocemos como un ion.
 - b. Moléculas con un número de electrones mayor o menor al número de protones.
 - c. Moléculas que se pueden disolver en el agua.
 - d. Todas las anteriores.
2. Las moléculas cargadas pueden ayudar a disminuir el envenenamiento de seres vivos acuáticos por qué:
 - a. Compiten con moléculas cargadas de contaminantes por las puertas para entrar a las células.
 - b. Ayudan por que atacan a las moléculas contaminantes.
 - c. Derriten los electrones de moléculas contaminantes.
 - d. Todas las anteriores.
3. ¿Falso o verdadero?

Hay tipos de moléculas cargadas que son contaminantes y otros tipos de moléculas cargadas que no son contaminantes.

TEMPERATURA

Así como el pH, la temperatura también afecta la forma de las proteínas. Esto es especialmente cierto para organismos cuya temperatura varía de acuerdo con la del ambiente (poiquiloterms), como en el caso de peces y anfibios (ranas y sapos).

Si la temperatura aumenta, se incrementan los procesos que los mantienen vivos (metabolismo) y por lo tanto, se aumenta la respiración y el consumo de energía.

Si la temperatura disminuye, se disminuyen los procesos metabólicos, y por ejemplo, se afecta la respuesta inmune o de defensa ante microorganismos (bacterias, virus, etc.) que pueden causar lesiones o enfermedades, o la capacidad de huir de depredadores.



Desnaturalización térmica irreversible de las proteínas



A

B

C

Soluble en agua

Insoluble en agua



Respiración y
consumo de
energía



La energía y la
capacidad de reacción

A mayor temperatura, se incrementa la velocidad de los siguientes procesos:

- **Degradación:** es cuando una molécula se rompe en pedazos más pequeños. En el caso de la degradación el efecto en la contaminación puede ser bueno o malo dependiendo de si los pedazos más pequeños son más o menos tóxicos que el complejo degradado.
- **Volatilización:** Cuando una molécula pasa del estado líquido al estado gaseoso.
- **Transporte:** Define qué tan rápido se mueven las moléculas de un lado a otro.
- **Deposición:** Hace referencia a si la molécula se va al fondo y se vuelve sedimento, o si queda como materia orgánica suspendida
- **Transferencia:** Si la molécula se pega (adsorbe) a un sólido suspendido o no.

TEMPERATURA

Dentro de los efectos de la variación de la temperatura encontramos que:

1. Un aumento de 10°C puede duplicar la velocidad de las reacciones químicas y biológicas. Así los peces consumirán el doble del oxígeno a 30°C que a 20°C . Esto quiere decir que los peces de aguas cálidas requieren de más oxígeno que los de aguas frías.



2. Se acelera la degradación metabólica del contaminante reduciendo su toxicidad, así como la capacidad de las células de recuperarse del daño causado por el contaminante.



3. Puede afectar procesos metabólicos, afectando la salud del organismo.

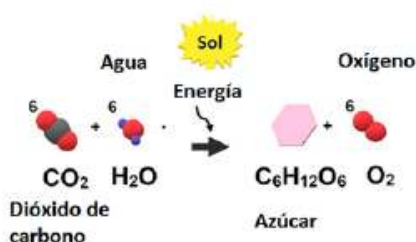


Oxígeno

La presencia de oxígeno en el agua es clave para la vida acuática. En general, la mayoría de seres vivos necesitamos el oxígeno para respirar. El oxígeno se requiere para romper los alimentos que ingerimos (azúcares) y obtener su energía para vivir.

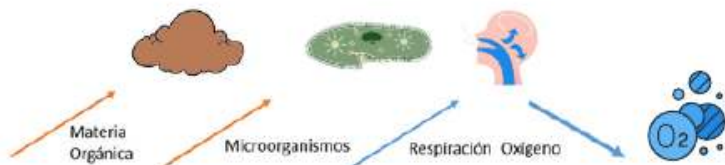


Sin embargo, el agua tiene de 20 a 40 veces menos oxígeno que el aire. El número no es constante porque varía a lo largo del día debido a que buena parte del oxígeno del agua proviene de la fotosíntesis de plantas y algas acuáticas. La fotosíntesis es el proceso inverso a la respiración, donde las plantas toman el dióxido de carbono y el agua, y con la energía del sol los convierten en azúcares y oxígeno.



Disminución de oxígeno en la noche cuando la fotosíntesis se detiene

La materia orgánica es un alimento clave para microorganismos. Con mucho alimento los microorganismos se reproducen más y consumen mucho oxígeno, afectando al resto de la vida acuática.



A mayor temperatura el agua puede tener menos oxígeno disuelto. Al mismo tiempo a mayores temperaturas los organismos van a respirar más rápido. En conjunto el oxígeno disuelto se agotará más rápido.



Hoy en día producimos muchas aguas residuales, fertilizamos en exceso, tenemos demasiado ganado y además estamos en un escenario de cambio climático que aumenta la temperatura. Eso hace que tengamos muchos cuerpos de agua con déficit de oxígeno, donde solo pueden vivir organismos muy particulares que no lo requieren y en cambio usan metano. El metano y el ácido sulfhídrico son las principales sustancias responsables de los malos olores del agua contaminada por materia orgánica. Un ejemplo clásico es el río Bogotá.

EJERCICIOS TEMPERATURA

1. La temperatura del agua es importante por que:

- a. Afecta el funcionamiento de los seres vivos.
- b. Puede influir en el nivel de toxicidad de un contaminante para los organismos.
- c. Acelera el ingreso de sustancias tóxicas dentro de los organismos.
- d. Todas las anteriores.

2. ¿Falso o verdadero?

A altas temperaturas, se puede afectar la forma de las proteínas

EJERCICIOS OXÍGENO

1. El oxígeno en el agua :

- a. Es escaso y se requiere para vivir.
- b. Es dependiente de la fotosíntesis por parte de algas y plantas acuáticas.
- c. Disminuye si la temperatura aumenta.
- d. Disminuye si proliferan los microorganismos.
- e. Todas las anteriores.

2. ¿Falso o verdadero?

Si proliferan muchos microorganismos agotan el oxígeno en el agua, afectando a la vida acuática y la calidad del agua.

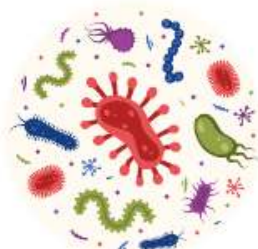
MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica en cuerpos de agua se origina de fuentes naturales y de actividades humanas, incluyendo aguas residuales, residuos de ganadería y agricultura. Incluye una mezcla de moléculas de origen orgánico derivados de la descomposición, principalmente de materia muerta vegetal, animal y de microorganismos. La materia orgánica proporciona nutrientes esenciales y energía para los organismos acuáticos, formando la base de la cadena alimentaria en los ecosistemas acuáticos.

Sus principales componentes son ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, carbohidratos, proteínas y grasas.

Los ácidos húmicos son moléculas grandes que pueden flocularse. Es decir que se pueden extraer más fácilmente.

Los ácidos fúlvicos son solubles y son moléculas más pequeñas que no son floculables, es decir que permanecen suspendidos.



Microorganismos

A pesar de ser importante para los ecosistemas, si hay demasiada materia orgánica los microorganismos aumentan considerablemente,, incrementando la demanda de oxígeno y por ende, reduciendo la disponibilidad de oxígeno en el agua afectando a la vida acuática.

Adicionalmente, estos microorganismos pueden absorber compuestos tóxicos e ingresarlos a la cadena trófica provocando procesos de bioacumulación que pueden llegar a afectar a los animales que los consumen, e incluso, provocar afectaciones a la salud humana.

MATERIA ORGÁNICA DISUELTA

La materia orgánica disuelta es la principal responsable de la captura de sustancias tóxicas. De esta manera se reduce el impacto de estas sustancias en los seres vivos.

A continuación explicamos algunas formas en que esto sucede:



Intercambio iónico



Quelación

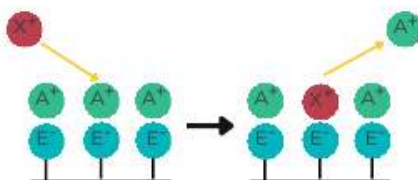


Atracción electrostática

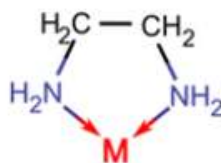


Adsorción

Intercambio iónico es el reemplazo de un ion no tóxico por uno tóxico que queda "pegado" en la molécula de materia orgánica disuelta.



Quelar es formar un tipo de dos o más enlaces de iones y moléculas a iones metales. En este caso los metales pesados que son tóxicos quedan apresados en la molécula del quelante, disminuyendo su toxicidad.



Adsorción superficial es la atracción de moléculas a la superficie sin que estas pasen de la superficie al interior. Puede ser iónica (química) o por atracción entre cargas opuestas (atracción física electrostática) como un imán.



Atracción electrostática

Estas interacciones afectan la distribución de diferentes contaminantes, su bioconcentración y la toxicidad del agua. Estos contaminantes incluyen metales pesados. Sin embargo, el exceso de materia orgánica disuelta también puede ser negativo, ya que afecta el color, olor y sabor del agua.

SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN

Los sólidos totales en suspensión son sólidos en el agua que flotan (se suspenden) dentro del agua sin reaccionar con esta. Estos pueden ser sedimentos, arcillas, arena, materia orgánica u otros, cómo por ejemplo, los los microplásticos. Estos son pedacitos muy pequeños de los plásticos que arrojamamos al agua y dejamos en el suelo, que se van rompiendo por el sol y la fricción.

En principio los sólidos suspendidos se pueden filtrar mientras que los sólidos disueltos pasan a través del filtro con el agua.

Hay varios efectos de estos sólidos totales en suspensión en la calidad del agua. Por una parte, los sólidos disueltos como los microplásticos pueden ser ingeridos por los peces y otros organismos del agua y se acumulan en su interior hasta que afectan su salud. Otros pueden ser ingeridos e internamente procesados generando sustancias tóxicas. También, pueden generar turbidez en el agua disminuyendo el ingreso de radiación solar al sistema y reduciendo la fotosíntesis. Como ya vimos en el aparte de oxígeno, menos fotosíntesis implica menos oxígeno en el agua. Por último, pueden adherir contaminantes presentes en el agua, tales como pesticidas, y metales pesados. Cuando los sólidos en suspensión se depositan en el fondo del cuerpo de agua o se sedimentan en las orillas, pueden liberar estos contaminantes y contribuir a la contaminación del agua y el suelo





1. ¿Falso o verdadero?

La materia orgánica es una mezcla de moléculas de origen orgánico derivados de la descomposición, principalmente de materia muerta vegetal, animal y de microorganismos.

2. ¿Falso o verdadero?

La materia orgánica constituye alimento importante para los microorganismos de los cuerpos de agua.

3. Escoja la respuesta correcta:

La materia orgánica es contaminante si:

- a. Sus componentes principales son metales pesados.
- b. Las cantidades son muy altas.
- c. Se descompone en sólidos suspendidos.
- d. Los peces la consumen rápidamente.

4. La materia orgánica disuelta puede ser útil para descontaminar porque:

- a. Captura o neutraliza sustancias contaminantes por diferentes procesos como quelación, adsorción, intercambio iónico, entre otros.
- b. Incrementa el pH del agua.
- c. Sube la temperatura del agua.
- d. Ninguna de las anteriores.

5. Los sólidos suspendidos son:

- a. Componentes que no se sedimentan y quedan suspendidos en el agua.
- b. Componentes que pueden incrementar la turbidez del agua evitando que entre la luz.
- c. Componentes que pueden ser ingeridos por animales acuáticos.

SUSTANCIAS CONTAMINANTES

Las sustancias contaminantes son aquellas que degradan la calidad del agua haciendo que esta sea tóxica para los seres vivos, incluyendo al ser humano. Algunos tipos de sustancias contaminantes son:

•**Pesticidas:** Compuestos químicos usados para eliminar organismos que afectan el desarrollo de los cultivos o que afectan la salud humana.



•**Fertilizantes:** Compuestos usados para promover el crecimiento de los cultivos. Están conformados principalmente por nitrógeno, fósforo y potasio. Incrementan los nutrientes en el agua causando eutrofización.



•**Aguas residuales:** Las aguas usadas por el ser humano. Estas contienen jabones, materia orgánica, sustancias tóxicas usadas en limpieza, grasas, etc.



•**Sustancias farmacéuticas:** Son compuestos de los medicamentos usados por los humanos o aplicados a los animales para tratar enfermedades. Al llegar al agua pueden afectar a los organismos acuáticos.



•**Metales pesados:** Son elementos de alto peso que proceden de fuentes naturales, minería, procesos industriales, fertilizantes, etc. En concentraciones superiores a las naturales afectan la salud de los organismos.

EFFECTOS EN EL AGUA

Todas estas sustancias tienen una composición química específica que afecta intencionalmente o no la vida acuática. Estas sustancias interactúan con todos los factores que describimos en este ciclo y así se determina el tiempo que duran en sus formas tóxicas en el agua, qué tan tóxicos pueden ser, y cómo se puede reducir su impacto.

Son muchos factores y sustancias las que interactúan en el agua y con los organismos para saber o predecir cuál es el impacto real, por esto un primer paso es medir los diferentes parámetros del agua.



Dióxido de carbono
 CO_2
Moléculas cargadas
 Cl^-
 Ca^{2+}
pH 7
Oxígeno O_2
Materia orgánica
Temp 24°C



REFLEXIÓN Y DIÁLOGO

Para nuestra reflexión y diálogo sobre lo aprendido realizaremos primero un ejercicio que se divide en dos partes. Los participantes se organizarán entre 3 a 5 grupos.

Parte I. Expertos en mediciones

1. A cada grupo se le asignará un equipo de medición de algún parámetro que estudiamos en este ciclo. A sus mesas llevaremos unas muestras de aguas con diferentes sustancias.
2. Tomarán el dato a cada muestra siguiendo las instrucciones del tutor.
3. Discutirán las mediciones de cada muestra y se lo expondrán a los otros grupos.
4. En plenaria analizaremos en conjunto el significado de los resultados de los diferentes parámetros.

Parte II. Analistas de muestras

1. A cada grupo se le asignará una muestra misteriosa.
2. Cada grupo rotará con su muestra por las diferentes estaciones de medición, donde estarán los instrumentos o montajes específicos para la medición de su parámetro.
3. Al finalizar la rotación cada grupo analizará los diferentes resultados y los expondrá al resto de grupos.
4. Discutiremos en conjunto los diferentes resultados y lo que significan.

Cierre

Evaluaremos qué tanto se aprendió, qué concluimos con los resultados, y cómo esto nos prepara para dar sugerencias en el manejo del recurso hídrico de nuestro territorio.

ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN

Desarrollaremos una producción audiovisual protagonizada por los miembros del grupo en proceso de formación, y en donde realizaremos un recorrido por algunos puntos del río Tocaría. En cada punto se desarrollarán algunas muestras y análisis de agua, con el fin de mostrar algunos temas sobre la físico-química del agua.

Para esto desarrollaremos la preproducción del video, definiendo el recorrido, las escenas, los actores, y un borrador del guion.



PREPRODUCCIÓN

ESCENA

ACTORES Y LUGAR

TUS NOTAS



CARTILLA # 2

FUTURO SOSTENIBLE

FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA