

Escuela Secundaria N° 34 "Carlos Villamil"

Cursos: 2do - Físicoquímica

Profesoras: Ritter Laura

Cel: 3454182374

Trabajo N°4

Calor y Temperatura

Responder las siguientes consignas:

- 1) ¿A qué se denomina Calor y a qué se denomina Temperatura? ¿En qué se mide el calor?
- 2) ¿Cómo se produce el equilibrio térmico? Dar un ejemplo.
- 3) ¿A qué se denomina sensación térmica?
- 4) Nombrar y describir las diferentes escalas termométricas.
- 5) ¿Qué son y para que se ocupan los termómetros? Nombrar y describir los diferentes tipos de termómetros.
- 6) Dibujar un termómetro y marcar sus partes.
- 7) ¿Cómo se transmite el calor? Nombrarlos, describirlos, dibujar y dar ejemplos.
- 8) ¿A qué se llama dilatación? Describir y dar un ejemplo.

Calor y temperatura

En el lenguaje cotidiano utilizamos, muy a menudo, términos cuyo significado es difuso. Un ejemplo de ello es el uso que hacemos de los términos calor y temperatura. Por ejemplo, cuando decimos “hace calor” o “la llama da calor” no estamos hablando de lo mismo. Es evidente que ambos términos están relacionados, pero a veces tendemos a confundirlos. Aunque esta falta de precisión no es tan importante en la vida cotidiana, en el lenguaje científico debe ser resuelta.

Comencemos con los ejemplos citados más arriba. Cuando una persona expresa que “hace calor” se refiere a que en el ambiente hay una elevada temperatura. Si alguien pone a calentar una olla sobre la hornalla de la cocina (figura 8-1), la llama entrega calor o energía térmica al recipiente y a su contenido.

Analicemos la siguiente experiencia:

- ▶ En un recipiente se vertió agua de la canilla y, luego, unos cubitos de hielo (figura 8-2). Entonces, la temperatura del agua descendió al agregarle hielo. Decimos que el agua le cedió calor al hielo.
- ▶ En otro recipiente también se puso agua de la canilla, pero, en este caso, se introdujo un trozo de metal que antes se había calentado al fuego por un buen rato (figura 8-3). Entonces, se incrementó la temperatura del agua; el trozo de metal le cedió calor al agua.

¿Qué se puede concluir de la experiencia anterior? Que el **calor** es la energía responsable de los cambios de temperatura mientras que, a diferentes temperaturas, se produce flujo de calor. El calor es **energía en tránsito** que siempre pasa de los cuerpos de mayor temperatura a los de menor temperatura.

Pero ¿qué es la temperatura? La palabra “temperatura” se utiliza en numerosas ocasiones: en el informe meteorológico, en recetas de cocina, en un instrumento del tablero de un automóvil, cuando tenemos fiebre y en muchas otras situaciones. Para aproximarnos a este concepto hay que considerar que la materia se puede describir por medio de un modelo de partículas, tal como se hizo en el capítulo 1. De acuerdo con este modelo, la materia está constituida por átomos. Estas partículas se encuentran en permanente agitación, lo que significa que poseen energía cinética. La temperatura, como verás en la página siguiente, es un parámetro relacionado con la agitación de las partículas que componen un cuerpo.

En el capítulo anterior señalamos que en todas las transformaciones energéticas una gran parte de la energía inicial se “pierde” en forma de calor. Como esta forma de energía no es aprovechable para nuestros fines, se la suele denominar **energía degradada**. Se puede “sentir” el calor al acercarnos a una estufa, a una bombita eléctrica encendida o a un motor en funcionamiento. Por tratarse de una forma de energía, el calor se mide en **joules (J)**. También es habitual el uso de la **caloría (cal)** para medir energía térmica (por ejemplo, en las especificaciones técnicas de los aparatos de calefacción) o, como estudiaste en el capítulo 7, cuando se mide la energía aportada por los alimentos (en verdad se usa la kilocaloría).

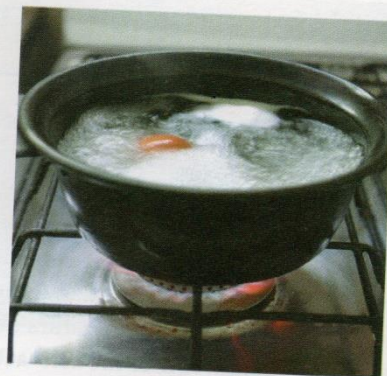


Fig. 8-1. La llama cede calor a la olla y a su contenido.



Fig. 8-2. El agua cede calor al hielo.



Fig. 8-3. El trozo de metal caliente cede calor al agua.

El equilibrio térmico

Para enfriar un huevo duro recién cocido, se lo puede poner debajo de un chorro de agua a temperatura ambiente (figura 8-15). Con eso no solo baja la temperatura del huevo, sino que también aumenta la del agua. Para que ambas cosas ocurran, el huevo debe entregar calor al agua. Como las partículas que constituyen al huevo tienen una agitación mayor que las del agua, cuando se ponen en contacto, las del huevo van perdiendo energía cinética y se la entregan a las partículas del agua, que de esta manera adquieren más energía cinética.

Ese proceso de circulación de energía entre los dos cuerpos es lo que se definió en este capítulo como "calor". El proceso se interrumpe cuando la temperatura del huevo es la misma que la del agua. Cuando ello ocurre, se alcanza una situación de equilibrio llamada **equilibrio térmico**. Esta situación responde al **primer principio de la calorimetría**, que dice: si dos o más cuerpos, todos con temperaturas distintas, se ponen en contacto, entre ellos se produce un intercambio de calor hasta que alcanzan el equilibrio térmico.

Ahora supóné que dentro de un calorímetro se coloca agua a temperatura ambiente y unos trozos de hielo. El agua le cederá calor al hielo. En general se cumple que la suma de las cantidades de calor cedidas por el líquido (Q_c) y absorbidas por el hielo (Q_a) es igual a cero. Este es el **segundo principio de la calorimetría**.

$$Q_c + Q_a = 0$$

Esta expresión se conoce como **ecuación calorimétrica**.



Fig. 8-15. El agua de la canilla absorbe calor del huevo y lo enfría.

Si se despeja el calor absorbido en la ecuación calorimétrica, se obtiene:

$$Q_a = -Q_c$$

En general, se usa el signo negativo para indicar la cantidad de calor cedida por el sistema al ambiente y se utiliza el signo positivo para designar el calor absorbido por el sistema. Esta ecuación también nos permite obtener el valor de la temperatura de equilibrio térmico. En una habitación cerrada, por ejemplo, todos los objetos tienen la misma temperatura (figura 8-16). Lo mismo ocurre en una olla donde se están cocinando distintos alimentos.

Considerá un calorímetro en el que se colocan un líquido a temperatura ambiente (T_l) y un trozo de metal a una temperatura más elevada que el líquido (T_m). Luego de cierto tiempo, tanto el líquido como el metal tendrán la misma temperatura final, que es la temperatura de equilibrio térmico (T_e).

Si se denomina c_l y c_m a los respectivos calores específicos del líquido y del metal, y se denota como m_l y m_m a las masas respectivas de estos materiales, se pueden reemplazar los calores cedidos y absorbidos usando la ecuación fundamental de la calorimetría:

$$Q_a = -Q_c$$

$$c_l \cdot m_l \cdot (T_e - T_l) = -c_m \cdot m_m \cdot (T_e - T_m)$$

de donde, despejando T_e , se obtiene la expresión para calcular la temperatura de equilibrio térmico:

$$T_e = \frac{c_l \cdot m_l \cdot T_l + c_m \cdot m_m \cdot T_m}{c_l \cdot m_l + c_m \cdot m_m}$$

Fig. 8-16.

En un ambiente cerrado, todos los objetos se encuentran a la misma temperatura.





La sensación térmica

Materiales

Tres recipientes. Agua fría, tibia y caliente.

Procedimiento

1. Tomen los tres recipientes y coloquen cantidades iguales de agua fría en uno de ellos, tibia en otro y caliente en el tercero.
2. Pongan una mano en el agua caliente y otra en el agua muy fría por 30 segundos.
3. Pasen ambas manos al recipiente con agua templada.



Contesten las siguientes preguntas.



1. ¿Cómo se siente el agua en la mano que estaba antes en el agua fría?
2. ¿Cómo se siente el agua en la mano que estaba antes en el agua caliente?
3. ¿Qué pueden decir respecto de la temperatura del agua tibia?

¿Qué es la sensación térmica?

Se denomina **sensación térmica** a la temperatura detectada por la piel de cada persona, frente a determinadas condiciones climáticas que no solo dependen de la temperatura del aire, sino también de la velocidad del viento, y de la humedad o vapor de agua que contiene el aire. Aunque la sensación térmica es una medida muy subjetiva, es posible calcularla y tabularla teniendo en cuenta los parámetros señalados.

La sensación de frío está relacionada con la velocidad de transferencia o intercambio de energía desde la piel expuesta al aire. De esta manera, si la temperatura es baja y hay viento, éste aumenta la disipación de calor del cuerpo, haciendo que la sensación sea la que se experimentaría en un ambiente con una temperatura menor. De igual modo, si hace calor y hay viento, éste contribuye a evaporar más rápidamente la transpiración, provocando la sensación de una temperatura menor que la real. También la humedad del aire es un factor a tener en cuenta. Así, por ejemplo, si la temperatura del aire es 27 °C, la sensación térmica es igual a esa temperatura si la humedad relativa es 40%. Sin embargo, si la humedad aumenta a 80% la persona se siente como si estuviera en un ambiente a 32 °C.

Escalas termométricas

En la vida cotidiana resulta útil conocer la temperatura del aire, ya que brinda información sobre el estado del tiempo y las condiciones climáticas. También puede resultar útil controlar la temperatura corporal en los enfermos, o la temperatura de conservación de algunos alimentos. Para medir la temperatura es necesario disponer de un instrumento llamado **termómetro**. Los termómetros pueden tener distintas escalas que permiten asignar un número a cada estado térmico. Para calibrar un termómetro se deben considerar dos puntos de referencia, llamados **puntos fijos**. Algunas variantes en su determinación son las siguientes.

Escala Fahrenheit

A principios del siglo XVIII, Gabriel Fahrenheit (1686-1736) creó la escala que lleva su nombre. El punto fijo inferior de esta escala corresponde a la temperatura de fusión de una solución de cloruro de amonio en agua, a la que asignó el valor 0 °F. El punto fijo superior corresponde a la temperatura de agua en ebullición a la que asignó el valor 212 °F. Un termómetro así graduado indica que la temperatura de fusión del hielo a presión normal es 32 °F. Esta escala es muy utilizada en algunos países, como los Estados Unidos.

Escala Celsius

En 1743, Anders Celsius (1701-1744) creó la escala Celsius. En esta escala se asignó al punto de fusión del hielo a una temperatura de 0 °C y al punto de ebullición del agua 100 °C, ambos valores a presión normal. Es utilizada en la mayoría de los países de Europa y América latina.

Como en la escala Fahrenheit el punto de fusión del hielo corresponde a 32 °F, se tiene que 0 °C corresponde a 32 °F. Con lo cual, mientras en la escala Celsius el intervalo entre los puntos de fusión y ebullición del agua queda dividido en 100 partes iguales, la escala Fahrenheit divide al mismo intervalo en 180 partes iguales (de 32 °F a 212 °F). Puede deducirse entonces que:

Escala Kelvin

Fue nombrada así en honor a William Thomson, el que más tarde sería Lord Kelvin (1824-1907), quien a los 24 años creó una escala termométrica de gran uso en muchos países del mundo. Esta escala se calibra en términos de la energía de los cuerpos, de modo tal que existe un límite de la temperatura mínima posible, que corresponde al menor estado térmico que puede alcanzar la materia. A este límite se lo denominó 0 K o cero absoluto.

Las unidades de la escala Kelvin se dimensionan de igual forma que los grados de la escala Celsius; esto significa que una variación de temperatura de diez grados Kelvin es lo mismo que una variación de 10 grados Celsius. Luego, sobre la base de la escala Celsius se asigna 273,15 K a la temperatura de fusión del hielo, es decir 0 °C, y 373,15 K para la temperatura de ebullición del agua, o sea 100 °C. De este modo el 0 K coincide con el -273,15 °C.

Esta escala es la única utilizada por los científicos para desarrollos teóricos y es la que se toma como la unidad de temperatura en el Sistema Internacional de Unidades (SI) y en el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA). Se representa con la letra K, y no °K.

Se tiene además que:

William Thomson (Lord Kelvin, 1824-1907) fue uno de los grandes maestros de la termodinámica del siglo XIX. Nació en Belfast y se hizo famoso por sus teorías y rico con sus inventos.

Los termómetros

Los **termómetros** son instrumentos que se usan para medir la temperatura. Es posible que hayas visto, o incluso usado, los que se emplean en medicina, que en tu casa tengas uno colgado de la pared o que hayas utilizado uno en el laboratorio de la escuela.

El funcionamiento de la mayoría de los termómetros se basa en los fenómenos de dilatación y contracción térmicas. El científico italiano Galileo Galilei (1564-1642) fue quien diseñó y construyó los primeros termómetros, hacia fines del siglo XVI. Estaban constituidos por tubos huecos y medían las variaciones de temperatura a partir de la dilatación y la contracción del aire contenido en su interior. Estos primeros dispositivos eran muy imprecisos. Los termómetros de líquidos, similares a los actuales, fueron diseñados por el físico alemán Daniel Fahrenheit (1686-1736). Fahrenheit reemplazó el aire dentro del tubo por una columna de alcohol y, en una versión posterior, por una de mercurio, un metal líquido a temperatura ambiente.

Tipos de termómetros

Los **termómetros de líquidos** (figura 8-8) poseen un bulbo, en el que se halla depositada cierta cantidad de alcohol o de mercurio. El **bulbo** está conectado a un tubo tan delgado como un cabello, que recibe el nombre de **capilar**. Cuando el bulbo se pone en contacto con un cuerpo caliente, adquiere la temperatura de ese cuerpo, y el líquido en su interior se dilata dentro del capilar. La **escala graduada** permite conocer la temperatura del bulbo, que es la misma que tiene el cuerpo.

Los **termómetros clínicos** (figura 8-9), de uso medicinal, poseen un estrangulamiento en el capilar que evita el retroceso del mercurio una vez que este se dilató y permite leer la temperatura luego de alejar el termómetro del cuerpo del paciente. Debido a este estrangulamiento, el termómetro debe sacudirse antes de volver a usarlo, para que el mercurio “baje”.

En los **termómetros de laboratorio** y los **meteorológicos**, en cambio, no existe tal estrangulamiento y la columna puede desplazarse en ambos sentidos. Por esa razón, estos tipos de termómetros indican la temperatura del material que está en contacto con el bulbo y su lectura se modifica al retirarlo.

Existen modelos electrónicos que pueden realizar mediciones de temperatura muy precisas. En la actuali-

dad son muy utilizados los **termómetros digitales**, cuyo funcionamiento se basa en la lectura de un sensor que genera una corriente eléctrica, cuyo voltaje está en relación directa con la temperatura medida.

En las industrias, además, se emplean otros tipos de termómetros, basados en la dilatación de cintas metálicas. También se usan los **pirómetros** (figura 8-10), que están diseñados y contruidos de forma tal que permiten medir temperaturas muy elevadas, en situaciones en que otros termómetros se destruirían, analizando el color de la luz que emiten ciertos materiales al ponerse incandescentes.



Fig. 8-9. Termómetro clínico.



Fig. 8-10. Pirómetro utilizado para realizar mediciones de temperatura en procesos industriales.

Fig. 8-8. Termómetro de líquidos usado en el laboratorio.

Escala graduada

Tubo capilar

Bulbo

ACTIVIDADES

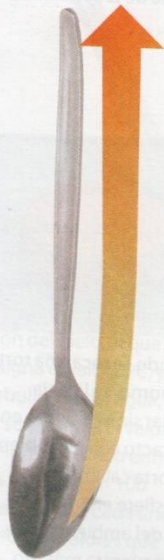
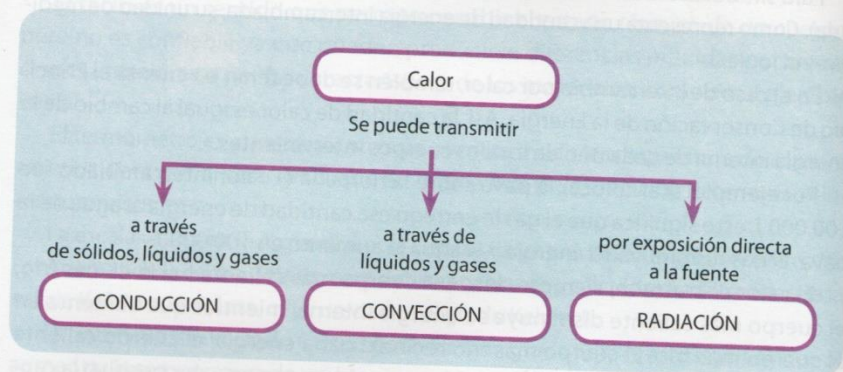
- Investigá acerca de los sensores de temperatura que se utilizan en trabajos de laboratorio de gran precisión. Describí su funcionamiento en un texto breve.

Cómo se transmite el calor



Miren las fotos. En todas ellas se produce una transferencia de energía por calor, ya que los cuerpos que intercambian energía están a diferentes temperaturas. ¿Pueden decir que esa energía llega a cada cuerpo de la misma manera?

La transferencia de energía por calor está presente en casi todas las actividades de la vida: al cocinar los alimentos, al calefaccionar las casas, al refrigerar bebidas, al elegir la vestimenta para estar abrigados, al exponerse al sol. En cada una de estas actividades hay transmisión de calor. Pero no siempre se realiza de la misma manera. Hay tres formas de transmitir el calor: **conducción**, **convección** y **radiación**. Generalmente en un mismo proceso, se producen las tres formas juntas, pero muchas veces alguna de ellas prevalece sobre las otras.



Conducción de la energía.

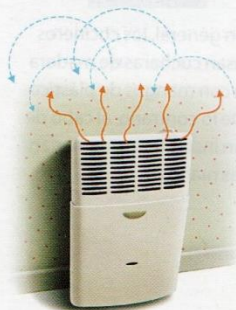
Conducción

Un ama de casa sabe muy bien que no debe revolver la comida que está sobre el fuego con una cuchara metálica, porque la energía se transmite desde la comida caliente hacia la cuchara fría y luego a través de ella, hasta el extremo que se encuentra fuera de la olla. La energía se transmitió de un extremo al otro de la cuchara.

Este proceso de transmisión del calor se denomina conducción. En la conducción, la transmisión de energía se produce desde la zona de mayor temperatura hacia la de menor temperatura, sin movimiento de materia.

Para poder explicar este fenómeno es necesario observar microscópicamente la cuchara: al sumergirla en la comida caliente, se aumenta la energía interna de esa región de la cuchara, con lo que aumenta así la energía cinética de las partículas del metal que la forman, lo que hace que vibren más rápido. De esa manera, las que tienen más energía transmiten parte de su energía a las partículas que tienen menos energía, las cuales a su vez intercambian energía con las siguientes. Así, la energía se conduce a través de toda la cuchara, hasta llegar a la zona que está en contacto con la mano.

Convección



Las estufas se colocan en la parte inferior de una habitación, para que las corrientes de convección calienten todo el ambiente.

Los **fluidos** son malos conductores del calor. En ellos el calor se propaga fundamentalmente por convección. En este proceso, la transmisión del calor se produce por corrientes en el fluido llamadas **corrientes de convección**. Para observarlas, basta con colocar agua y unos granos de arroz en un recipiente y calentarlo al fuego de una hornalla. Cuando el líquido comienza a calentarse, se empieza a notar cierto movimiento del agua. Al comienzo, este movimiento es desordenado, pero luego los granos de arroz son arrastrados por las corrientes producidas por el agua. Si el recipiente es transparente, se puede observar la circulación de las corrientes de convección.

Cuando se coloca la olla sobre la hornalla, el fuego le transmite calor al fondo del recipiente y este a las capas inferiores del agua, por conducción. Estas capas se calientan y disminuye su densidad, entonces comienzan a ascender. Su lugar es ocupado por las capas de agua más frías que descienden porque tienen más densidad. El fondo del recipiente calienta las nuevas capas de agua fría, y se repite todo el proceso. Las corrientes de convección generan así un movimiento de circulación que permite calentar toda el agua del recipiente. En este caso, la energía se transmite con movimiento de materia.

La convección se produce en cualquier fluido. Las corrientes de convección de la atmósfera provocan vientos y corrientes de aire ascendentes que son aprovechadas por los aladeltistas, los planeadores y las aves para mantenerse en vuelo sin desgaste de energía.

La brisa marina también se produce por las corrientes de convección del aire. Durante el día, la arena se calienta más fácilmente que el agua, por lo tanto el aire que se encuentra sobre ella se eleva y una corriente proveniente del mar ocupa su lugar. A la noche, el proceso se invierte, y se produce una brisa desde la playa hacia el mar.

Radiación



Para hacer un asado, una vez que el asador prendió el fuego, distribuye las brasas por toda la base de la parrilla. Un buen parrillero sabe que si coloca la carne en algún sector de la parrilla que no tenga brasas, esta no se cocina. Incluso para retrasar la cocción de algún trozo, lo aparta y lo coloca en algún lugar que no esté expuesto al carbón encendido. ¿En qué se basa esta estrategia de los asadores? ¿De qué manera llega la energía desde las brasas hasta el asado?

La cocción del asado no se realiza por conducción ni por convección.

Este es uno de los casos en los que la energía se transfiere de un cuerpo a otro sin que exista una sustancia o material que lo transporte. Tampoco se aplican fuerzas ni se ponen en contacto dos cuerpos a diferentes temperaturas. En esos casos, la transmisión se produce a través de ondas electromagnéticas.

Dentro de las ondas electromagnéticas se encuentran las ondas de radio, microondas, radiación infrarroja, la luz visible, radiación ultravioleta, rayos X, rayos gamma. Una característica en común de estas ondas es que no necesitan un material que les permita trasladarse, sino que pueden hacerlo aun en el vacío.

La energía que se transmite por radiación se llama **energía radiante**. Para simbolizarla se suele utilizar una *R* (mayúscula cursiva). Lo mismo que el trabajo y el calor, se mide en J: joule.

En algunos casos, esta energía radiante modifica la temperatura del otro cuerpo, y por lo tanto se la considera una forma de transferencia de calor. Se la denomina **radiación térmica**.

El carbón encendido emite radiación infrarroja que permite cocinar la carne.

Glosario

Radiación: esta palabra tiene varios significados para la Física. En este caso se usa para designar una forma de propagación de la energía.

Dilatación

Generalmente la variación de temperatura de un cuerpo provoca un cambio en sus dimensiones. Si la temperatura aumenta, se produce un aumento del volumen del cuerpo. En ese caso se dice que el cuerpo sufrió una **dilatación**.

Las amplias variaciones de la temperatura ambiente pueden provocar cambios en casi todos los cuerpos. Éstos se dilatan o se contraen ante un aumento o disminución importante de la temperatura.

Para evitar que estos fenómenos produzcan daños, por ejemplo, en las vías de los ferrocarriles, en las grandes estructuras metálicas o de concreto armado, se dejan **juntas de dilatación** que son simplemente espacios que permiten la expansión de estos materiales.

Los puentes, las calles asfaltadas y otras grandes estructuras se construyen en bloques que se unen entre sí con algún tipo de material, como el alquitrán, que se acomoda o adapta a los espacios libres y no impide la expansión térmica, evitando así, una rotura importante.

Los vidrios comunes pueden romperse fácilmente si se los somete a un aumento de temperatura. Por este motivo, los elementos de un laboratorio, o los que se usan en hornos de cocina, están compuestos por un vidrio especial conocido como **Pyrex** (marca de este tipo especial de vidrios) que soporta más las altas temperaturas. Este material se dilata casi tres veces menos que el vidrio común ante igual variación de temperatura.

No solo los sólidos se dilatan, también este fenómeno se da en los líquidos y gases.

El aumento de la temperatura del aire hace que aumente su volumen y por lo tanto disminuya su densidad. Las masas de aire caliente tienden a elevarse desplazando las masas de aire de menor temperatura.



En esta imagen puede verse una junta de dilatación de las vías del ferrocarril.

Dilatación anómala del agua

Generalmente los líquidos se dilatan al aumentar su temperatura, pero el agua se comporta de una manera anómala. Cuando su temperatura aumenta desde 0°C a 4°C , se contrae, y más arriba de los 4°C comienza a dilatarse hasta llegar al punto de ebullición.

Este comportamiento poco habitual del agua es muy importante en la naturaleza ya que si se comportara como los demás líquidos, la vida de las especies acuáticas no sería posible. Por ejemplo, el fondo de un lago se cubriría de gran cantidad de hielo, lo cual dificultaría la vida de seres que habitan este ecosistema.

