

VOCACIONES CIENTÍFICAS en integración
UNIVERSIDAD - ESCUELA - SOCIEDAD



INGENIERÍA AMBIENTAL PARA JÓVENES



Romero Novoa, Jorge Alessandri
Ingeniería Ambiental para jóvenes / Jorge Alessandri Romero Novoa. [y otros once autores]; editores, María Carolina Suárez Sandoval; [y otros dos editores]. - Villavicencio, Universidad Santo Tomás, 2021.

76 páginas (Colección Vocaciones Científicas en Integración Universidad - Escuela - Sociedad).

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo

e-ISBN: 978-958-782-483-4

1. Orientación educativa 2. Orientación vocacional. 3. Ingeniería ambiental. 4. Medio ambiente - Enseñanza I. Ariza Marín, Leidy Johana. II. Velosa Caicedo, Rodrigo Isaac. III. Bocanegra, Alfonsina. IV. Bustamante Zapata, Angélica María. V. Arboleda Montes, Leydy Johanna. VI. Pardo Mayorga, Jorge Eliécer. VII. Burgos Contento, Jair Esteban. VIII. Cortés Naranjo, Diego Andrey. IX. Sastoque Salcedo, Ángela María. X. Murcia Fandiño, Jonathan Steven. XI. Rojas Reina, Christian José. XII. Universidad Santo Tomás (Colombia)

371.42 SCDD 23 CO-ViUST

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación CRAI, Universidad Santo Tomás, Villavicencio.

**VOCACIONES CIENTÍFICAS EN INTEGRACIÓN
UNIVERSIDAD - ESCUELA - SOCIEDAD**

INGENIERÍA AMBIENTAL PARA JÓVENES

© Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, 2021

Facultad de Ingeniería Ambiental

© Jorge Alessandri Romero Novoa, Leidy Johana Ariza Marín, Rodrigo Isaac Velosa Caicedo, Alfonsina Bocanegra, Angélica María Bustamante Zapata, Leydy Johanna Arboleda Montes, Jorge Eliécer Pardo Mayorga, Jair Esteban Burgos Contento, Christian José Rojas Reina, Diego Andrey Cortés Naranjo, Ángela María Sastoque Salcedo, Jonathan Steven Murcia Fandiño

© Christian José Rojas Reina, María Carolina Suárez Sandoval, Jorge Enrique Ramírez Martínez (editores)

Ediciones USTA
Carrera 9 n.º 51-11
Bogotá, D. C., Colombia
Teléfono: (+571) 587 8797 ext. 2991
editorial@usantotomas.edu.co

Carrera 22 con calle 1 vía Puerto López
Villavicencio, Meta. Colombia
Teléfono: (57-8) 6784260, ext. 4077
coord.editorialvillavo@usantotomas.edu.co

<http://www.ediciones.usta.edu.co>
<https://www.usavillavicencio.edu.co/investigacion-publicaciones>

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS,
SEDE DE VILLAVICENCIO
VICERRECTORÍA ACADÉMICA

DIRECTOR DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN

Jorge Enrique Ramírez Martínez

COORDINACIÓN EDITORIAL

María Carolina Suárez Sandoval

CORRECCIÓN DE ESTILO

Juan Carlos Velásquez

DISEÑO DE COLECCIÓN Y CUBIERTA

Yully Paola Cortés Hernández

DIAGRAMACIÓN

Yully Paola Cortés Hernández

El material fotográfico es propiedad de la
Universidad Santo Tomás, Sede de Villavicencio

Hecho el depósito que establece la ley

e-ISBN: 978-958-782-483-4

Primera edición, 2021

Esta obra tiene una versión de acceso abierto
disponible en el Repositorio Institucional de la
Universidad Santo Tomás:

<https://repository.usta.edu.co/>

Todos los derechos reservados

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra,
por cualquier medio, sin la autorización previa por
escrito de los titulares de los derechos.

CONTENIDO

Glosario	5
Introducción	9
EJE TEMÁTICO:	
<i>Ordenamiento ambiental</i>	
TALLER 1.	
De tu casa al mapa: localización y medición de distancias y áreas.....	11
TALLER 2.	
¿Cuál es el valor de la naturaleza?.....	18
TALLER 3.	
Piedras y bichos, un caso de fragmentación.....	23
TALLER 4.	
¿Todos los suelos son iguales?	29
TALLER 5.	
Elaboración de ecomapas para el conocimiento de aspectos ambientales en mi colegio	35
EJE TEMÁTICO:	
<i>Manejo integral del recurso hídrico</i>	
TALLER 6.	
¿Cómo estudiar la naturaleza? Ciclo del agua	42
TALLER 7.	
Construyendo un pluviómetro en casa: midiendo la lluvia	45
TALLER 8.	
Medición de aforos para el seguimiento a cuerpos de agua	49

EJE TEMÁTICO:
Tecnologías limpias

TALLER 9.

El Sol y su poder energético. ¿Cómo medirlo?..... 54

TALLER 10.

Calidad del aire:
más que contaminación atmosférica 58

TALLER 11.

Introducción a los procesos biológicos:
bacterias y hongos 64

TALLER 12.

Aprende a separar tus residuos..... 69

Sobre los autores 73

GLOSARIO

A

ABUNDANCIA: número de individuos de una especie o morfoespecie.

ACIDEZ Y ALCALINIDAD: es la capacidad de una sustancia para aumentar o disminuir la concentración de protones libres en agua. Se pueden medir a través del pH, cuya escala va de 0 a 14. Por debajo de 7 unidades, las disoluciones son ácidas y por encima de ese valor, básicas o alcalinas.

ATMÓSFERA: es una capa gaseosa de aproximadamente 10.000 km de espesor que rodea la litósfera e hidrosfera.

B

BIODIVERSIDAD: variedad de la vida; refleja la cantidad, variedad y variabilidad de todo el conjunto de organismos vivos incluyendo la variedad de genes, de especies, de ecosistemas de paisajes y aun la variedad de prácticas culturales de una comunidad humana.

BACTERIAS: son organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en casi todas las zonas de la Tierra.

BIOFERMENTADOR: es un dispositivo construido para contener un ambiente activo desde el punto de vista microbiológico. Ejemplos son los biodigestores para producir biogás, o los fermentadores para producir etanol.

BIOMASA: comprende toda la materia orgánica susceptible de ser utilizada como fuente de energía. El origen de esta biomasa puede ser tanto animal como vegetal, y puede ser de origen natural o proceder de transformaciones artificiales que se realizan en las centrales de biomasa.

BRÚJULA TIPO BRUNTON: la brújula topográfica es la tipo Brunton o geológica, y son de dos tipos: de mano, o montadas sobre trípode; hoy se utilizan para levantamientos de poca precisión.

C

CELDA FOTOVOLTAICA: también llamadas celdas solares, son láminas construidas para convertir la energía solar en energía eléctrica utilizando como fundamento el efecto fotoeléctrico.

CÉLULA: unidad anatómica fundamental de todos los organismos vivos, generalmente microscópica, formada de citoplasma, de uno o más núcleos y una membrana que la rodea.

CICLO BIOGEOQUÍMICO: es un proceso natural donde se reciclan diferentes elementos químicos desde el medio ambiente hacia los organismos vivos, y luego a la inversa. Elementos que realizan este ciclo son el agua, carbono, oxígeno, nitrógeno y fósforo, entre otros.

COMBUSTIBLES FÓSILES: término general para designar los depósitos geológicos de materiales orgánicos combustibles que se encuentran enterrados y que se formaron por la descomposición de plantas y animales que fueron posteriormente convertidos en petróleo crudo, carbón, gas natural o aceites pesados al estar sometidos al calor y presión de la corteza terrestre durante cientos de millones de años.

CORRELACIÓN: grado de relación entre dos variables. Si los puntos en la gráfica de dispersión forman casi una línea recta ascendente, las dos variables tienen una correlación positiva. Si los puntos se distribuyen de manera uniforme a lo largo de la gráfica de dispersión, la correlación es baja o nula. Si los puntos en la gráfica de dispersión forman casi una línea recta, pero descendente, las dos variables tienen una correlación negativa.

CUERPOS DE AGUA LÓTICOS: comprende sistemas acuáticos con aguas que fluyen de manera rápida y en una única dirección, como en ríos, arroyos, canales, etc.

CUERPOS DE AGUA LENTICOS: son cuerpos de agua cerrados, en donde el agua permanece en un mismo lugar, como en los lagos, lagunas, esteros, pantanos, etc.

E

ECOSISTEMAS DEL MILENIO: es un programa de las Naciones Unidas creado en el 2001, tuvo como objetivo evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano, y las bases científicas para las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de estos, así como su contribución al bienestar humano.

ELEMENTOS BIÓTICOS: comprende a todos los seres que cumplen con su ciclo vital: nacen, crecen, se reproducen y mueren, entre ellos se encuentran las plantas, los animales, el hombre y los microorganismos.

ENERGÍAS RENOVABLES: son aquellas energías cuya fuente es inagotable, como el sol, la fuerza de las mareas, o que pueden

renovarse en el periodo de 1 año, como los cultivos energéticos (colza, maíz, etc.).

EVAPORACIÓN: es un proceso físico en que una sustancia líquida pasa al estado vapor después de haber adquirido suficiente energía para sobrepasar su punto de evaporación.

ESCALA DE LICKERT: es una escala de calificación que se utiliza para cuestionar a una persona sobre su nivel de acuerdo o de desacuerdo con una declaración.

ESCORRÉNTIA: es la capa de agua que existe en el suelo de una cuenca hidrográfica, que fluye en el terreno por acción de la gravedad. Se origina principalmente por causa de la precipitación.

ESPECIE: grupo de individuos que pueden reproducirse entre sí y producir descendencia fértil.

ESTRATOSFERA: es una capa protectora para la Tierra, ya que es la encargada de evitar el paso de los rayos ultravioleta, también es llamada ozonósfera.

EXOSFERA: es la zona de tránsito entre la atmósfera terrestre y el espacio. En esta los gases van perdiendo sus propiedades fisicoquímicas, mismos que se dispersan hasta que la composición es similar a la del espacio.

F

FERMENTACIÓN: es un proceso biológico, donde los azúcares y carbohidratos se convierten en ácidos.

FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT: proceso de división de un hábitat continuo en secciones, parches o fragmentos. Es causado principalmente por la deforestación.

G

GRÁFICA DE DISPERSIÓN: gráfica usada para trazar puntos de datos en un eje horizontal (eje X) y en uno vertical (eje Y), a través del cual se trata de mostrar cuánto afecta o cómo se relaciona una variable (representada en el eje X) con otra variable (representada en el eje Y).

H

HÁBITAT: sitio o lugar donde vive una especie o morfoespecie determinada.

HONGOS: microorganismos sin clorofila, de forma filamentosa y ramificada, y que se reproducen de forma asexual, en forma de esporas, generalmente. Se encuentran en

la materia en descomposición o de forma parasitaria en otros seres vivos.

HUMEDAL: zona plana cuya superficie se inunda de manera permanente o periódica; juegan un papel importante en la regulación del caudal de los ríos.

L

LATITUD GEOGRÁFICA: proporciona la localización de un lugar, en dirección norte o sur desde el Ecuador, y se expresa en medidas angulares que van de los 0° del Ecuador a los 90° N del Polo Norte, o 90° S del Polo Sur.

LÍQUIDO, SÓLIDO Y GASEOSO: estados de la materia en los que se puede encontrar cualquier sustancia en las condiciones de la Tierra.

M

MEDIDA ANGULAR: conocido normalmente como Azimut o Acimut, aquella medida angular en grados, minutos y segundos desde el norte y girando en sentido horario (entre cero grados y 360 grados).

MAPAS: el IGAC la define como "la relación de proporcionalidad que existe entre una distancia medida en el terreno y su correspondiente medida en el mapa. Los usos para los cuales está designado un mapa, determinan directamente la escala del este, puesto que, la escala determina la cantidad de detalle que debe mostrarse" (IGAC, 2021, p. 8).

MASA: cantidad de materia que tiene un objeto, fluido, gas u otro elemento existente.

MEDIA: también conocida como promedio, es el valor que se obtiene al dividir la suma de un conglomerado de números entre la cantidad de ellos.

MEDIANA: la mediana es un conjunto, es un valor que se encuentra a la mitad de los otros valores, es decir, que al ordenar los números de menor a mayor, este se encuentra justamente en medio entre los que están por arriba.

MESOSFERA: en esta capa se producen las reacciones químicas y diversas transformaciones energéticas. Es la encargada de quemar los meteoritos cuando se acercan a esta, e inmediatamente son transformados en las denominadas estrellas fugaces.

MÉTODO CIENTÍFICO: es una metodología que ha caracterizado históricamente a la ciencia, para la obtención de nuevo conocimiento.

Involucra la observación, medición, experimentación, formulación, análisis y modificación de hipótesis.

MODA: es el valor que aparece más dentro de un conglomerado. En un grupo puede haber dos modas y se conoce como bimodal, y más de dos modas o multimodal cuando se repiten más de dos valores; se llama amodal cuando en un conglomerado no se repiten los valores.

MORFOESPECIE: especie que no presenta una identificación taxonómica, por lo que se le asigna un nombre temporal para que pueda ser diferenciada de otras.

NORMA ISO 14001: es una estrategia mundial empleada para enfrentar los problemas ambientales, el propósito es emplear una ruta de forma ordenada que permita identificar y manejar los aspectos e impactos ambientales generados por una empresa. También se le conoce como Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

O

OFERTA Y DEMANDA: es el principio básico sobre el que se basa una economía de mercado. Este principio refleja la relación que existe entre la demanda de un producto y la cantidad ofrecida de este, teniendo en cuenta el precio al que se vende el producto.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE: también conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los Estados Miembros de la Naciones Unidas en el 2015, como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el 2030.

P

pH: medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o una solución. El pH se mide en una escala de 0 a 14.

PRECIPITACIÓN: en meteorología se usa este término para cualquier hidrometeoro (agua) que cae de la atmósfera a la superficie terrestre, como la lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo.

PLOMADA: suele ser una pesa de plomo, pero puede elaborarse de cualquier otro metal, es de forma cilíndrica o prismática, y en la parte inferior de forma cónica, que

mediante la cuerda de la que pende marca una línea vertical; de hecho, la vertical se define por este instrumento.

R

RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA: es un tipo de radiación de origen natural o artificial que se produce al combinarse campos eléctricos y magnéticos oscilantes, y que se trasladan a través del espacio transportando energía. El Sol es el mayor emisor de este tipo de radiación en la Tierra.

RADIACIÓN SOLAR: es la energía emitida por el Sol y que se propaga en todas direcciones del sistema solar a través de ondas electromagnéticas.

RECURSO NATURAL: son los elementos que conforman el sistema natural y que de alguna forma brindan beneficios al hombre, entre ellos se incluyen los elementos vitales, los cuales no pueden ser apropiados ni intercambiados en el mercado, como el aire, la energía solar y hasta hace algún tiempo, el agua.

RECURSOS CON POTENCIAL ENERGÉTICO: son aquellos recursos de la biomasa, como son la madera, los cereales, las algas o los residuos provenientes de la biomasa, como los agrícolas, pecuarios o sólidos urbanos, que por sus propiedades físicas y químicas pueden generar energía.

RECURSOS NATURALES RENOVABLES: son aquellos elementos naturales que se pueden regenerar en una escala corta de tiempo (días, meses o algunos años), por ejemplo, la energía, la tierra, los cultivos, los bosques.

RESIDUO: cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo.

RIQUEZA: número de especies o morfoespecies en un sitio determinado.

S

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: son aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta. El

Proyecto Ecosistemas Milenio de las Naciones Unidas propone dividirlos en cuatro clases: soporte, aprovisionamiento, regulación y cultural.

SOLARÍMETRO: es un dispositivo cuya función es medir la intensidad de la radiación solar que llega a la superficie terrestre, después de atravesar la atmósfera. También se le puede encontrar con el nombre de piranómetro o actinómetro.

T

TERMOSFERA: es la región que se encuentra por encima de la mesopausa; está caracterizada por un aumento progresivo de la temperatura con la altitud.

TEXTURA: se refiere a la cantidad y tamaño de sustancias inorgánicas y orgánicas que contiene el suelo; las más gruesas se denominan

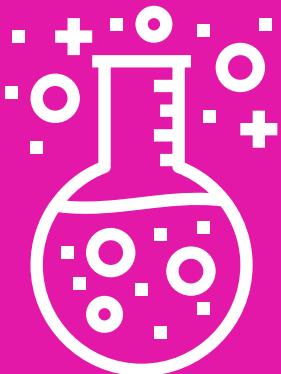
arenas, las medianas son los *limos* y las más pequeñas son las *arcillas*.

TROPOSFERA: es la capa que se encuentra en contacto con la Tierra, por ende es la más cercana a nuestro planeta, siendo la capa más densa de la atmósfera, en ella se originan los atmosféricos.

V

VARIABLES CLIMATOLÓGICAS: incluye la lluvia, el agua, la luz, la temperatura, la humedad relativa, el aire y el viento. También existen componentes abióticos, incluyendo la topografía y el suelo, que también influyen en el ambiente.

VOLUMEN: es una magnitud métrica de tipo escalar definida como la extensión en tres dimensiones de una región del espacio.



INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la ciencia es una necesidad inherente en la sociedad actual del siglo xxi, indispensable para los futuros ciudadanos, para que puedan opinar, participar y contribuir en temas científicos. Dentro de los grandes cambios que está experimentando nuestro mundo, los relacionados a aspectos ambientales son los más conocidos a nivel global, temas como el cambio climático, la conservación de la naturaleza, la perdida de especies, entre otros, ya forman parte del lenguaje de cualquier ciudadano; sin embargo, aún falta establecer espacios de formación prácticos que le permitan a la comunidad en general entender y contribuir de manera apropiada en el manejo, el uso y la conservación de los recursos ambientales.

En este orden de ideas, la educación básica y media juega un papel fundamental en el despertar de la vocación científica por temas ambientales, que por lo general están relacionados con muchas áreas de las ciencias básicas y aplicadas. De esta forma, se puede dotar a los futuros ciudadanos de una mejor comprensión de estos procesos, así como también desmitificar creencias asociadas al mundo científico, como la necesidad de usar complejas metodologías y artefactos sofisticados para la observación científica.

En el presente libro se recolectan diferentes talleres, que de forma sencilla y práctica permiten observar y evaluar procesos asociados a la ingeniería ambiental, y que se encuentran agrupados en tres núcleos problemáticos trabajados en la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás, Villavicencio, estos son: **Ordenamiento ambiental, Manejo integral del recurso hídrico y Tecnología limpias**.

Los talleres relacionados al **Ordenamiento ambiental** ilustran actividades que nos permiten caracterizar nuestro entorno ambiental y que son fundamentales para el proceso de ordenamiento territorial desde una perspectiva ambiental y no economicista como se acostumbra en las ciudades.

Otro importante elemento ambiental, el agua, es tratado en los talleres agrupados alrededor del **Manejo integral del recurso hídrico**, donde con materiales sencillos se puede evaluar la dimensión de este recurso en nuestro entorno cercano.

Finalmente, y no menos importante, el núcleo problemático **Tecnologías limpias** agrupa talleres que permiten identificar parámetros que posteriormente ayudan a entender qué tecnologías pueden ser implementadas para un mejor desarrollo sostenible.



ORDENAMIENTO TERRITORIAL

- ▶ **TALLER 1.**
**DE TU CASA AL MAPA: LOCALIZACIÓN Y
MEDICIÓN DE DISTANCIAS Y ÁREAS**
- ▶ **TALLER 2.**
¿CUÁL ES EL VALOR DE LA NATURALEZA?
- ▶ **TALLER 3.**
**PIEDRAS Y BICHOS, UN CASO DE
FRAGMENTACIÓN**
- ▶ **TALLER 4.**
¿TODOS LOS SUELOS SON IGUALES?
- ▶ **TALLER 5.**
**ELABORACIÓN DE ECOMAPAS PARA EL
CONOCIMIENTO DE ASPECTOS AMBIENTALES
EN MI COLEGIO**

AUTOR

Jorge Alessandri Romero Novoa

TALLER 1.

DE TU CASA AL MAPA: LOCALIZACIÓN Y MEDICIÓN DE DISTANCIAS Y ÁREAS

► OBJETIVO

Permitir la localización y medición de distancias y áreas desde un lugar concreto y visualizarlo en un mapa a través del uso, manejo y conocimiento de elementos básicos de cartografía.

que sea organizada y que facilite su comprensión; en esto, dimensionar los elementos que hacen parte del lugar estudiado va más allá de la localización de unos puntos, pues necesita conocer el tamaño, la forma, la articulación, la distribución y nombres de cada uno. Los procedimientos originados en la trigonometría y la geometría euclidiana, en esencia los relacionados con medidas y cálculos sobre ángulos y distancias, así como aquellos relacionados con la localización de pares de puntos en el plano cartesiano, permiten una representación rápida, confiable y acorde con el conjunto de elementos (u objetos) pertenecientes al área (o lugar) de trabajo.

En virtud de lo anterior, la localización y medición de distancias y áreas desde un lugar concreto se puede hacer de manera rápida y confiable con materiales de fácil acceso, para lo cual se sugieren algunos parámetros en la ubicación y marcaje de puntos mediante estacas (en el suelo o superficie blanda), o pintura (en el piso o superficie dura), y pasos para visualizarlo en un mapa a través del uso, manejo y conocimiento de elementos básicos de cartografía. Es así como se proponen elementos de trabajo en campo para realizar algunas mediciones para



Topografía y la cartografía



**Se sugiere un día en campo
y un día en oficina**



8º a 11º



**Espacio académico: Topografía
y Cartografía**

Nota 1: El conjunto de nombres pertenecientes a un lugar, una labor realizada normalmente por los habitantes del lugar y decantada con el paso del tiempo (Riesco, 2010).

Introducción

La topografía y la cartografía son dos elementos fundamentales en el trabajo geográfico y ambiental. La primera se entiende como una técnica y tecnología, e incluso una ciencia aplicada que se dedica a determinar y conocer la posición relativa de puntos sobre un lugar de la Tierra y, a partir de estos, obtener información de longitud, extensión y altura asociada al lugar 'Topos' (Rincón *et al.*, 2017). La segunda, una ciencia, arte y tecnología dedicada a representar información de la superficie terrestre mediante la elaboración de cartas, planos o mapas (Robinson *et al.*, 1984). Es este último el que se convierte en recurso, medio y mecanismo de comunicación geográfica asociado a la información de un lugar, sus características (formas, tamaños y distribución de elementos) y toponimia. *Ver nota 1*

Todo trabajo realizado a partir de medidas hechas sobre la superficie terrestre requiere una representación geométrica

**MATERIALES:**

- 1 cinta métrica (o decámetro) o flexómetro.
- 1 brújula (preferiblemente con tapa, tipo militar o geológica).
- 1 palo de escoba recto (sin curvatura).
- Computador de escritorio, portátil, tablet o smartphone con acceso a internet.
- Varias Estacas en madera o metálicas.
- 1 mazo o martillo.
- Pintura para las estacas.

colectar datos de distancia y ángulos horizontales, como también de ubicación respecto a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste, con los cuales se puede definir una escala numérica, un conjunto de símbolos y de convenciones para su representación en un mapa básico, claro y confiable. *Ver nota 2*

(magnética). Con esta información se define una escala de representación con la cual quedan contenidos e identificados todos y cada uno de los elementos que hacen parte de la información en terreno.

En la figura 1, por ejemplo, se observa un mapa de terreno; esto es, una representación de zonas verdes en la Sede Aguas Claras en Villavicencio (Colombia), realizada con estudiantes del Programa de Ingeniería Ambiental, mediante el uso de cinta métrica, brújula tipo Brunton y plomada. Dicho mapa contiene información relacionada con la vegetación (5 palmas y un borde del bosque) y construcción (parte del cerramiento y del borde de la plazoleta central), allí presentes; cada uno está orientado en relación con el norte geográfico y están distribuidos mediante el uso de una escala de 1:200; con algunas convenciones importantes se identifican sus nombres y lo que son.

Metodología

a) Preparación y alistamiento

En el lugar de trabajo se observan los elementos que hacen parte del paisaje: árboles, pastos, construcciones, vías, caminos, ríos, suelo, entre otras; así como la forma y distribución de estos: en un área abierta o cubierta, plana, ondulada o inclinada, densamente o dispersamente ocupada. Lo anterior se entiende como “inspección ocular”, una actividad preliminar que permite reconocer el conjunto de datos e información que se tiene en terreno y que se quiere representar mediante los mapas.

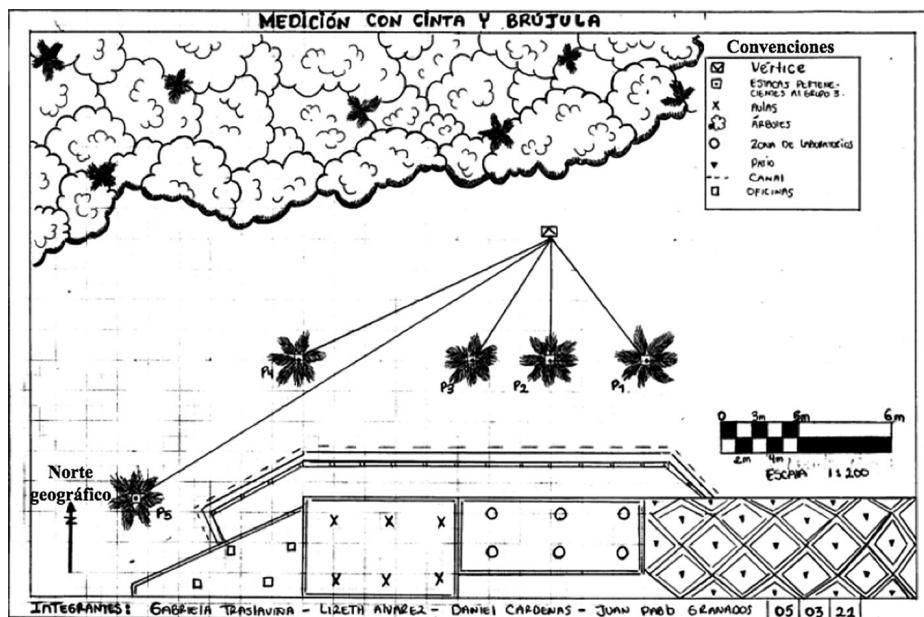
Posteriormente, se seleccionan los elementos que se van a localizar y representar en el mapa, visor geográfico o servicio web, cada uno será identificado con un símbolo y nombre; luego, a través de conocer la distancia que tienen respecto a otros elementos cercanos, se ubican y orientan respecto a la dirección norte

b) Medición

Para poder conocer la distancia que tienen los elementos, su ubicación y orientación respecto a la dirección norte (magnética) –así como la escala de representación– resulta importante considerar los siguientes parámetros y pasos que, de manera secuencial y ordenada, se deben realizar:

Nota 2: Estos son letras, números, colores, imágenes o signos (de manera independiente o combinados).

FIGURA 1. Elementos de un mapa obtenido en terreno



Fuente: elaboración a partir del trabajo realizado en campo.

I. PARÁMETROS

1. Ubicar la dirección del eje norte-sur (que marca el agua de la brújula) en terreno.
2. Realizar mediciones con la cinta métrica extendida, recta, horizontal y sin pliegues, rizos o curvaturas.
3. Marcar cada punto encontrado al final de la cinta con un único identificador consecutivo (p1, p2, p3, p4, p5...p#).
4. Dibujar en un papel milimetrado los elementos con su identificador.
5. Definir una escala a partir de la mayor distancia medida en terreno.

II. PASOS

1. Identificar con una estaca (si es en el suelo) o con pintura (si es en el piso) un punto en terreno desde el cual se puedan ver todos los puntos que se quieren representar en el mapa; este punto se conoce como vértice, estación u origen (A).
2. Colocar sobre el punto A el palo de escoba de manera vertical y sobre el extremo superior la brújula, garantizando una buena altura y posición de lectura (mirar por la brújula).
3. Ubicar la línea norte-sur en terreno. Para esto, se debe garantizar que la brújula (preferiblemente con tapa, tipo militar o geológica) quede a la altura del ojo y se pueda observar hacia dónde (qué o cuál punto del terreno) señala el cero grados del norte (magnético) y los 180 grados del sur (figura 2).
4. Construir desde el punto A la línea que define la dirección del eje norte-sur, marcando un punto (con estaca o con pintura) en el sentido norte (donde la aguja de la brújula marca el cero grados) y otro en el sentido sur (donde el contrapeso de la aguja marca 180 grados).

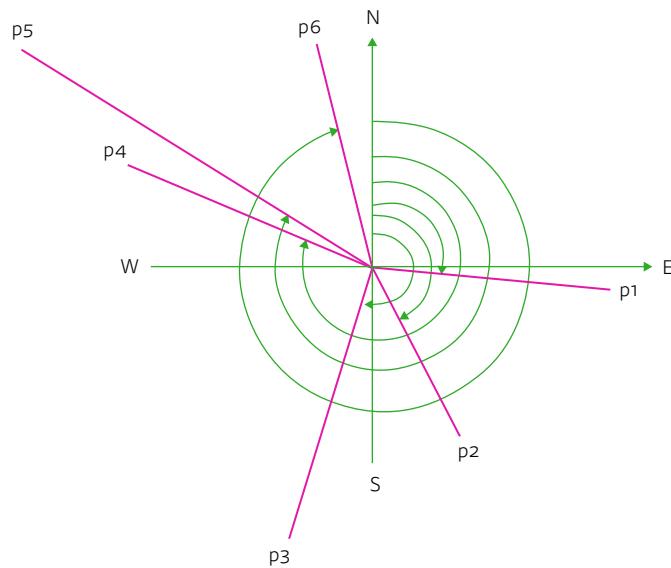


FIGURA 2. Ocular, desde donde se mira por el hilo vertical hacia el objetivo, los puntos p1, p2, p3, p4, p5...p#



Fuente: uso y manejo de brújula de Brunton parte 1.

FIGURA 3. Medidas angulares hacia los puntos p1, p2, p3, p4, p5...p# desde A



Fuente: elaboración propia.

Nota 3: Conocido normalmente como Azimut o Acimut, aquella medida angular en grados, minutos y segundos desde el norte y girando en sentido horario (entre cero grados y 360 grados).

Nota 4: Se recomienda “NO realizar las 3 mediciones simultáneamente”, sino terminar todo el proceso la primera vez y luego repetirlo dos veces más; esto permitirá obtener mediciones más confiables.

5. Medir el ángulo en grados que marca la brújula hacia cada punto que se quiere representar en el mapa; esto es, girar en sentido horario (hacia la derecha) y dejar que la tapa de la brújula señala el punto (p1, p2, p3, p4, p5,...p#) para luego leer en el tablero de la brújula la medida en grados que indica respecto de la dirección norte (figura 3). *Ver nota 3*
6. Medir la distancia en metros desde el punto A y hasta cada punto seleccionado.
7. Repetir el proceso dos veces más; es decir, al terminar las primeras mediciones de ángulo y distancia, volver a empezar el proceso. *Ver nota 4*
8. Calcular el promedio de las distancias y de los ángulos.
9. Registrar los datos promediados de distancia y ángulo en la tabla 1.



TABLA 1. Datos relacionados con medidas tomadas directamente en terreno y su correspondencia en el mapa

Punto	Símbolo	Distancia (m)	Ángulo (desde el norte) <i>Ver nota 5</i>	Observaciones
	p1			
	p2			
	p3			
	p4			

Fuente: elaboración propia.

c) Procesamiento de datos

Con las medidas de distancia y ángulo tomadas a cada punto p1, p2, p3, p4, p5...p# realice el promedio para:

I. DISTANCIAS

Promedio distancia $p1 = (d1+d2+d3) / 3$

$$= d_m p1$$

Promedio distancia $p2 = (d1+d2+d3) / 3$

$$= d_m p2$$

Promedio distancia $p3 = (d1+d2+d3) / 3$

$$= d_m p3$$

.

.

.

Promedio distancia $p\# = (d1+d2+d3) / 3$

$$= d_m p\#$$

Así para cada una de las distancias medidas por cada punto.

II. ÁNGULOS

Promedio ángulo $p1 = (d1+d2+d3) / 3$

$$= \angle_m p1$$

Promedio ángulo $p2 = (d1+d2+d3) / 3$

$$= \angle_m p2$$

Promedio ángulo $p3 = (d1+d2+d3) / 3$

$$= \angle_m p3$$

.

.

Promedio ángulo $p\# = (d1+d2+d3) /$

$$= \angle_m p\#$$

Así para cada uno de los ángulos medidaos por cada punto.

III. ESCALA

Una vez se reconozcan los valores de las distancias más altos, se define un valor de escala numérica en relación con el tamaño del papel en donde se desea elaborar el mapa y representar la información; la idea es que el mapa contenga toda la información relacionada con los puntos y se evite que alguno quede fuera del área dibujada.

Para obtener la escala *Ver nota 6* el procedimiento es sencillo, pero debe prestarse atención: en este caso, como ejemplo, se usa una escala de 1:500 para el mapa y se hace el cálculo para una distancia medida con la cinta en terreno de 21,89 m a un punto; esto es, la medida de distancia registrada se relaciona con el valor numérico de la escala, así se obtendrá el valor en centímetros (cm) a dibujar por el punto (tabla 2).

TABLA 2. Ejemplo del cálculo de distancia en el mapa con los datos medidos en terreno

	Mapa	Terreno
Escala	1	500
Datos	¿?	2189 cm

Fuente: elaboración propia.

$$\frac{?}{500} = \frac{1 \times 2189 \text{ cm}}{500}$$

$$\frac{?}{500} = 4,378 \text{ cm}$$

$$\frac{?}{500} = 4,4 \text{ cm}$$

Nota 5: A los valores obtenidos realizar un ajuste por declinación magnética (diferencia entre el norte geográfico y el norte magnético) de menos 3 grados (para el año 2020).

Nota 6: Recuerde: es aquella relación que existe entre 1 cm del papel (mapa) y su correspondiente medida en metros de terreno (el valor se pasa a centímetros).

Nota 7: El transportador viene graduado en grados, así que debe guiarse con las líneas que trae marcadas para ubicar de la manera más correcta el valor en grados del ángulo.

En este caso, por ejemplo, la distancia en centímetros que debe dibujarse en el papel (mapa), respecto al punto es de 4,4 cm (cuatro por cuatro centímetros) y con un transportador se ubica el ángulo medido desde el norte (en sentido horario) *Ver nota 7*. De igual manera, se hace el cálculo para todos los demás puntos medidos en terreno.

IV. LONGITUD, PERÍMETRO Y ÁREA

Si se quiere medir o calcular el valor de la longitud, del perímetro o del área de algún objeto (camino, lindero, predio, edificación, entre otros) debe seleccionarse como puntos $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 \dots p_n$ los que hagan parte de aquel objeto. Esto es, localizar de manera adecuada los puntos que los definen (camino, lindero, predio, edificación, entre otros) y realizar las mediciones de ángulos y distancias (con sus promedios) de forma cuidadosa y correcta; esto permite obtener un resultado confiable.

≈ **LONGITUD:** se utiliza la escala definida en su trabajo (acá se utilizó como ejemplo 1:500) para medir sobre el mapa realizado y con una regla el valor en centímetros que hay entre punto y punto, para luego realizar el procedimiento utilizando como guía la tabla 2.

≈ **PERÍMETRO:** se calculan los segmentos de longitud entre cada par de puntos que

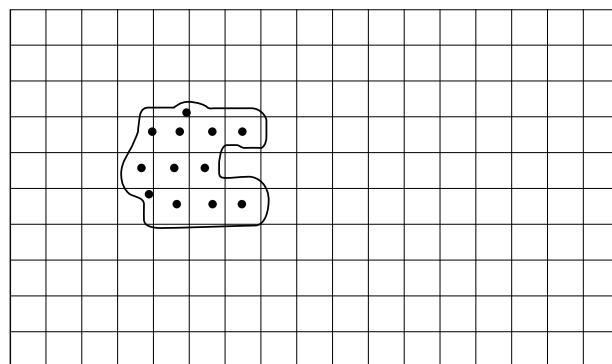
rodean el objeto y luego de obtenidas las longitudes, se suman entre sí; el valor total es el cálculo del perímetro que representa al objeto.

≈ **ÁREA:** se ubica una hoja cuadriculada dentro del objeto (predio, finca, piscina, humedal, bosque, edificación, laboratorio, entre otros) y se hace el siguiente cálculo:

- 1 cuadro pequeño = $0,25 \text{ cm}^2$.
- Contar la cantidad de cuadros pequeños que quedan dentro de la figura que representa el objeto (por ejemplo, en la figura 4 se cuentan $9 \frac{1}{2}$ cuadros pequeños dentro del polígono negro, es decir, son 9,5 cuadros).
- Multiplicar el total de cuadros pequeños por el valor en cm^2 de su área ($0,25 \text{ cm}^2$).
- $9,5 \text{ cuadrados} \times 0,25 \text{ cm}^2 = 2,375 \text{ cm}^2$.
- Convertir la medida del papel (mapa) en el valor que representa en terreno: 1:500. (lineal) son 1: 250.000 (área) y utilizando la relación de la tabla 2 queda:

1	250.000
2,375	?
?	$= 593.750 \text{ cm}^2$
?	$= 59,375 \text{ m}^2$

FIGURA 4. Conteo de 9,5 cuadros pequeños mediante puntos y sobre hoja cuadriculada



Estos son fundamentos necesarios para conocer aquellos procedimientos básicos pero funcionales que ayudan en la distribución y organización de elementos en la superficie terrestre...

El cálculo del área (como ejemplo) arroja como resultado 59,375 m². Se debe prestar atención en cada paso y la lógica que se ubican, dibujan, miden y representan los puntos en terreno; esto permite entender cada cálculo necesario.

d) Resultados

Los diferentes procedimientos y recomendaciones realizadas permiten:

1. Localización adecuada de puntos p1, p2, p3, p4, p5...p# que representen de manera confiable diferentes elementos del paisaje contenido en terreno.
2. Mediciones claras de ángulos y distancias a cada punto.
3. Cálculos confiables que van desde los promedios de ángulos y distancias hasta la transformación de escala (lineal) y los correspondientes de longitud, perímetro y área, según sea el caso.
4. Representación con símbolos y nombres (toponimia) de los diferentes elementos del lugar.

Conclusión

En el presente taller se busca permitir la localización y medición de distancias y áreas desde un lugar concreto como puede ser la escuela, el colegio e incluso la casa; con ello, se reúne la información pertinente para visualizarlo en un mapa a través del uso, manejo y conocimiento de elementos básicos de cartografía. Estos son fundamentos necesarios para conocer aquellos procedimientos básicos pero funcionales que ayudan en la distribución y organización de elementos en la superficie terrestre y que se analizan en detalle en el espacio académico Topografía y Cartografía del Programa de Ingeniería Ambiental

de la Universidad Santo Tomás. En este espacio el futuro ingeniero ambiental adquiere las competencias para conocer los conceptos, métodos y procedimientos básicos, para la realización de cartografía temática, mediante mediciones sobre planos y su representación gráfica o analítica a una escala determinada; así como las bases necesarias para la interpretación de un mapa que represente una zona con terreno plano y montañoso.

Referencias

Clases de Minería y Geología. (2017). *Uso y manejo de Brújula de Brunton parte 1*. [Video de YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=cl1bdrz6Fnk>

GIS Geography. (2021). *Magnetic North vs. Geographic (True) North Pole. Maps and Cartography*. <https://gisgeography.com/magnetic-north-vs-geographic-true-pole/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018). *¿Qué son los mapas? Tag preguntas*. <https://igac.gov.co/es/contenido/que-son-los-mapas>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018). *Formato y escala de mapas de geografía y cartografía*. <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/formatos-y-escalas-de-mapas>

Riesco, P. (2010). Nombres en el paisaje: la toponimia, fuente de conocimiento y aprecio del territorio. *Cuadernos Geográficos*, 46, 7-34.

Rincón V. M, Vargas V. W. y González V. C. (2017). *Topografía, conceptos y aplicaciones*. Ecoe Ediciones.

Robinson, A., Randall, S. & Morrison, J. (1984). *Elementos de cartografía*. John Wiley&Sons Inc.

AUTORA

Leidy Johana Ariza Marín

TALLER 2.

¿CUÁL ES EL VALOR DE LA NATURALEZA?

► OBJETIVO

Comprender el concepto de servicios ecosistémicos y su aporte al bienestar humano, a partir de un enfoque experiencial que involucra trabajo en campo y con comunidades.

Introducción

Desde hace un par de décadas ha cobrado cada vez más relevancia en círculos académicos y políticos la identificación, clasificación y valoración de los bienes y servicios que la naturaleza provee a los seres humanos. Existen múltiples enfoques conceptuales y metodológicos que pretenden aproximarse al valor de estos servicios, siendo uno de ellos la valoración integral; esta se tipifica como un insumo básico para el diseño de futuros instrumentos de gestión ambiental, en la medida en que permite resaltar la importancia de la naturaleza en un lenguaje común para tomadores de decisiones de diferentes esferas.

Una de las principales críticas a la valoración, sobre todo la económica, es que pudiera aparentar que se está poniendo precio a la naturaleza; sin embargo, se trata de una confusión de lo que desde la teoría económica se define como precio y valor. El primer concepto se refiere a una cifra que representa el equilibrio de las fuerzas de oferta y demanda en el

mercado, mientras el segundo, es la representación de la importancia que tienen los recursos naturales para la humanidad, sin que ello implique que los seres vivos o los ecosistemas puedan ser objeto de venta (Ariza *et al.*, 2017).

Considerando lo anterior, bajo el enfoque de la valoración integral de servicios ecosistémicos, se opta por realizar ejercicios de este tipo, abarcando simultáneamente diversas categorías del valor económico total, incluyendo así aspectos ecológicos y culturales.

Así las cosas, en este taller se presenta una aproximación al valor de los servicios ecosistémicos desde una perspectiva práctica de identificación de estos, que permite a los estudiantes de educación media acercarse a la incorporación de los valores de la naturaleza en la toma de decisiones y en la gestión socioambiental.

Metodología

La identificación de los servicios ecosistémicos se realiza mediante técnicas de observación directa a través de una lista de cotejo, donde se define la presencia o ausencia, teniendo en cuenta la clasificación de los servicios ecosistémicos establecida por la evaluación de los ecosistemas del milenio-EEM, y adoptada en Colombia por el Instituto Alexander von Humboldt (Martín *et al.*, 2012).


 Servicios ecosistémicos


 6 horas


 8^º a 11^º

 Espacio académico:
Economía Ambiental

- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗



MATERIALES	
• Formatos de identificación de impresos.	
• Tabla de soporte.	
• Esfero.	
• Cámara (es interesante tomar algunas fotografías).	
• Agenda para anotaciones y observaciones.	
• Grabadora de voz, por si surge la oportunidad de hacer preguntas a algún habitante de la zona estudiada, o para registrar observaciones de campo.	
• Botas de caucho, gorra, repelente y bloqueador (opcional, depende del terreno en donde se hará la identificación).	

Posteriormente, se llevará a cabo una caracterización de los servicios ecosistémicos más relevantes dentro del área de estudio.

A) IDENTIFICACIÓN: los estudiantes realizarán una salida de campo a un ecosistema estratégico cercano, ya sea a la institución educativa o al territorio en el que habitan. Allí, para cada tipo de servicio ecosistémico, diligencian las tablas de caracterización que se presentan a continuación (tabla 1, 2 y 3), teniendo en cuenta que en la primera columna se debe incluir un dibujo o fotografía del servicio ecosistémico más destacado de la zona para esa tipología (p. e.: en la cuenca del río Guarí, el alimento más destacado es la guayaba, entonces se incluirá un dibujo del fruto o fotografía de dichos cultivos). En las

columnas 3 y 4 se marcará con una X si hay presencia o ausencia de determinado servicio ecosistémico; en la descripción se hará un comentario sobre el estado actual de ese servicio, por ejemplo, si el agua dulce está contaminada o ha disminuido su calidad en los últimos años a causa de algún factor específico.

B) CARACTERIZACIÓN: el nivel de importancia puede asignarse desde el punto de vista subjetivo o puede preguntarse a la población del área de estudio, para tener una aproximación a la valoración social. Este nivel de importancia se medirá en una escala de Lickert, donde de 1 a 5 se clasifican las percepciones, siendo 1. Nada importante, 2. Poco Importante, 3. Indiferente, 4. Importante y 5. Muy importante.

TABLA 1. Servicios de abastecimiento/provisión

Tipo de servicio ecosistémico	P	A	Descripción - Estado	Nivel de importancia
1. Alimento Productos derivados de la biodiversidad y su gestión de interés alimentario.				
2. Agua dulce Agua dulce-potable de calidad para consumo humano y agrícola.				
3. Materias primas Materiales procedentes de la producción biológica /mineral usados como bienes de consumo.				
4. Acervo genético Mantenimiento de la diversidad genética de especies, razas y variedades de vegetación y animales para suministro de determinados productos.				
5. Medicinas naturales Principios activos usados en la industria farmacéutica y/o como medicinas tradicionales.				

Fuente: elaboración propia.



TABLA 2. Servicios de regulación y soporte

Tipo de servicio ecosistémico	P	A	Descripción - Estado	Nivel de importancia
1. <i>Regulación climática</i> Capacidad de la cubierta vegetal y del suelo de absorber CO ₂ y de regulación termopluviométrica.				
2. <i>Purificación del aire</i> Capacidad de la cubierta vegetal y del suelo de retener gases o partículas contaminantes del aire.				
3. <i>Regulación hídrica y depuración del agua</i> Capacidad de ralentización hídrica, de control de riadas, así como de depuración del agua.				
4. <i>Control de la erosión</i> Control de la erosión y desertificación por parte de la componente geótica y biótica del suelo, así como de la vegetación.				
5. <i>Fertilidad del suelo</i> Mantenimiento de la humedad y de los nutrientes en el suelo que permite la preservación de la materia orgánica y el humus.				
6. <i>Control biológico</i> Capacidad de regulación de plagas y vectores patógenos de humanos, cosechas y ganado.				
7. <i>Polinización</i> Polinización por parte de insectos, aves u otros organismos de cultivos agrícolas y de plantas aromáticas o medicinales.				
8. <i>Mantenimiento de hábitat para especies singulares</i> Los ecosistemas mantienen el hábitat o espacio físico para desarrollar las fases del ciclo de vida de numerosas especies animales y vegetales.				

Fuente: elaboración propia.

TABLA 3. Servicios culturales

Tipo de servicio ecosistémico	P	A	Descripción - Estado	Nivel de importancia
1. <i>Educación ambiental</i> Sensibilización, concienciación, o formación sobre el papel de los ecosistemas y la biodiversidad como suministradores de servicios.				
2. <i>Conocimiento científico</i> Los ecosistemas y la biodiversidad que estos albergan son un laboratorio de experimentación y de desarrollo del conocimiento.				
3. <i>Conocimiento ecológico local</i> Conocimiento experiencial de base empírica transmitidos generacionalmente y relacionados con las prácticas, creencias, costumbres y valores.				
4. <i>Identidad cultural y sentido de pertenencia</i> Sentimiento de lugar de las poblaciones humanas asociados con los ecosistemas y la biodiversidad en un lugar determinado.				
4. <i>Disfrute espiritual</i> Apreciación de especies, paisajes y/o lugares determinados que generan satisfacción por su inspiración espiritual.				
5. <i>Disfrute estético</i> Apreciación de especies y/o paisajes que generan satisfacción y placidez por su estética.				
6. <i>Actividades recreativas y turismo de naturaleza</i> Lugares de ecosistemas determinados que son escenario de actividades lúdicas en la naturaleza que proporcionan bienestar.				

Fuente: elaboración propia.





Resultados

El ejercicio realizado se constituye en una evaluación preliminar de los servicios ecosistémicos del área estudiada, y será la base para tomar decisiones de gestión en el futuro. A partir de este ejercicio se podrá profundizar en la valoración ecológica, económica y cultural, abordando los servicios ecosistémicos presentes y los que se destacan por tener valoraciones extremas, es decir, muy altas o bajas.

El propósito de la matriz es lograr comparabilidad entre los resultados obtenidos por el grupo, es interesante revisar las descripciones del estado de los servicios ecosistémicos para establecer si las percepciones confluyen hacia los mismos escenarios, o si las experiencias y visiones personales de los participantes permiten evidenciar matices diversos. En cuanto a la evaluación del nivel de importancia, se sugiere estimar un promedio, para consolidar una calificación de importancia.

Conclusión

En este taller se evalúan diferentes servicios ecosistémicos presentes en un área de interés particular, con el fin de generar un insumo para la gestión de su uso sostenible. Este tipo de análisis vincula aspectos ecológicos y sociales, permitiendo a los estudiantes del espacio académico Economía Ambiental, apropiar enfoques teóricos como sistemas socioecológicos, diferencia entre valor y precio, y uso como estrategia de conservación. De este modo, el futuro ingeniero ambiental de la Universidad Santo Tomás adquiere competencias necesarias para comprender y gestionar diferentes tipos de conflictos socioambientales, buscando soluciones

creativas orientadas a la sostenibilidad ambiental del desarrollo y el bienestar humano.

Referencias

- Ariza, J., Caro, C. y Bolaños, J. (2017). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos de la cuenca del río Orotoy. La cuenca del río Orotoy conocimientos para la gestión territorial*. Instituto Alexander Von Humboldt.
- Castro, L., Rincón, A., Lara, D., Guzman, V., Victorino, I., Ariza, L., Caro, C., Parada, S. y Tovar, N. (2018). *Preguntas y respuestas sobre conflictos ambientales. Aprendizajes del río Orotoy*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Guevara, K. y García. L., (2019). *Valoración integral de los servicios ecosistémicos asociados al turismo sostenible en la parte baja de la quebrada Guacaramo, ubicada en el municipio de Barranca de Upía*. (Tesis para optar al título de Ingeniería Ambiental). Universidad Santo Tomás Villavicencio.
- Martín, B., González, J. A., Vilardy, S. P., Montes, C., García, M., Palomo, I. y Agudelo, M. (2012). *Ciencias de la sostenibilidad. Guía docente* (Vol. 1). <https://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32937>
- Rincón, A., Castro, L., Cote, F., Ariza, L. y Victorino, I. (2020). *Aproximaciones alternativas a la valoración de servicios ecosistémicos bajo el enfoque VIBSE: estudio de caso en la cuenca del río Orotoy en Colombia. Hacia una valoración Incluyente y plural de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos*. Empresa Editorial Universidad Nacional de Colombia.

AUTOR

Rodrigo Isaac Velosa Caicedo

TALLER 3.

PIEDRAS Y BICHOS, UN CASO DE FRAGMENTACIÓN

► OBJETIVO

Determinar si el tamaño de los parches (contorno o huella que dejan las piedras en el suelo) se relaciona e influencia al tipo y cantidad de animales que viven dentro del parche (debajo de las piedras), simulando el efecto que tiene la fragmentación del hábitat (generación de parches o fragmentos) sobre la biodiversidad.

también se ve reducido cada vez más y más, a medida que el hábitat se fragmenta en espacios más pequeños. Este proceso es muy antiguo en la humanidad, sin embargo, solo ahora se ha intensificado a niveles que no tienen precedentes y que están causando un impacto del que aún no somos conscientes. No es de extrañar entonces que la disminución de los hábitats naturales de las especies biológicas en nuestro planeta, con su consecuencia de pérdida de especies, sea considerada como una de las amenazas más frecuentes para la conservación de la biodiversidad (Gurrutxaga, 2006; Santos y Tellería, 2006).

Aunque la fragmentación del hábitat ha recibido una fuerte atención de los científicos durante décadas, aún son escasos los conocimientos generales sobre la forma cómo responden los ecosistemas naturales o seminaturales a los cambios que se presentan por efecto de las actividades humanas (tala, quema, ganadería, expansión urbana, minería, construcción de vías etc.) (García, 2011). Sin embargo, se sabe que el cambio en el paisaje fragmentado tiene por efecto (García, 2011):



Diversidad biológica



4 horas



10° y 11°



Espacio académico: Ecología

- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗

**MATERIALES**

- Cordel de nylon (2 metros de largo).
- Regla graduada.
- Bandeja plástica.
- Pinzas de depilar.
- Hojas de papel cuadriculado o milimetrado.

1. Disminución en la cantidad de hábitat, lo que a su vez ocasiona una disminución en el tamaño de las poblaciones (abundancia-número de individuos) de los organismos afectados.
2. Disminución del tamaño promedio de los fragmentos y aumento del número de fragmentos, lo que a su vez ocasiona una disminución progresiva del tamaño (número de individuos) de las poblaciones de los organismos.
3. Aumento de la distancia entre los fragmentos o parches, lo cual ocasiona dificultades para el intercambio (desplazamiento) de individuos entre las poblaciones que se aíslan, dadas las distancias grandes entre los fragmentos.
4. Aumento de la relación entre el contorno o perímetro del fragmento/unidad de superficie; esto ocasiona una mayor exposición e interferencia de los hábitats vecinos degradados sobre el interior de los fragmentos, con el consiguiente deterioro del interior del hábitat y la pérdida de su calidad.

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que, en sentido general, el tamaño de los parches podría condicionar los animales que viven en ellos, y podríamos esperar que, a medida que aumenta el tamaño de este existan más probabilidades para que vivan más especies. En sentido contrario, entre menor sea el tamaño, menos especies probablemente van a vivir.

El contorno o huella que dejan las piedras en el suelo puede simular el tamaño de un fragmento de bosque, y los animales que están debajo de las piedras pueden simular la biodiversidad presente en un fragmento. A través del taller se plantea una metodología para conocer el tipo de

morfospecies de animales, y su cantidad en piedras de una amplia gama de tamaños. La relación del contorno (huella) de la piedra, la cantidad y tipo de animales encontrados debajo de ellas, proporciona una idea simulada del efecto de la fragmentación del hábitat sobre la biodiversidad.

Esto es, si se explora cuáles y cuántos animales se pueden encontrar bajo las piedras de una amplia gama de tamaños, se puede poner a prueba la hipótesis de que el tamaño de los parches es importante para la conservación de la biodiversidad (parches más grandes contendrían más especies animales en comparación con los parches más pequeños).

Metodología

1. Seleccione un sitio de estudio adecuado en el que puedan encontrarse piedras de diferente tamaño con animales viviendo bajo estas. Por ejemplo, las márgenes de carreteras sin pavimentar, en sitios húmedos y con una buena cantidad de piedras, constituyen un sitio adecuado.
2. Divididos en grupos de trabajo, seleccione piedras de diferente tamaño, de tal manera que abarque una amplia gama, desde piedras pequeñas hasta piedras grandes, pasando por valores intermedios. Cada grupo debe medir por lo menos entre 15-20 piedras.
3. Levante las piedras y con un cordel de nylon mida el perímetro-huella de esta. Use una regla para determinar posteriormente la longitud de la huella de la piedra sobre el suelo (en centímetros).
4. Utilice una bandeja para reunir los especímenes capturados debajo de las piedras y realice su

identificación y conteo. Con la ayuda de la pinza, reúna en una bandeja los especímenes encontrados debajo de las piedras. Proceda a identificarlos (como morfoespecie) y realice el conteo del número de individuos (abundancia) de cada morfoespecie encontrada, discriminada por piedra. Describa las características sobresalientes de cada morfoespecie encontrada (ejemplo, tamaño, coloración, forma, etc.), nombre (o invente un nombre común, si no conoce) a cada espécimen para su identificación (morfoespecie); ejemplo, lombriz, larva verde, hormiga colorada, araña colorada, araña de abdomen blanco, mosquita negra, cucarrón, etc. Establezca el número de individuos de cada morfoespecie, discriminado por piedra.

5. Elabore una tabla de datos utilizando una hoja de papel cuadriculado. En las columnas ubique los datos de los perímetros de las huellas registrados (en cm) y en las filas las morfoespecies de animales encontrados debajo de las piedras. Registre en la tabla el número de individuos (abundancia) encontrado en cada tamaño de piedra (perímetro) encontrado. Registre en la parte inferior de la tabla el número total de morfoespecies y el número total de individuos registrado en cada perímetro de huella registrado. A manera de ejemplo, se ilustra la siguiente tabla de datos que representa la distribución de las abundancias de 26 morfoespecies de animales invertebrados encontrados bajo la huella de 14 piedras medidas.

TABLA 1. Distribución de la cantidad (número de individuos o abundancia) de 26 morfoespecies de animales registrados bajo la huella de 14 piedras, en el sendero XXXX ubicado en XXXX

Morfoespecies	Perímetro de la huella de la piedra (en centímetros -cm)														
	25	55	57	58	62	68	73	75	79	96	108	116	147	176	
Lombriz	1	2	2	0	1	0	2	3	2	0	1	2	0	1	
Cucaracha	0	0	0	0	3	4	2	0	0	0	2	1	40	0	
Larva verde	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tijereta	0	0	3	1	0	0	0	0	1	5	0	1	0	0	
Cochinilla	3	2	0	0	0	0	0	1	0	2	2	9	8	14	
Araña abdomen blanco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Babosa	0	0	0	0	0	2	3	3	0	1	3	0	2	5	
Caracol	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	
Hormiga colorada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Araña saltarina	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	3	0	0	0	
Araña colorada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Mosquita negra	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	

Morfoespecies	Perímetro de la huella de la piedra (en centímetros -cm)													
	25	55	57	58	62	68	73	75	79	96	108	116	147	176
Escarabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Opilión	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2
Araña polla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Araña rubia	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Don chinche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Araña naranja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Escarabajo rojo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Culebrita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Araña café	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Milpiés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mojoyoy	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cucarrón	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araña pequeña café	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araña negra	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N.º de morfoespecies	4	4	4	2	3	7	4	4	2	4	9	5	12	6
N.º de individuos	6	6	7	2	5	12	8	8	3	9	15	14	64	26

Note que el valor de cero o indica que no se encontró ningún individuo debajo de la piedra que tiene un perímetro X. En el caso de la morfoespecie lombriz se encontró 1 individuo debajo de la piedra con perímetro de 25 centímetros, 2 individuos debajo de la piedra con perímetro de 55 centímetros, y así sucesivamente.

Fuente: elaboración propia.

Resultados

Utilizando una hoja de papel cuadriculado o milimetrado, elabore gráficas de dispersión XY (nube de puntos) para describir la relación entre el perímetro de la huella (variable independiente – en el eje X) con el número de morfoespecies y con el número de individuos (variables dependientes – en el eje Y). Para cada valor del perímetro de huella (eje X de la gráfica) busque su valor correspondiente tanto de número de especies como de número de individuos (eje Y de la gráfica) y ubique un punto en la intersección de los dos valores en el plano de la gráfica. Continúe de esta manera hasta completar la gráfica de dispersión.

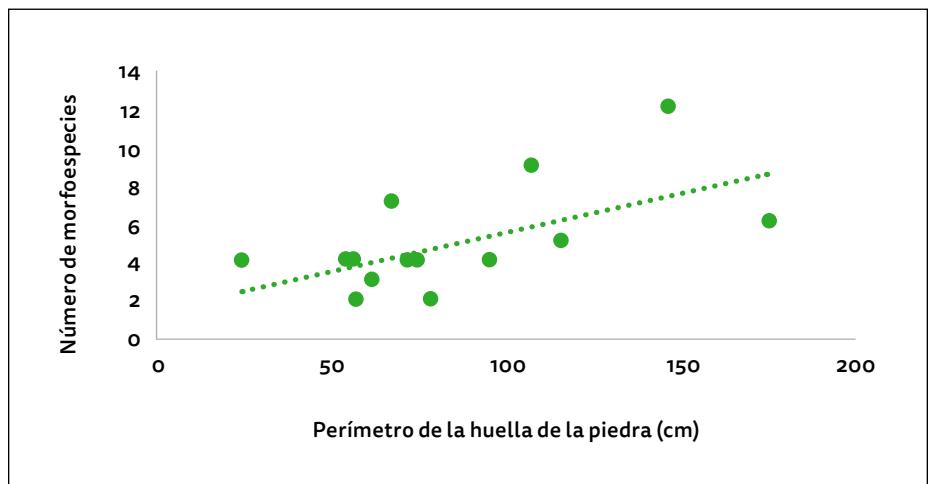
Interprete el grado de correlación de las dos variables del gráfico de dispersión, de acuerdo con lo indicado en el glosario. Recuerde que, si los dos valores aumentan juntos en el gráfico de dispersión, la correlación es positiva; si un valor disminuye a medida que el otro aumenta, la correlación es negativa; y si los dos valores están desordenados (distribuidos de manera uniforme), no hay correlación o es nula.

Para los datos de la tabla de arriba, las gráficas de dispersión elaboradas se ilustran de la siguiente manera:



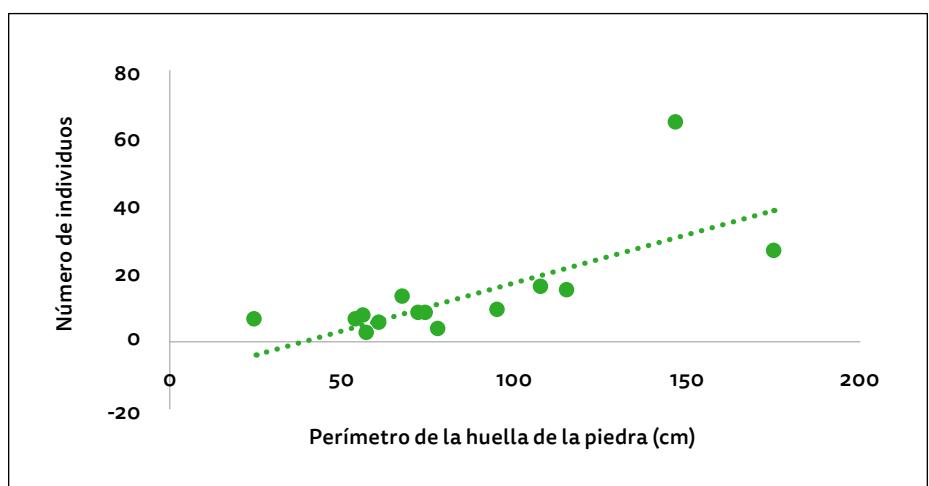


FIGURA 1. Variación del número de morfoespecies (riqueza) de acuerdo con el perímetro de la huella de la piedra (ejemplo de gráfico de resultados)



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 2. Variación del número de individuos (abundancia) de acuerdo con el perímetro de la huella de la piedra (ejemplo de gráfico de resultados)



Fuente: elaboración propia.

Realice una reflexión sobre los resultados obtenidos indicando: ¿Por qué pudo haber pasado así? ¿A mayor perímetro de la huella se registró un mayor número de morfoespecies y una mayor abundancia de individuos que indiquen una mayor disponibilidad del hábitat? ¿El tamaño de la piedra es importante para mantener la biodiversidad debajo de ellas? ¿Parches (perímetros) más grandes contienen más morfoespecies que parches más pequeños? ¿Qué recomendaciones haría usted para mejorar el diseño de la investigación? ¿Cuáles otros factores (diferentes al perímetro) pueden estar afectando el tipo y la cantidad de animales debajo de las piedras? ¿Cuáles observaciones adicionales fueron registradas durante el muestreo?



Conclusión

En el presente taller se analizó el efecto que puede tener el tamaño de las piedras distribuidas en un sendero o camino sobre la diversidad de animales invertebrados, principalmente, que pueden ser encontrados debajo de estas. Estos son fundamentos que son necesarios conocer para evaluar el efecto de la fragmentación de los hábitats naturales sobre la biodiversidad que albergan tales sitios, y que se analizan en detalle en el espacio académico de Ecología, del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio. En este espacio el futuro ingeniero ambiental adquiere las competencias para analizar el efecto negativo de actividades humanas como la

deforestación -que causa fragmentación de los hábitats-, sobre la diversidad biológica presente en los ecosistemas.

Referencias

- García, D. (2011). Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: Nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. *Ecosistemas*, 2, 1-21.
- Gurrutza, M. (2006). Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. *Polígonos: Revista de Geografía*, 16, 35-54.
- Santos T., Tellería J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 2, 3-12.



AUTORA
Alfonsina Bocanegra

TALLER 4.

¿TODOS LOS SUELOS SON IGUALES?

► OBJETIVO

Determinar la textura y el pH del suelo, para identificar la importancia de estos parámetros que inciden en algunas de sus propiedades.

Introducción

El suelo es un recurso finito de gran valor, que posee múltiple funciones, como son: ecológicas (producción de biomasa, suministro de nutrientes, aire, agua y soporte para las raíces, alimento, energía renovable, materia primas y rasgos naturales que proporcionan un hábitat para muchas especies); de filtrado (actuando como sellado, almacenamiento y transformación de algunos contaminantes); de reserva genética y hábitat biológico para numerosos organismos y microorganismos; medio físico de soporte para las diversas actividades socioeconómicas, de recreación, soporte de infraestructuras; fuente de

materias primas para el desarrollo de la sociedad y contiene información de las actividades de civilizaciones pasadas, la evolución geológica y geomorfológica que ha transformado el paisaje (Porta, 2005).

El suelo es un recurso valioso, sobre el cual se desarrollan múltiples actividades que generan degradación, motivo por el cual es fundamental determinar sus características fisicoquímicas para establecer el uso adecuado, como es el caso de la textura, ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades (FAO, s.f.). Además, es importante determinar el pH, que permite establecer la reacción del suelo, propiedad que delimita el grado de acidez o de alcalinidad que él presenta y tiene una gran influencia en muchas de sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Jaramillo, 2002).



El suelo



2 horas



9° y 11°



Espacios académicos: Geología y Edafología

**MATERIALES:**

- Diferentes muestras de suelos.
- 1 botella de agua.
- 1 vaso de vidrio.
- 1 palo de paleta.
- Cinta medidora de pH.
- 1 bolsa de agua destilada de 200 ml.
- 1 jeringa de 10 cm.
- 1 puntilla.
- 1 vela.
- 1 pinza.
- 2 botellas recicladas por cada tipo de suelo.
- Diferentes vasos de agua con la misma medida de agua.
- 1 regla.
- Libreta de apuntes.

Metodología

Determinación de la textura del suelo. Metodología del tacto



Inicio del proceso

PASO A: ponga en la mano una cantidad de suelo que pueda manipular fácilmente.



Hidratar muestra de suelo

PASO B: agregue un poco de agua, de tal forma que pueda amasar con facilidad. Evite que se forme un lodo difícil de manipular. Si se excedió en el agua, agregue un poco de suelo y continúe amasando.



Amasar muestra

PASO C: amase bien el suelo hasta que quede una masa completamente homogénea y sin grumos. Tenga en cuenta que si el suelo tiene grumos no podrá formar rollos ni círculos.

El suelo es un recurso valioso, sobre el cual se desarrollan múltiples actividades que generan degradación, motivo por el cual es fundamental determinar sus características fisicoquímicas para establecer el uso adecuado.

Clave textural

Paso 1

PASO 1: intente formar un rollo del grosor de un lápiz y trate de doblarlo para formar un círculo, sin que se rompa o se quiebre (el suelo debe tener muy buena humedad).



Formación de un círculo

A. No moldea (el rollo se rompe al doblarlo o simplemente no forma rollo), vaya al paso 2.



Moldeamiento

B. Si moldea (el rollo no se rompe al doblarlo), vaya al paso 3.

- **PASO 2:** forma una bola poco consistente y rollos que se agrietan o parten al ser dobladas, vaya al paso 4.
No forma bolas ni rollos, vaya al paso 5.
- **PASO 3:** tome un pedacito de suelo en la mano y agregue agua. Al frotarlo con el dedo índice, usted siente: (El suelo jabonoso y muy liso, sin granos de arena, vaya al paso 6.
(El suelo suave y pantanoso, con algunos granos de arena, vaya al paso 13.
(El suelo áspero y con muchos granos de arena, vaya al paso 14.
(El suelo jabonoso y muy liso, sin granos de arena visibles, vaya al paso 15.
- **PASO 4:** tome un pedacito de suelo en la mano y agregue agua. Al frotarlo con el dedo índice, usted siente: (El suelo jabonoso y muy liso, sin granos de arena, vaya al paso 6.
(El suelo suave y observa algunos granos de arena, vaya al paso 7.
(El suelo áspero y observa muchos granos de arena, vaya al paso 10.
- **PASO 5:** y, además, se nota suelto, solo se pueden hacer pirámides inestables, no es pegajoso, no mancha los dedos y se nota cada grano de arena, su suelo es arenoso (A).





- › **PASO 6:** y, además, es muy harinoso (talcoso) y suave, fácil de amasar, opaco, mancha los dedos y no es pegajoso, al amasarlo es mantequilloso, su suelo es limoso (L). (Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 4 e intente de nuevo.)
- › **PASO 7:** al chasquear los dedos, usted: (Lo siente suave, harinoso, mantequilloso y muy pegajoso, vaya al paso 8. (Lo siente blando, aunque observa y siente granos de arena, vaya al paso 9.)
- › **PASO 8:** Y, además, es fácil de amasar, mancha mucho los dedos, es pegajoso, al agregar agua y frotarlo con la mano se observan y se sienten algunos granos de arena, su suelo es franco-limoso (FL). Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 7 e intente de nuevo.
- › **PASO 9:** es fácil de amasar, mancha los dedos, es algo pegajoso, al agregar agua a un pedazo de suelo en la palma de la mano y frotarla se ven y se sienten granos de arena, su suelo es franco (F). Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 7 e intente de nuevo.
- › **PASO 10:** intente formar con mucho cuidado pequeños rollos o cintas entre los dedos pulgar e índice y observe. Recuerde: limpie un poco los dedos antes de intentarlo. (Forma cintas muy cortas que se rompen con mucha facilidad y es un poco pegajoso; vaya al paso 11. (No forma cintas y no es pegajoso; vaya al paso 12.)
- › **PASO 11:** y, además, los granos de arena son visibles, es fácil de amasar, mancha las manos, se siente áspero y talcoso, es opaco y forma una superficie rizada al raspar con la uña, los terrones se desmenuzan fácilmente cuando está húmedo, su suelo es franco-arenoso (FA). (Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 10 e intente de nuevo.)
- › **PASO 12:** y, además, es muy arenoso, blando, mancha poco las manos, es opaco, al agregar agua y frotarlo con la mano se sienten y observan muchos granos de arena, al raspar con la uña la superficie es rugosa y cuando está húmedo se desmenuza fácil, su suelo es arenofranco (AF). Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 10 e intente de nuevo.
- › **PASO 13:** y, además, al amasar se sienten algunos grumos, mancha mucho las manos, al raspar con la uña se forma una superficie rizada y cuando se seca deja una sensación talcosa, su suelo es franco-arcilloso (FAr). Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 3 e intente de nuevo.
- › **PASO 14:** y, además, no es grumoso, mancha las manos, es algo pegajoso, al raspar con la uña se forma una superficie rizada y en húmedo los terrones de suelo se desmenuzan con facilidad o con una fuerza moderada, su suelo es arcillo-arenoso (ArA). Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 3 e intente de nuevo.
- › **PASO 15:** al amasar el suelo, usted siente: (El suelo suave y talcoso, vaya al paso 16. (El suelo duro, liso y muy jabonoso, vaya al paso 17.)

- › **PASO 16:** y además, forma círculos resistentes y firmes, mancha mucho las manos, es muy pegajoso, la superficie es brillante, al raspar con la uña se forma una superficie lisa y brillante, tiene consistencia mantequillosa al amasar, su suelo es arcillo-limoso (ArL). Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 15 e intente de nuevo.
- › **PASO 17:** y además, es duro de amasar, forma círculos muy resistentes y firmes, mancha los dedos, es pegajoso, la superficie es muy brillante, al raspar con la uña se forma una superficie lisa y con brillo, su suelo es arcilloso (Ar). Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 15 e intente de nuevo.

Determinación del pH

Siga el siguiente procedimiento:

- ≈ Agregue a un vaso de vidrio limpio y seco, una cucharada rasa de suelo de las muestras que cada grupo de estudiantes trajo.
- ≈ Adicione una cucharada de agua destilada, por ningún motivo use agua de llave porque altera el resultado. Si existe la posibilidad pese 10 gramos de suelo y con la jeringa se le agrega 10 cm cúbicos de agua destilada.
- ≈ Agite por 1 minuto con el palo de paleta limpio, hasta que forme una mezcla homogénea.
- ≈ Introduzca el papel indicador por 2 minutos o hasta que este no cambie de color.
- ≈ Rápidamente compare los colores obtenidos en el experimento con los de la tabla de las tirillas.

Relación textura e infiltración

FIGURA 1. Prueba de infiltración



Fuente: elaboración propia.



Realice el montaje, pese igual cantidad de 3 diferentes muestras de suelo a los cuales ya se haya determinado su textura, agregue a cada montaje un vaso de agua simultáneamente y mida 5 minutos con el cronómetro del celular. Halle el volumen filtrado en cada uno de los montajes y compare la turbidez y el volumen de agua.

Resultados

-
-
-

1. Consigne los resultados en la siguiente tabla e investigue qué significa.

Parámetro	Resultado	Significado
Textura		
pH		

2. Realice un flujograma del procedimiento realizado para la determinación de la textura del suelo.
3. Indique qué es la textura de un suelo y por qué es importante determinarla.
4. Cuáles son los tamaños de las arenas, limos y arcillas.
5. De qué depende la textura de un suelo.
6. Registre los resultados de la infiltración en la tabla 1.

TABLA 1. Resultados de la prueba de turbidez

Parámetro	Volumen filtrado	Descripción cualitativa turbidez
Textura 1		
Textura 2		
Textura 3		

Fuente: elaboración propia.

Conclusión

El suelo es un recurso valioso, que cumple diversas funciones para el sostenimiento de la vida y el desarrollo de diversas actividades del hombre, por tal motivo es importante establecer las propiedades para su adecuado uso; en el desarrollo del taller los estudiantes pueden determinar algunas características físicas, como son la textura e infiltración y el pH como indicadores químicos del suelo, la relación que existen entre sí y cómo influyen en el comportamiento de este recurso. Existen diversos aspectos que se deben tener en cuenta en el estudio del suelo y los cuales se abarca en los espacios académicos de Geología y Edafología, así como también en la electiva denominada Control en la Contaminación y Degradación del Suelo, donde los estudiantes adquieren competencias en el análisis del suelo, los impactos que se generan y los diferentes métodos de remediación.

Referencias

- Jaramillo, D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Universidad Nacional de Colombia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Propiedades físicas del suelo*. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Porta, J. (2005). *Agenda de campo de suelos: información de suelos para la agricultura y el medio ambiente*. Mundi-Prensa. <https://elibro.net/es/lc/usta/titulos/55230>

AUTORA

Angélica María Bustamante Zapata

TALLER 5.

ELABORACIÓN DE ECOMAPAS PARA EL CONOCIMIENTO DE ASPECTOS AMBIENTALES EN MI COLEGIO

► OBJETIVO

Elaborar un ecomapa para el conocimiento de aspectos ambientales en el colegio. Este taller tiene como propósito brindar elementos de gestión ambiental a estudiantes de educación media y media técnica, que les permitan realizar la identificación de los componentes ambientales que son susceptibles de ser afectados por las actividades humanas en su colegio o institución, y el reconocimiento de los aspectos ambientales que surgen de dicha interacción.

Durante las primeras décadas del siglo XXI, el cuidado de los recursos naturales renovables ha sido priorizado a través de políticas públicas como producción más limpia (1997), producción y consumo sostenibles (2010), las cuales han tenido como finalidad regular el uso desmedido de los recursos naturales y prevenir el deterioro de los componentes en el ambiente a causa de posibles contaminantes; contexto que alcanza un mayor nivel de trascendencia con la reciente Estrategia Nacional de Economía Circular (2019), que contribuye no solo con los anteriores aspectos, sino que tiene como finalidad promover el reúso de materiales y la reincorporación de elementos que en algún momento fueron desechados, disminuyendo la necesidad de explotar materias primas vírgenes y prolongando el uso de los materiales que podrían haber terminado en un relleno sanitario o en un botadero.

Introducción

En Colombia, el Código Nacional de los Recursos Naturales, decreto 2811 de 1974, regula entre otros aspectos, los recursos naturales renovables (art. 7), como lo son la atmósfera, el agua en todas sus fases, la tierra, el suelo y el subsuelo, los elementos bióticos y los recursos con potencial energético, y reconoce que estos recursos naturales pueden ser contaminados (art. 9), tanto por sustancias como por formas de energía, sean de origen antrópico o natural, que puedan generar alteraciones sobre esos recursos naturales.

En el marco de la gestión ambiental, un ecomapa es una herramienta gráfica de tipo cualitativo empleada principalmente en la etapa de diagnóstico del desempeño ambiental de una organización, sea una empresa privada



Actividades antrópicas y la naturaleza



2 horas



9°, 10° y 11°



Espacios académicos: Gestión Ambiental de Procesos Industriales; Sistemas de Gestión Ambiental, y Producción más Limpia e Impacto Ambiental



o una institución pública, dedicada a la producción de bienes de consumo o a la prestación de servicios. Esta herramienta es frecuentemente empleada por las empresas para orientar sus acciones en el marco de la formulación y el diseño de su Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001 y permite buscar opciones de mejora incorporando prácticas de producción más limpia.

El uso de un ecomapa no garantiza la generación de soluciones por sí solo; su uso implica la articulación con otras herramientas que facilitan un diagnóstico integral tanto cualitativo como cuantitativo, entre las que se encuentran la revisión inicial ambiental (también de tipo cualitativa) y los ecobalances de materiales y energía, así como la estimación de ecoindicadores, ambos de tipo cuantitativo (van Hoof *et al.*, 2008).

Los procesos en las organizaciones son de carácter sistémico, considerando que cada producto obtenido es el resultado del procesamiento o la transformación de unos insumos de ingreso, por tanto, el conjunto de estos elementos se considera un sistema en sí mismo (figura 1). Estos insumos pueden ser materias primas o recursos energéticos (recursos naturales renovables o no renovables) y los productos obtenidos: bienes manufacturados aptos para consumo, bienes de uso industrial,

subproductos que pueden seguir siendo transformados para obtener otros bienes, residuos que pueden ser reincorporados en otros procesos y desechos, que no tienen un fin establecido o aún no se les ha encontrado su utilidad, y por lo general, terminan siendo un problema para las empresas por su potencial para convertirse en contaminantes.

En el contexto de la prestación de servicios educativos, como lo es un colegio, un instituto o una universidad, existen diferentes escenarios donde se emplean los recursos naturales renovables y no renovables, estos son procesados y se generan múltiples productos. Por ejemplo, en un salón de clases, es evidente el uso de energía eléctrica para iluminación, funcionamiento de sistemas de ventilación, de computadores, televisores o inclusive, pizarras o tableros electrónicos. En la cafetería, no es ajeno para los consumidores el uso de materiales como alimentos, servilletas, envases desechables, y tampoco lo son los diversos residuos que se generan, en ocasiones en menos de 5 minutos (Bustamante *et al.*, 2021). En cuanto al recurso hídrico, un escenario típico de consumo y generación de aguas residuales son los baños, donde el consumo suele ser desmedido y en ocasiones se presentan fugas por descuido de los usuarios, falta de mantenimiento

-
-
-

FIGURA 1. Enfoque sistémico



Fuente: elaboración propia.

**MATERIALES**

- Lápiz.
- Libreta de notas.
- Pliego de cartulina.
- Escuadra.
- Marcadores.
- Plumones.
- Notas adhesivas de diferentes colores (se puede reemplazar por papeles de colores y cinta adhesiva).

preventivo o el deterioro ocasionado por su uso permanente.

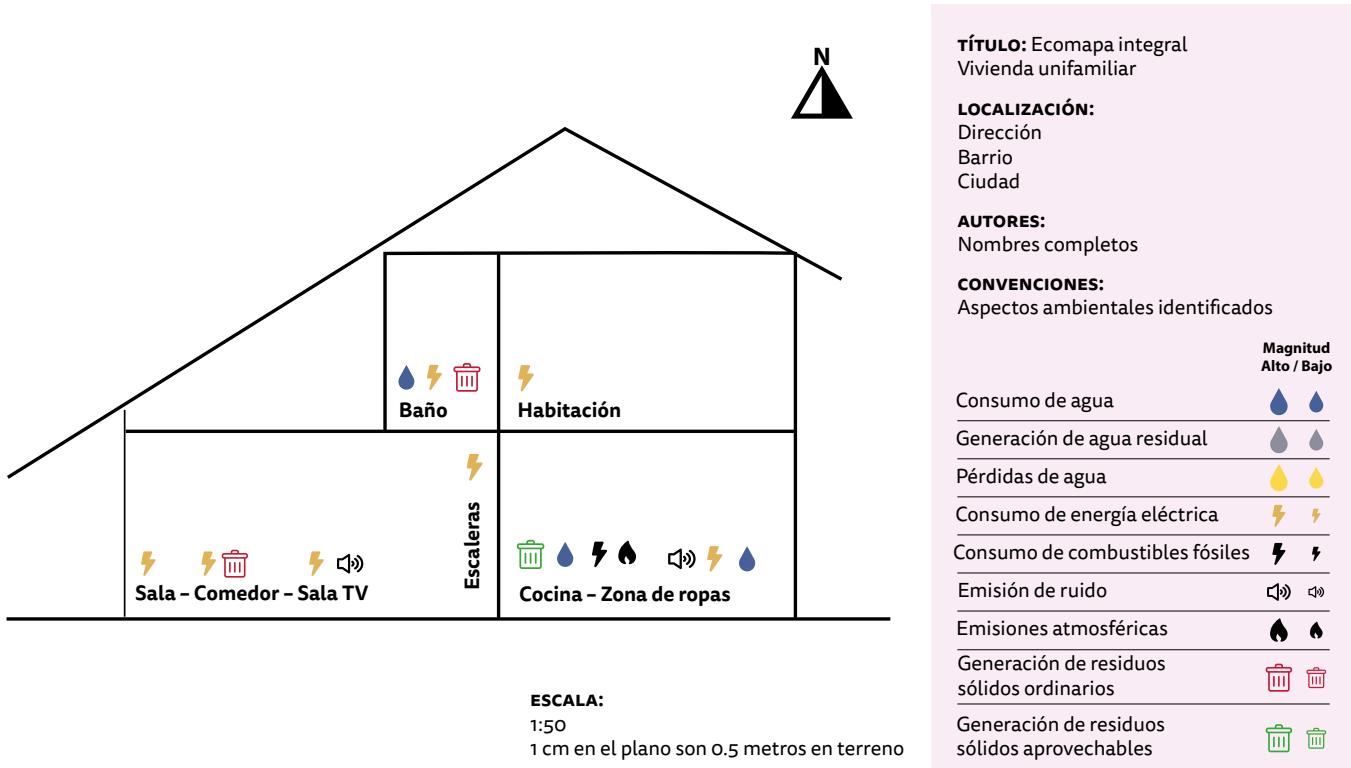
El ecomapa permite visualizar para un momento determinado los puntos críticos en términos de consumo de recursos y la generación de emisiones, sean de tipo material o energético, y se pueden presentar de forma independiente o de manera integral. Entre los ecomapas de mayor uso se encuentran los de: agua, energía, residuos, emisiones atmosféricas u otras emisiones (van Hoof *et al.*, 2008). Así mismo, su uso trasciende sobre la localización de las áreas en un lugar y los puntos críticos, dado que permite recopilar información cuantitativa útil para realizar el seguimiento a la gestión ambiental de la institución (Severiche y Ahumada, 2021). En la figura 2 se presenta a manera de ejemplo un ecomapa integral en una vivienda.

El ecomapa integral elaborado para una institución permitirá tener un punto de partida para realizar un seguimiento al uso de los recursos naturales y al uso de la energía, con la finalidad de que al pasar el tiempo este sea eficiente, también frente a la generación de residuos sólidos, emisiones atmosféricas (gases de combustión o material particulado), descargas de agua residual o emisiones de energía como son el ruido, las vibraciones, la iluminación o el calor (Icontec, 2015), con el propósito de que progresivamente se reduzca su generación hasta una posible eliminación, o se implementen esquemas de reúso o recirculación de residuos, e inclusive sea posible la incorporación de alternativas de suministro ecológicas, como la captación de agua lluvia, o fuentes de energía renovables. Con esta herramienta se pueden promover procesos de liderazgo estudiantil en cuanto a Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) y

facilitar el control estudiantil sobre el uso de los recursos públicos o privados de manera proactiva, permitiendo proponer acciones de mejora focalizadas y reduciendo los gastos existentes en servicios públicos o gestión de residuos, en el caso de los recursos públicos mediante la participación del gobierno escolar.

Metodología

1. El líder del grupo (docente, tutor) realizará la explicación de la diferencia entre un componente ambiental, un aspecto ambiental y un contaminante. Para garantizar su comprensión de manera previa al taller se puede motivar la consulta de dichos conceptos y conversar sobre ellos durante la sesión de inicio (tiempo promedio: 15 minutos).
2. Realizar un recorrido (revisión inicial ambiental) por el colegio o institución, con el fin de reconocer de manera visual los posibles problemas ambientales existentes y la localización de los puntos cuya problemática sea crítica. En la libreta de notas se registrará el aspecto ambiental identificado y el componente ambiental que podría verse afectado en caso de que dicho aspecto pueda generar contaminación (tiempo promedio: 25 minutos).
3. Si es posible, se puede ampliar la información registrada realizando algunas preguntas complementarias sobre las problemáticas observadas al personal de apoyo o mantenimiento en la institución, quienes diariamente enfrentan dichas problemáticas (por ejemplo, los encargados del manejo diario de residuos sólidos, limpieza de

FIGURA 2. Ecomapa integral en una vivienda

Fuente: elaboración propia.

áreas comunes y aulas especializadas, baños, cafeterías, parqueadero y las demás que se consideren convenientes) (tiempo promedio: 10 minutos).

4. Una vez terminado el recorrido, en el pliego de cartulina se procederá a elaborar un plano representativo de la institución, con el fin de representar las áreas existentes. Se sugiere emplear los marcadores, plumones y una escuadra como apoyo. Para la elaboración del plano, es necesario guiarse por la forma, proporción y distribución de las áreas o elementos que conforman el lugar, entre ellos: zonas verdes, áreas construidas salones, teatro, zonas deportivas, laboratorios, cafetería, cerramientos, vías o corredores internos, zonas

de disposición de residuos, zona de distribución energética, parqueadero y otros que sean característicos de la infraestructura natural o construida en su institución. Para orientar el plano se recomienda ubicar el norte geográfico (tiempo promedio: 20 minutos).

5. Distribuidos en grupos, se procederá a localizar, mediante una representación gráfica empleando símbolos de identificación, los puntos críticos relacionados con:
 - Consumo de agua y generación de agua residual, así como fugas y consumo excesivo.
 - Consumo de materiales y generación de residuos sólidos, desbordamiento de residuos, presencia de vectores infecciosos.



c. Consumo de energía (eléctrica, proveniente de combustibles fósiles o alternativas).

d. Emisiones atmosféricas (emisiones de gases o vapores, emisiones de material particulado o polvo, emisiones de ruido) (tiempo promedio: 15 minutos).

Se recomienda recopilar como apoyo información cuantitativa que afiance las observaciones realizadas y permita comprender su magnitud (si es alto o bajo). Por ejemplo, facturas de servicios públicos, de acueducto y alcantarillado, suministro de energía eléctrica y servicio de aseo, caracterización de residuos sólidos.

6. Por último, se procederá a elaborar la identificación del plano, nombre, escala, institución, nombre de los autores y leyenda; esta última corresponde a la identificación de los íconos o aspectos gráficos representativos del plano (ver figura 2) (tiempo promedio 5: minutos).
7. Una vez terminado el ecomapa, se socializarán los hallazgos encontrados con los demás participantes (tiempo promedio: 20 minutos).
8. Entre todos los participantes pueden proponer algunas ideas de mejora de desempeño ambiental dentro de la institución, a manera de lluvia de ideas (15 minutos).
9. Discutir de manera proactiva las propuestas de mejora analizando aquellas que sea posible promover y/o implementar desde la gestión estudiantil (15 minutos).

Recomendación

Con cierta frecuencia (por ejemplo, cada cuatro meses), se puede realizar seguimiento

a las propuestas de mejora implementadas y evaluar si su efecto ha sido positivo o no respecto a la situación inicial observada (Icontec, 2015). Este seguimiento se puede realizar mediante un nuevo recorrido por la institución para identificar de forma visual las estrategias empleadas, o incluso reconociendo nuevas problemáticas ambientales para ser resueltas. Para organizar la información cuantitativa suministrada por la institución y realizar el seguimiento a la gestión ambiental realizada, se sugiere emplear la tabla 1, la cual puede ser mejorada según las necesidades de la institución. Los datos que se pueden recopilar corresponden a: consumo de agua, consumo de energía eléctrica, cantidad de residuos sólidos generada, y aquellos con potencial de aprovechamiento. Es importante aclarar que el objetivo principal es evitar o reducir en lo posible la manifestación de dichos aspectos ambientales.

Resultados

- ≈ Un ecomapa integral del colegio o ecomapas específicos, según las necesidades de la institución educativa en el que se identifiquen los puntos críticos de consumo de recursos naturales y generación de residuos.
- ≈ Tabla 1 diligenciada, en el primer ejercicio con los datos del periodo vigente y posteriormente con los datos obtenidos en el seguimiento.
- ≈ Ideas de mejora del desempeño ambiental que puedan ser lideradas por los estudiantes.

Conclusión

Con la realización de este taller es posible comprender la interacción entre las actividades antrópicas y la naturaleza. Así mismo, se pueden fundamentar conceptos de uso permanente en la ingeniería ambiental

TABLA 1. Seguimiento cuantitativo a los aspectos ambientales

Aspecto ambiental	Periodo inicial	Seguimiento
Consumo de agua (m ³)		
Consumo de energía (kWh)		
Cantidad de residuos sólidos generada (kg o m ³)		
Cantidad de residuos sólidos aprovechables (kg o m ³)		

Fuente: elaboración propia.

(aspecto ambiental, componente ambiental, contaminante, evaluación ambiental, gestión ambiental y medidas de mejoramiento) que son transversales a los diferentes sectores económicos e institucionales. Estos conceptos se abordan en diversos espacios académicos disciplinares como son Gestión Ambiental de Procesos Industriales; Sistemas de Gestión Ambiental; Producción más Limpia e Impacto Ambiental en la Universidad Santo Tomás. Por lo anterior, se sensibiliza al futuro ingeniero ambiental sobre la importancia del uso eficiente de los recursos y el manejo adecuado de los aspectos ambientales generados, permitiendo el desarrollo de competencias relacionadas con el análisis de las problemáticas ambientales y la formulación de soluciones viables para mejorar el desempeño ambiental en su entorno.

Referencias

Acevedo, R. L., Severiche, C. A. (2013). Evaluación de impactos ambientales en un laboratorio de calidad de

aguas. *Revista Producción + Limpia*, 8(2), 32-38.

Bustamante, A., Montañez, K., Guerra, D. y Taján, Y. (2021). *Cerrando ciclos. Abriendo puertas para la alimentación sostenible*. Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio: Ediciones USTA.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Icontec. (2015). *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Segunda actualización*.

Severiche, C. y Ahumada, I. (2021). Ecomap or Ecomapping in the productive sector: Practical tool for the diagnosis of the environmental situation. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(2), 52-62.

Van Hoof, B., Monroy, N. y Saer, A. (2008). *Producción más limpia - Paradigma de gestión ambiental*. Universidad de los Andes: Editorial Alfaomega.





EJE
TEMÁTICO

MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

- ▶ **TALLER 6.**
¿CÓMO ESTUDIAR LA NATURALEZA?
CICLO DEL AGUA

- ▶ **TALLER 7.**
CONSTRUYENDO UN PLUVIÓMETRO
EN CASA: MIDIENDO LA LLUVIA

- ▶ **TALLER 8.**
MEDICIÓN DE AFOROS PARA EL
SEGUIMIENTO A CUERPOS DE AGUA

TALLER 6.

¿CÓMO ESTUDIAR LA NATURALEZA?

CICLO DEL AGUA



Ciclo hidrológico



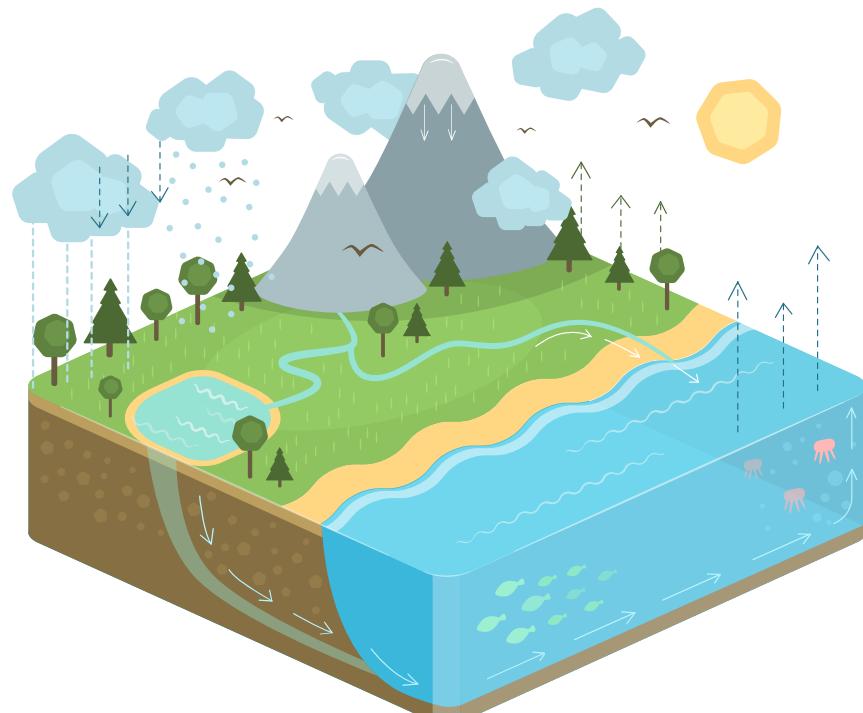
2 horas



6º a 9º



Espacio académico:
Metodología en la Investigación



►OBJETIVO

Utilizar el método científico, instrumento esencial en la investigación y el conocimiento de las ciencias naturales, para la observación del ciclo del agua.

Introducción

En la naturaleza el hombre puede observar diferentes procesos naturales y determinar nuevos descubrimientos en su

entorno, por lo tanto, el método científico es el camino utilizado por los investigadores para obtener nuevos descubrimientos, este consiste en una serie de etapas que se deben seguir para obtener conocimiento válido desde el punto de vista científico, debe tener un orden lógico, y ser el paso a paso para resolver problemas. La serie ideal del método científico la podemos determinar por las siguientes etapas:

-
-
-

1. **Identificación del problema:** ubicar el fenómeno por observar.
2. **Investigación:** indagar para descubrir características relacionadas con el fenómeno observado.
3. **Hipótesis:** suposición de algo posible, relacionado con el fenómeno observado, este puede ser válido o invalido.
4. **Experimento:** elaboración del fenómeno observado, identificar los detalles de este y comprobar la hipótesis.
5. **Resultado:** son acciones o consecuencias del experimento realizado.
6. **Conclusión:** sintetizar la información más importante, es decir, los hallazgos realizados.

Materiales



1 bolsa hermética transparente



Pintura o colorante de color azul (o el color disponible) disuelto en agua



1 marcador permanente



Cinta adhesiva

Metodología

Por medio de un experimento observaremos el comportamiento del ciclo del agua en el planeta Tierra, este ciclo no tiene principio ni fin, el agua tiene movimiento, posee trasferencia de masas de agua y pasa de un estado de la materia a otra (Villodas, 2008). El ejercicio propuesto consiste en tener elementos muy sencillos donde podemos observar los subprocesos como son: la evaporación, condensación, precipitación y escorrentía.

Procedimiento

1. Dibuje el ciclo del agua en la bolsa hermética, simulando las nubes, montañas y ríos.



Fuente: Webnode, 2020.

2. Dentro de la bolsa vierta agua hasta la mitad, adicione unas gotas de colorante, revuelva y selle muy bien la bolsa, para evitar el derrame del líquido.
3. Exponga la bolsa al sol para poder observar el proceso de evaporación, precipitación de las gotas de agua y la presencia de la escorrentía.



Fuente: Google, 2021.



Fuente: Google, 2021.

Resultados

Durante el desarrollo del anterior procedimiento, se debe identificar cada una de las partes que componen el ciclo del agua, cuál es el comportamiento de su estado en cada una de las fases (líquida, sólida y gaseosa) y completar en la tabla 1, dando respuesta a las preguntas que hacen parte del método científico.

TABLA 1. Etapas del método científico para el ciclo del agua

Etapa del método científico	Aplicación en el experimento
¿Cuál es la identificación del problema?	
¿Cuál es la investigación?	
¿Cuál es la hipótesis?	
¿Cuál es el experimento?	
¿Cuál es el resultado?	
¿Cuál es la conclusión?	

Conclusión

Se analizó cada una de las partes que componen el método científico, como lo son la identificación del problema, investigación, hipótesis, experimento, resultados y conclusión, por medio de un ejercicio práctico del ciclo hidrológico, el cual consiste en la comprensión de diferentes subsistemas como lo son la precipitación, evaporación, condensación y escorrentía. Los anteriores conceptos son fundamentales para comprender los espacios de metodología en la investigación, seminario de grado y, en general, para fortalecer la investigación en el Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás.

Referencias

- Guinea, B. M. (1 de enero de 2019). *El agua. El ciclo del agua*.
- Villodas, R. (2008). Hidrología. *Guía de estudio para prácticas*. Universidad Nacional del Cuyo.

TALLER 7. CONSTRUYENDO UN PLUVIÓMETRO EN CASA: MIDIENDO LA LLUVIA

► OBJETIVO

Construir un pluviómetro casero para la captura y procesamiento de datos.

Introducción

La variabilidad climática es un proceso continuo, que genera cambios en los diferentes ciclos biogeoquímicos; por este motivo es importante conocer el comportamiento de las variables climatológicas y realizar mediciones que nos permitan establecer patrones o comportamientos (IDEAM y UNAL, 2018).

En virtud de lo anterior, el ciclo hidrológico tiene un papel fundamental en la sostenibilidad de los ecosistemas, ya que este mantiene en una continua producción nuestros recursos naturales, y son estos los que utilizamos para subsistir, las precipitaciones son en gran medida las que permiten el desarrollo y crecimiento de las diversas

especies de plantas en nuestro planeta. Así, es conveniente entonces conocer su comportamiento para mantener los ciclos productivos y no acarrear un déficit alimenticio y un posterior detrimento del recurso hídrico (Ramírez y Arango, 2014).

Las variables meteorológicas permiten determinar ciertos comportamientos del ciclo hidrológico, las precipitaciones dentro de la ecuación de equilibrio hídrico son una variable de entrada, conocer la cantidad de estas es una tarea importante, ya que con la cuantificación de los datos obtenidos y su posterior análisis podemos estimar la variabilidad con que las lluvias se presentan de un año al siguiente (IDEAM, 2018). Construir un instrumento (pluviómetro) con materiales reciclados nos permitirá realizar estas mediciones, y posterior a esto determinar estadísticamente su comportamiento.



Variabilidad climática



2 a 3 horas



10° a 11°



Espacio académico:
Potabilización del Agua



Materiales

1. Botella de plástico (envase de gaseosa).



2. Cinta de enmascarar.



4. Tijeras.



3. Marcador permanente.



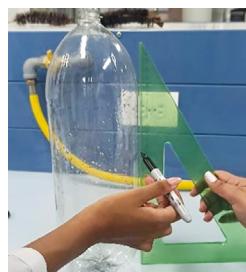
5. Gravilla.



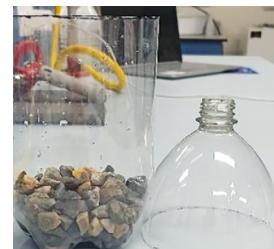
Metodología

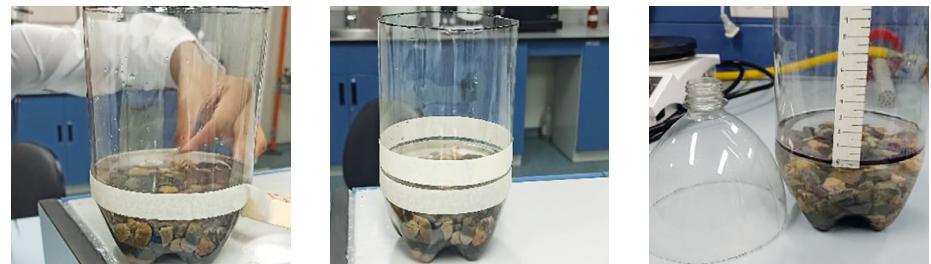
Fase I. Construcción pluviómetro: a partir de los materiales solicitados, que no se utilizan más en casa, fabricaremos nuestro pluviómetro.

1. Cortar la botella a los 20 cm desde la base, logrando un corte parejo y nivelado, puede ubicar la botella en una superficie plana, nivelada y desde esta medir la altura dejando unas marcas para el corte. La parte superior de la botella será utilizada como recolectora de agua o embudo.



2. Nivele el fondo de la botella que va a utilizar para contener la lluvia precipitada, para ello puede utilizar unas rocas pequeñas y la cantidad de agua necesaria para cubrirlas, este proceso permitirá generar una marca al nivel de agua inicial; trace este nivel con un marcado permanente, puede hacer uso de la cinta como apoyo para el trazo.





3. A partir de la marca de agua inicial pegue un trozo de cinta, preferiblemente unos 15 cm de manera perpendicular a esta marca, con el marcado permanente realice un trazo sobre la cinta, cada 0.5 mm, indicando con una línea de mayor longitud el centímetro próximo.



El ajuste entre el embudo y la botella debe ser lo suficiente para impedir que ingrese agua lluvia por los costados laterales del empate, preferiblemente sellar con silicona.

Fase II. Toma de datos y estimación de la cantidad de lluvia: la ubicación del pluviómetro, en lo posible, se debe realizar a una altura donde su entorno no encuentre barreras que impidan el ingreso libre del agua lluvia (en lo posible a la altura de la cubierta de la edificación), su ubicación debe permitir una fácil lectura de la lluvia captada, además de permitir la calibración del pluviómetro a la línea de nivel patronada al inicio.

La estimación de los datos estará acorde a lo siguiente:

$$Cp = 10 \frac{mm}{Cm} \times \frac{Vp}{Ap} \quad (1.1)$$

Donde:

✗ ✗ ✗

Cp = cantidad de precipitación (mm)

✗ ✗ ✗

Vp = volumen de la precipitación (cm^3)

✗ ✗ ✗

Ap = área cilindro del pluviómetro (cm^2)

✗ ✗ ✗

$$Ap = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (1.2)$$

Donde:

✗ ✗ ✗

Ap = área cilindro del pluviómetro (cm^2)

D = diámetro de la boca del pluviómetro (cm)

π = número Pi = 3.14159

$$Vp = Ap \cdot h \quad (1.3)$$

Donde:

Vp = volumen de la precipitación (cm^3)

Ap = área Cilindro del pluviómetro (cm^2)

h = altura captada por el pluviómetro (cm)

Así mismo, es necesario consignar los datos de las precipitaciones al momento en que estas se presentan, teniendo en cuenta la siguiente tabla:

TABLA 1. Formato de captura de datos de las precipitaciones registradas

Datos de precipitación						
Año	Mes	Día	Precipitación	Hora de inicio	Hora final	Temperatura
			Obtenida de las ecuaciones 1.1, 1.2, 1.3	Cuando se presenta la lluvia	Cuando termina la precipitación	Revisar para ese día la temperatura en la página del ideam (http://www.pronosticosyalertas.gov.co/#)

Fase III. Procesamiento de datos: se hace necesario conocer el comportamiento de los datos obtenidos y analizarlos mediante la estadística descriptiva (media, moda, mediana y el histograma de frecuencias), estos resultados se analizarán y consolidarán para ser verificados y cruzados con los datos provenientes de estaciones pluviométricas en la zona. A través de ese análisis se puede caracterizar la época del año en que nos encontramos al comparar con los promedios de precipitación para la zona.

Conclusión

El presente taller pretende ser una guía hacia el conocimiento y aplicación de técnicas de recolección de datos primarios con una instrumentación muy sencilla y de fácil acceso, desde un ejercicio aplicado en aula, permite establecer un patrón de comportamiento en lo que respecta a las precipitaciones diarias y, así mismo, fortalece una temática relacionada con conceptos estadísticos básicos y que son indispensables al momento del ingreso a la universidad. En esta perspectiva se busca que el estudiante se sensibilice con temáticas de índole ambiental, y en un factor o variable climatológico que apunta al conocimiento y valoración del cambio climático.

Referencias

IDEAM. (2018). *Metodología de la operación estadística. Variables meteorológicas*.

IDEAM y UNAL. (2018). *La variabilidad climática y el cambio climático en Colombia*.

Ramírez, V. H. y Arango, J. A. (2014). Evolución de las teorías de explotación de recursos naturales: hacia la creación de una nueva ética mundial. *Luna Azul*, (39), 23.



AUTOR

Jair Esteban Burgos Contento

TALLER 8.

MEDICIÓN DE AFOROS

PARA EL SEGUIMIENTO

A CUERPOS DE AGUA

► OBJETIVO

Determinar el caudal que pasa en una sección de un cuerpo de agua lótico por medio de batimetrías, para hacer seguimiento a los cambios que se presentan en este en función del tiempo y del cambio climático.

Introducción

A nivel mundial se quiere reducir las desigualdades de suministro de agua, saneamiento e higiene. Para alcanzar el objetivo de desarrollo sostenible de los servicios de agua se decretó en Estocolmo, el 28 de agosto del 2017, que sea administrada de manera segura para el año 2030 el abastecimiento de agua en todos los rincones del mundo, y así asegurar el derecho al agua a los sectores más pobres de algunos países (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Una de las mayores preocupaciones hoy en día es el tema del cambio climático; sin embargo, las acciones realizadas deben ser enfocadas a la adaptación a este, debido a que es un fenómeno que ya está teniendo consecuencias demostrables a lo largo del planeta. En el caso de los cuerpos de agua, estos pueden tener dos consecuencias: 1) todo el aumento de los niveles de los caudales puede generar inundaciones, desbordamientos que afectan a la población; y 2) la disminución de los cuerpos de agua

repercute en el desarrollo de las actividades humanas y en la conservación de los ecosistemas que son fábricas de agua.

Metodología

Muchos autores plantean metodologías para encontrar el caudal en cuerpos de agua tanto lénitos como lóticos, sin embargo, cada uno de estos concuerdan en utilizar la ecuación de continuidad que relaciona la velocidad y el área de la sección transversal. En Colombia, el Instituto de Estudios Ambientales y Meteorológicos (IDEAM), construyó una guía para normalizar las mediciones de estos caudales mediante el protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua (IDEAM, 2007) y de forma más didáctica también se pueden apreciar diversas metodologías en la guía del Programa Integral Red Agua (Piragua) de Corantioquia (Valencia, 2014).

Para este procedimiento se debe establecer el cuerpo de agua lótico que se quiere aforar, que tenga fácil acceso, ya en este cuerpo de agua, el sitio para la medición debe establecerse teniendo en cuenta que debe estar libre de obstáculos o interferencias que puedan afectar el proceso. Puede usarse un caño o riachuelo cerca de la institución. De lo contrario se puede simular un canal en la institución

Cuerpos de agua

2 horas

10° a 11°

Espaces académiques: Mecánica de Fluidos y Recursos Hidráulicos



- **MATERIALES**
 - Cinta métrica.
 - Caudalímetro o molinete.
 - Cronómetro.
 - GPS.

alimentado con agua de una manguera o tubería. El caudal del cuerpo de agua se calculará como se muestra en la Ecuación 1.

$$Q = vA_T \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Q = caudal total del cuerpo hídrico (en metros cúbicos sobre segundo).

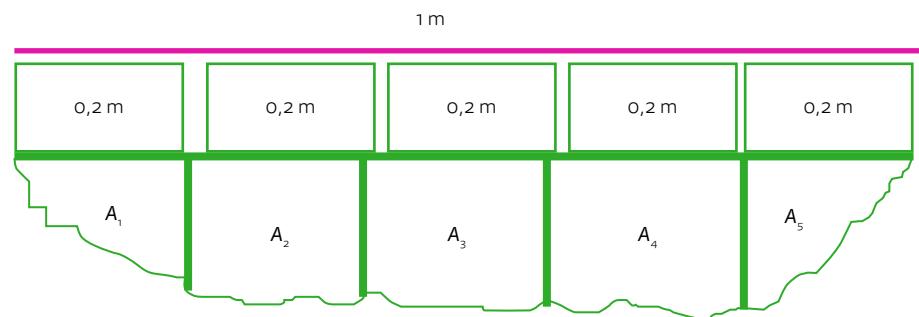
v = velocidad promedio del cuerpo de agua (en metros sobre segundo).

A_T = área total de la sección transversal (en metros cuadrados).

Área total

A continuación, se mide el ancho del cuerpo hídrico (en metros) en el sitio establecido y se subdivide en secciones equidistantes; en la figura 1 se puede apreciar un ejemplo de dichas divisiones. Se recomienda que la cantidad y distancia de las secciones equidistantes esté en función del ancho total de la sección transversal, es decir, entre más largo sea el ancho de la sección transversal, cada sección equidistante también tendrá una distancia mayor; sin embargo, tener secciones equidistantes muy amplias aumenta el error del resultado de la medición. Por consiguiente, entre más secciones equidistantes existan mayor confiabilidad tendrá el resultado final. En términos generales para esta práctica se recomienda que el ancho se divida en 5 secciones diferentes (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5).

FIGURA 1. Representación del procedimiento de batimetría
Fuente: elaboración propia.



Luego de obtener los datos, se procede a medir las profundidades en cada una de las secciones que permitan hallar el área de la sección transversal del caño por medio de la ecuación 2, y por medio de la ecuación 3 determinar el área total del tramo. Estas profundidades pueden ser medidas con un palo de escoba debidamente subdividido en distancias de 10 cm con una cinta de color.

$$A_1 = \frac{h_o + h_1}{2} * T \quad \text{Ecuación 2}$$

En donde:

h_o = primera profundidad medida (en metros).

h_1 = segunda profundidad medida (en metros).

T = el ancho medido, que debe ser equidistante (en metros).

La suma entonces de cada una de las áreas pequeñas será el área total de la sección transversal (Gómez, 2019). Los resultados de estos procedimientos se

pueden consignar en la tabla de resultados (apéndice 1).

$$v = \frac{10 \text{ m}}{t} \quad \text{Ecuación 5}$$

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 \quad \text{Ecuación 3}$$

Velocidades

Para este procedimiento se pueden utilizar diferentes objetos como bolas de ping-pong, de icopor, e incluso botellas plásticas desocupadas. El primer paso es medir 5 metros aguas arriba del punto donde se midió la sección transversal, y 5 metros aguas abajo; de esta manera tenemos una distancia entre puntos de 10 m en total. Una persona se ubica en la parte inicial de los 10 m, suelta el ping-pong suavemente sobre el cauce del río, para que este sea arrastrado aguas abajo, y se contabiliza con un cronómetro el tiempo en el que tarda en llegar al final de los 10 m. Este procedimiento se debe realizar 10 veces, para así sacar un promedio de estos tiempos de acuerdo con la ecuación 4.

$$\underline{t} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10}}{10}$$

$$\text{Ecuación 4}$$

Donde:

\underline{t} = promedio de las velocidades (en segundos).

t_n = tiempo tomado en cada una de las 10 mediciones (en segundos).

A partir de este tiempo promedio y la distancia que recorrió el ping-pong, se puede calcular la velocidad por medio de la ecuación 5.

Caudales

Después de calcular la velocidad y el área total de la sección transversal se procede a calcular el caudal por medio de la ecuación 1.

Resultados

Consigne los resultados en la tabla del apéndice 1, solo modifique las casillas que no están en color azul, de esta forma se calculará el caudal de la sección transversal. Esta tabla también puede ser impresa, para que tome los datos de las velocidades, el ancho, y las profundidades de cada sección en campo, y posteriormente en casa las pase a la hoja de cálculo.

Conclusión

En el presente taller se desarrolló un ejercicio para la medición de caudales en cuerpos de agua, principalmente lóticos, como ríos, quebradas, caños, etc. Estos son fundamentos necesarios por conocer para el monitoreo de los cuerpos de agua del país, y que se profundizan durante toda la línea de aguas, que hace parte del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás. En esta línea el futuro ingeniero ambiental adquiere las competencias para analizar, gestionar, monitorear y tomar las decisiones más acertadas sobre el recurso hídrico, necesario para el desarrollo socioeconómico y ambiental de cualquier sociedad.

Referencias

- IDEAM. (2007). *Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua: conocimiento hidrológico para el bienestar de la población* (Vol. 214).
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivo 6: garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.* <https://doi.org/10.18356/3316334c-es>
- Valencia, A. (2014). Manual piragüero medición de caudal. *Programa Integral Red Agua, 3, 1-24.* http://www.piraguacorantioquia.com.co/wp-content/uploads/2016/11/3.Manual_Medición_de_Caudal.pdf http://piragua.corantioquia.gov.co/piragua/publicaciones/3.Manual_Medición_de_Caudal.pdf





EJE
TEMÁTICO

TECNOLOGÍAS LIMPIAS

- ▶ **TALLER 9.**
EL SOL Y SU PODER ENERGÉTICO.
¿CÓMO MEDIRLO?
- ▶ **TALLER 10.**
CALIDAD DEL AIRE: MÁS QUE
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
- ▶ **TALLER 11.**
INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS
BIOLÓGICOS: BACTERIAS Y HONGOS
- ▶ **TALLER 12.**
APRENDE A SEPARAR TUS RESIDUOS

TALLER 9.

EL SOL Y SU PODER ENERGÉTICO.

¿CÓMO MEDIRLO?

► OBJETIVO

Medir la radiación solar a diferentes horas del día y condiciones climatológicas. De esta forma se podrá evidenciar el potencial de esta energía alternativa en la región.

Tiempo total

La construcción del solarímetro se realiza en 30 minutos. La medición dependerá de la radiación solar, idealmente deberá hacerse en intervalos de 30 minutos desde el amanecer al atardecer, para obtener la curva de radiación completa.

Introducción

El sol genera la energía a partir de reacciones nucleares de fusión que se producen en su núcleo, la energía toma el nombre de radiación solar, se transmite de forma de radiación electromagnética y alcanza la atmósfera terrestre en forma de conjunto de radiaciones o espectro electromagnético (Tobajas, 2018).

El aprovechamiento de la energía solar depende de la latitud geográfica y las condiciones climatológicas. Mientras más cerca al Ecuador se encuentre un punto geográfico, mayor será la radiación solar

aprovechable. Es por esto que, gran parte de Colombia presenta un gran potencial en la captación de radiación solar (Rojas et al., 2020). Sin embargo, no es el único factor por considerar, también el efecto del clima y el ángulo de incidencia con respecto a la zona que recibe la radiación solar, incidirán en la cantidad de energía aprovechable. Considerando que la tecnología actual de las celdas fotovoltaicas permite como máximo aprovechar el 35% de la radiación que llega del Sol, es importante que estos factores se encuentren en sus condiciones óptimas para un correcto aprovechamiento de este recurso renovable. Colombia se encuentra en una zona privilegiada de radiación solar con valores que oscilan entre 3,0 a 5,0 kw/m², siendo las zonas con mejor radiación, la costa, islas del Caribe y la región de la Orinoquia (IDEAM, 2018).

Sin embargo, para una mejor definición del potencial de energía solar es necesario medir directamente en campo el valor de la radiación. A través de la elaboración de un solarímetro solar casero es posible hacer una medición de este parámetro de una manera adecuada y con materiales sencillos.



Radiación solar



1 hora de construcción solarímetro e Intervalos de 30 minutos para medición



8º a 11º



Espacio académico:
Energías Alternativas

**MATERIALES**

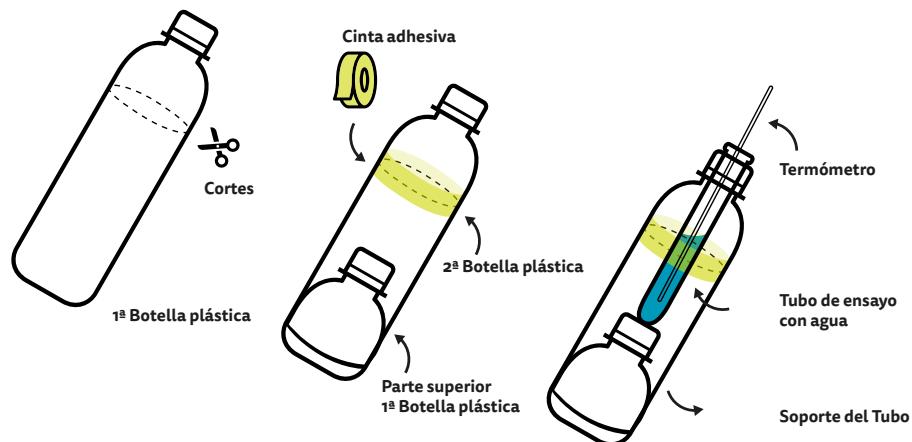
- 2 botellas plásticas transparentes de gaseosa (500 ml).
- Tubo de ensayo de 30 ml.
- Tela negra.
- Cinta adhesiva
- Termómetro.
- Cronómetro.

Metodología**A) CONSTRUCCIÓN DEL SOLARÍMETRO**

Las dos botellas de plástico deben ser limpiadas y estar libres de recubrimiento. A continuación, se corta el borde a nivel del estrechamiento, para que esa parte sirva como soporte del tubo de ensayo al interior de la segunda botella, que igualmente

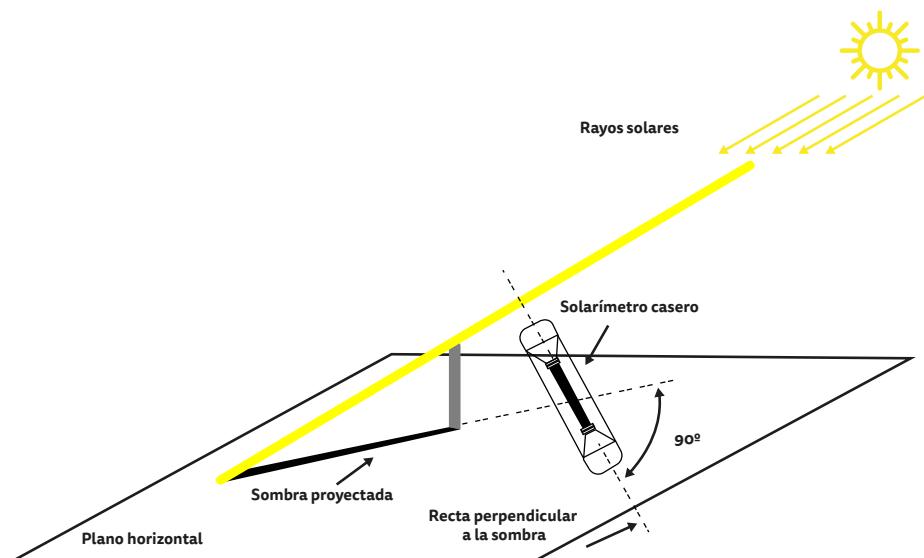
estará abierta por la parte superior. A continuación, se unirán las partes con cinta adhesiva (figura 1). Se recubre el tubo de ensayo con tela negra, excepto por su abertura donde se agrega agua a temperatura ambiente. Se introduce el tubo de ensayo al interior de la botella y se ajusta con cinta adhesiva.

FIGURA 1. Corte de las partes de una botella de plástico para el montaje de solarímetro



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 2. Estructura del solarímetro y posicionamiento para las mediciones



Fuente: elaboración propia.



B) MEDICIÓN

Para obtener la radiación solar en diferentes puntos del día se deberá seguir el siguiente paso a paso y anotar los datos de acuerdo con lo expresado en la tabla 1:

1. Medir la temperatura ambiental (termómetro o reporte de temperatura online).
2. Llenar el tubo de ensayo con agua, en función del agua añadida, calcular la constante del solarímetro.
3. Ubicar el solarímetro en dirección al sol, en un plano inclinado de 45° con respecto al suelo (figura 2), no debe recibir sombra de árboles u otros obstáculos. Anotar si al momento de la medición hay nubosidad o lluvia.
4. Esperar que la temperatura del agua alcance la temperatura ambiental.
5. Medir el tiempo en que tarda en subir de 2 a 5 °C la temperatura del agua en el solarímetro al exponerlo al sol.
6. Retirar el solarímetro del sol hasta la próxima medición y repetir el procedimiento una hora más tarde. Si se quiere más detallada la medición se puede reducir el intervalo a cada 10 minutos.
7. Calcular la radiación instantánea de acuerdo con la ecuación del solarímetro.

C) PROCESAMIENTO DE DATOS

Con el tiempo demandado para el incremento de la temperatura, los datos se ingresan a la ecuación:

$$R = \frac{J \times \Delta T}{t}$$

Ecuación 1. Solarímetro

R: radiación solar instantánea ($\frac{W}{m^2}$).

J: constante del solarímetro [841,33* Volumen de agua agregado al tubo de ensayo (ml)]. Estimado a partir de un solarímetro Haeni Solar 130 (OPS, 2003).

ΔT: Diferencia de temperatura del agua después de tiempo "t" exposición (°C).

T: Tiempo de exposición (segundos).

Resultados

Para evidenciar el aumento de la radiación solar a lo largo del día los datos de radiación instantánea (R), calculados para cada medición en cada hora del día, se grafican hora vs. R. ¿Tiene sentido la forma de la curva observada? ¿Cómo afectan los fenómenos climatológicos (nubosidad y lluvia) si estuvieron presentes, a la curva de radiación solar a lo largo del día?

TABLA 1. Datos de aumento de temperatura del agua en el solarímetro

Hora del día	Temperatura ambiental °C	ΔT (segundos)	Incremento Temperatura (°C)
6:00 a. m.			
7:00 a. m.			
8:00 a. m.			
Medición cada hora hasta la puesta del Sol			

Fuente: elaboración propia.

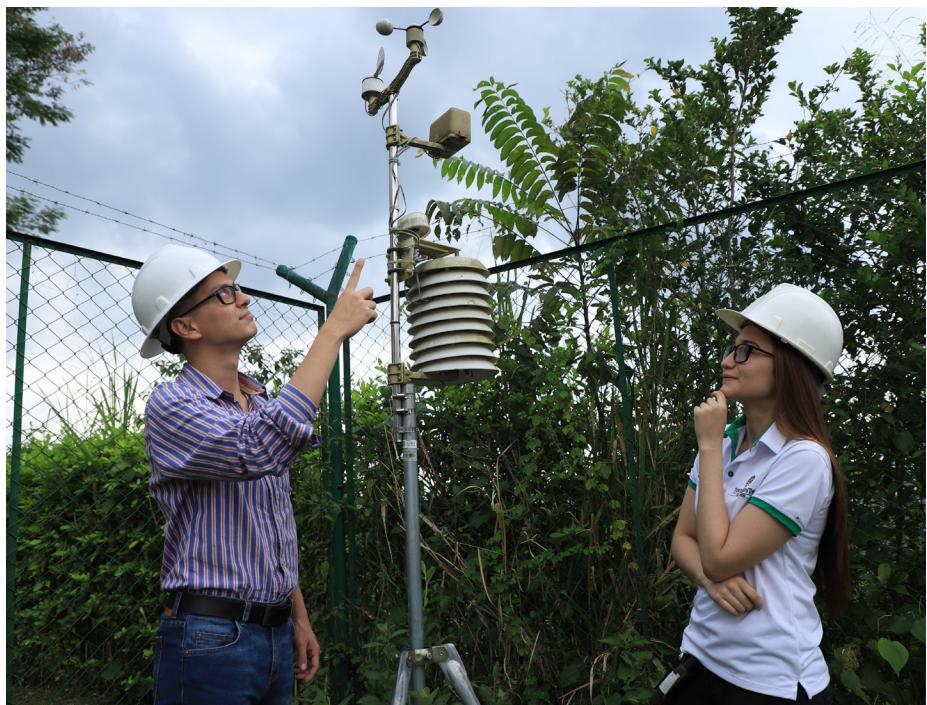


Conclusión

En el presente taller se analizó el efecto de la energía solar como energía renovable y cómo los efectos ambientales (nubosidad, lluvia) pueden influenciar la captación de radiación solar durante el día. Estos son fundamentos que son necesarios conocer para la implementación de la energía fotovoltaica o solar-térmica, y que se analizan en detalle en el espacio académico Energías Alternativas del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás. En este espacio el futuro ingeniero ambiental adquiere las competencias para analizar las características de un sitio determinado y su entorno para su viabilidad en la implementación de fuentes alternativas de generación de energía como la solar, la eólica, la biomasa y otras.

Referencias

- IDEAM. (2018). *Atlas de radiación viento y clima*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- OPS. (2013). *Estimación de la radiación solar*. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
- Rojas C., Mosquera Y., Pardo V., Gómez C., Burgos J., Romero J., Arboleda L., Córdoba A., Ariza J., Bolaños J., Ramírez J. y Cubillos O. (2020). *Ciencia, ambiente y academia: aportes de la formación en investigación en ingeniería ambiental para el desarrollo sostenible 2017-2018*. Ediciones USTA.
- Tobajas, M. C. (2018). *Energía Solar Fotovoltaica*. Cano Pina S. L.



TALLER 10.

CALIDAD DEL AIRE: MÁS QUE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

►OBJETIVO

Comprender los aspectos básicos de la calidad del aire, interpretando los componentes básicos de la química atmosférica, sus interacciones, realizando una práctica en casa de un componente de la calidad del aire, para este caso: el ruido.

Después de revisar los conceptos de las normativas anteriores, podemos entrar en la definición del medio donde se dispersan estos contaminantes: ¡En el aire, o como la conocemos nosotros, la atmósfera!, y ¿en cuántas capas se divide la atmósfera? Se inicia con una capa desde la superficie terrestre hasta más o menos 15 km en vertical denominada troposfera, sigue la mesosfera, termosfera y exosfera, pero donde los fenómenos atmosféricos se intensifican es en la primera; adicional a ello, en esta capa es donde ocurren todos los fenómenos climatológicos y meteorológicos (la lluvia, corrientes de viento, cambios en la temperatura, entre otros) y son precursores potenciales de la contaminación atmosférica, ya que pueden acelerar o disminuir las consecuencias.

Introducción

La calidad del aire se fundamenta principalmente en dos aspectos generales: emisiones e inmisiones. El primero es la condición por la cual se realizan descargas a la atmósfera, en especial gaseosas y sólidas; la segunda es la condición por la que esa descarga puede llegar a nivel del suelo y afectar nuestra salud.

La contaminación atmosférica es un problema que le compete a todos los organismos gubernamentales; en Colombia y el mundo existen distintos marcos normativos que permiten entender la situación de la calidad del aire. En la tabla 1 se ilustran algunos de ellos para consulta y contextualización de la situación con respecto a la calidad del aire. Se sugiere al estudiante revisar la legislación que se presenta a continuación, ya que esta contiene conceptos básicos para la comprensión de la problemática presentada.

Teniendo en cuenta lo anterior, se identifican entonces las fuentes. Una fuente es todo elemento que realice una emisión; estas varían entre fijas y móviles, en su mayoría. Las fijas, principalmente industrias, comercios y cualquier actividad que genere descargas a la atmósfera, así mismo las fuentes móviles, son toda fuente de transporte tanto terrestre como aéreo. Los combustibles fósiles constituyen el mecanismo por el cual se genera mayoritariamente la emisión.



El aire



2 horas



11º



Espacio académico:
Calidad del Aire

- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗
- ✗ ✗ ✗

TABLA 1. Legislación relevante en contaminación atmosférica

Protocolos	Conpes	Leyes
Protocolo de Kioto	Conpes 3918 de 2018	Decreto 02 de 1982
Protocolo de Montreal	Manuales operativos	Resolución 909 de 2008
	Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire	Resolución 610 de 2010
	Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire	Resolución 2254 de 2017
		Resolución 627 de 2006

Fuente: elaboración propia.

Los contaminantes se pueden dividir en primarios y secundarios, y cada uno de ellos tiene un tiempo de residencia diferente en la atmósfera, interacciones químicas diferentes y compuestos moleculares diferentes, que los hacen menos o más peligrosos. Por ejemplo, los denominados gases efecto invernadero, se acumulan en la atmósfera y están generando una capa que calienta la superficie terrestre; entre ellos está el gas metano, en su mayoría generado por la actividad ganadera, además es altamente tóxico para humanos.

¿Cómo se miden los contaminantes? Desde la ingeniería ambiental se han generado mecanismos para medición de los contaminantes atmosféricos; todos estos procesos están normalizados internacionalmente y adicional a ello validados por la normativa de la tabla 1.

El ruido también hace parte de la contaminación atmosférica; al igual que los olores, también afecta la calidad del aire.

A nivel de laboratorio y trabajo de campo se utiliza el instrumento denominado sonómetro para medir los niveles de ruido.

Existen diferentes tipos de sonómetros: clase 0, 1, 2 y 3, siendo la clase 2 los más utilizados por su precisión a la hora de detectar la presión sonora generada por un impacto, lo que nosotros denominamos ruido. Este equipo tiene un micrófono, el cual nos permite recibir la señal y nos da un resultado en decibeles dB, medida que indica la intensidad sonora por medio de la relación entre presión y potencial de la onda. Los conceptos de ruido y ruido ambiental se diferencian según su ámbito de aplicación; uno es en exteriores, para identificar sobresaltos en fuentes puntuales, y el otro para identificar alteraciones en el ambiente por emisiones de ruido.

FIGURA 1. Sonómetro



Fuente: elaboración propia.



MATERIALES

Para el presente taller se requiere:

- Celular con red móvil o conexión wifi para descargar aplicación de la tienda virtual.
- Calculadora.
- Sala de sistemas para socialización de normativa ambiental.

Con el fin de evaluar el conocimiento en ruido, se propone realizar la siguiente práctica que requiere el uso de un teléfono celular.

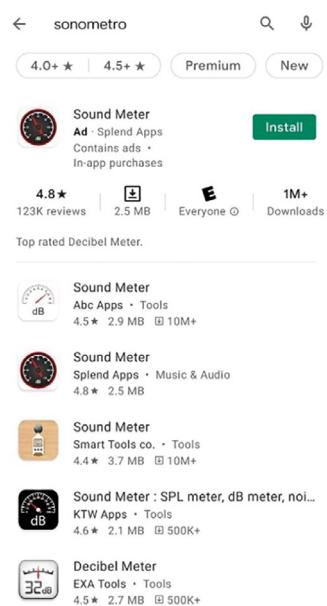
Metodología

1. Para abordar la temática, vamos a hacer uso de internet, donde buscaremos las normativas de la tabla 1 y daremos una rápida lectura (10 minutos). Paso seguido, busca 3 contaminantes atmosféricos, de cada uno de ellos escribe su fórmula química y el peligro que representa para nuestra salud; anótalo en la parte final de la hoja (10 minutos).
2. Consulta la siguiente normativa: resolución 627 de 2006. Escribe en tu libreta cuáles aspectos generales destaca esta norma, en cuanto a las definiciones de ruido en fuente, ruido ambiental y ruido laboral (10 minutos).
3. Ya para la parte práctica, vamos a descargar desde la App Store (para

el iPhone, iPod Touch y el iPad), o desde la tienda de Play Store (para los dispositivos con sistema operativo Android) una aplicación sonómetro. Elija una que sea gratuita, sin importar cómo se llame, se recomienda una denominada Sound Meter (10 minutos).

4. Ya descargada la aplicación móvil se realizará un ensayo de **ruido ambiental**. Este consiste en una medición en los 4 ejes cardinales; posteriormente se realizará una medición vertical (tal y como se ve en la figura 3) de una zona que nos permita cuantificar el nivel de presión sonora. Como primer paso, dentro del aula vamos a ubicarnos en la parte central del salón, donde realizaremos las mediciones según la figura 3, se realizarán 3 escenarios en donde una parte del salón hará más ruido que otra, con el fin de identificar la variación en la ecuación final.

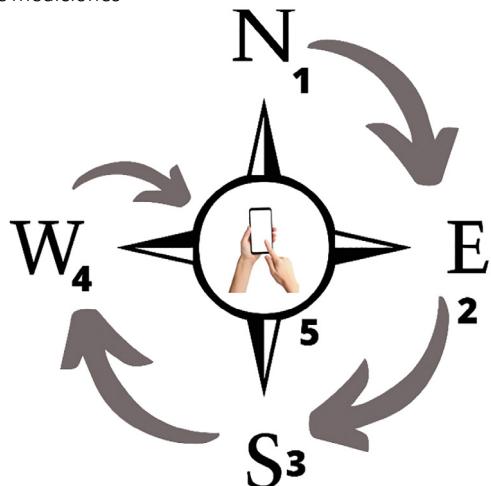
FIGURA 2. Aplicación móvil de sonómetro



Fuente: elaboración propia.



FIGURA 3. Diagrama de mediciones



Fuente: elaboración propia.

5. Posterior a esto, y una vez en el sitio escogido, el decreto 627 de 2006 nos estipula que la medición se realiza a 4 metros de altura y lo siguiente respecto al tiempo:

Cada medición con la distribución efectuada en los 15 minutos, según se estipula en el artículo 5 de esta resolución, debe constar de 5 mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, cada una de las cuales debe tener una posición orientada del micrófono, así: norte, sur, este, oeste y vertical hacia arriba. [Ver nota](#)

Es decir, que en el punto central del salón tendremos que realizar mediciones en los 4 ejes cardinales y adicionar uno vertical, con el fin de aplicar la siguiente ecuación para hallar el nivel equivalente de ruido y comparar con los límites permisibles:

Ecuación 1. Nivel equivalente resultante de la medición (Ministerio del Medioambiente, 2006):

$$L_{Aeq} = 10 \log \left(\frac{1}{5} \right) \cdot (10^{L_N/10} + 10^{L_O/10} + 10^{L_S/10} + 10^{L_E/10} + 10^{L_V/10})$$

Donde:

L_{Aeq} = nivel equivalente resultante de la medición.

L_N = nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte.

L_O = nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste.

L_S = nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur.

L_E = nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este.

L_V = nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical.

Resultados

Finalmente, con el resultado de la ecuación, identificamos el sector donde realizamos la medición según la siguiente tabla, y determinamos si se sobrepasan los límites máximos permisibles.

Nota: con fines del presente taller se hará a la altura del pecho y en un minuto 6 mediciones cada 10 segundos.

TABLA 2. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(a)

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(a)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.		
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación	65	50
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Residencial suburbana.		
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.	55	45
	Zonas de Recreación y descanso, como parques y reservas naturales.		

Fuente: Ministerio del Medioambiente, 2006.

Conclusión

Una vez realizado todo el proceso, en mesa redonda se discute en qué puede variar el incremento del nivel equivalente de ruido de una zona en específico, se socializan las enfermedades que derivan de altos rangos de ruido en la salud humana y, adicional a ello, se estipula que los estudios de ruido ambiental, por lo general, son realizados en zonas con alta afluencia vehicular, y que estos no solo afectan por emisiones contaminantes, sino acústicamente por el sonido de los motores, como lo es la contaminación sónica que producen los distintos sonidos de los motores, y cómo

desde la ingeniería se mejoran los aspectos de la calidad de vida de las ciudades, los cuales se analizan en detalle en el espacio académico Calidad del Aire, del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás. En este espacio, el futuro ingeniero ambiental adquiere las competencias para analizar las características que definen una atmósfera saludable y que puede ser mejorada a través del uso de un parque automotor impulsado por energías renovables como biogás, hidrógeno o electricidad (generada de la luz solar), que son menos contaminantes y a su vez minimizan todo ruido generado.

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA



1. _____
2. _____
3. L_{Aeq} (Escenario 1) = _____
 L_{Aeq} (Escenario 2) = _____
 L_{Aeq} (Escenario 3) = _____

Referencias

- Echeverri, C. A. y González, A. E. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 51-59.
- Fandiño, J. M., Bustamante, A. C., Tavera, H. C., Morales, N. E. y Cárdenas, J. E. (2012). Estudio experimental de los niveles de ruido en áreas críticas de los municipios de Cereté, Planeta Rica, Montelíbano y Sahagún del departamento de Córdoba. *Prospect*, 43-49.
- Ministerio del Medioambiente. (7 de abril de 2006). *Emisiones atmosféricas y contaminantes*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrban/a/pdf/emisiones_atmosfericas_contaminantes/norma_ruido/Resolucion_627_de_2006_-_Norma_nacional_de_emision_de_ruido.pdf
- OSMAN, Unión Europea y Junta de Andalucía. (s.f.). *Ruido y salud*. https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&group_id=7294824

TALLER 11. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS BIOLÓGICOS: BACTERIAS Y HONGOS



Microorganismos



1 hora



6° a 11°



Espacio académico:
Microbiología Ambiental



►OBJETIVO

Reconocer microorganismos como las levaduras y los hongos y su importancia en la vida cotidiana. Se realizará un experimento sencillo en donde se analizarán los productos obtenidos por la fermentación del azúcar por parte de las levaduras y su uso a nivel alimenticio; por otro lado, se reconocerán las estructuras de los hongos filamentosos encontrados en frutas o panes cuando se mantienen en áreas con bastante humedad, determinando las condiciones nutricionales y ambientales que propician su crecimiento y desarrollo.

Introducción

El término microorganismos se refiere a organismos que solo pueden observarse bajo el microscopio, y en su mayoría están compuestos por una sola célula. Los microorganismos son diferentes de las células de los organismos visibles. Las células de los macroorganismos, como las de los animales o las plantas, son incapaces de vivir aisladas en la naturaleza y existen solamente como partes de los órganos de los animales o de las partes de las plantas. Por el contrario, la mayoría de los microorganismos,

pueden llevar a cabo sus procesos vitales de crecimiento, generación de energía y reproducción de un modo independiente de otras células (Madigan, 2009).

Se ha conocido la importancia de los microorganismos en la mayoría de las actividades humanas, desde la industria hasta su participación en diversos procesos ambientales, incluida la formación del oxígeno que respiramos dada por bacterias denominadas cianobacterias, las cuales se dicen que fueron las precursoras de la vida en la Tierra.

En diversos procesos alimenticios se encuentran involucrados los microorganismos, pues el deterioro de estos es ocasionado en su mayoría por bacterias y hongos; por esta razón, las industrias de enlatados, de alimentos congelados o desecados se han desarrollado para la conservación de productos que de otro modo sufrirían deterioro por los microorganismos. Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS), también juegan un papel importante dentro de los principales problemas de salud pública que se generan en la actualidad (Curia, 2010).

**MATERIALES**

- Levadura de panadería.
- 1 globo.
- Azúcar.
- 1 botella plástica de 200 ml.
- Agua tibia.
- 1 tajada de pan.
- Bolsa plástica con cierre hermético (tipo ziploc).
- 1 lupa.

Sin embargo, no todos los microorganismos presentes en los alimentos tienen efectos indeseables sobre los productos alimenticios o sobre los consumidores. Por ejemplo, muchos productos lácteos dependen de transformaciones microbianas, como las fermentaciones que originan quesos, el yogur o la mantequilla. De modo similar el vinagre, pepinillos y algunas variedades de salchichas deben también sus propiedades a fermentaciones microbianas. Además, los alimentos de panadería y las bebidas alcohólicas se originan por las actividades fermentativas de las levaduras, que forman como ingredientes importantes dióxido de carbono (CO_2) para levantar la masa y alcohol, respectivamente (Madigan, 2009).

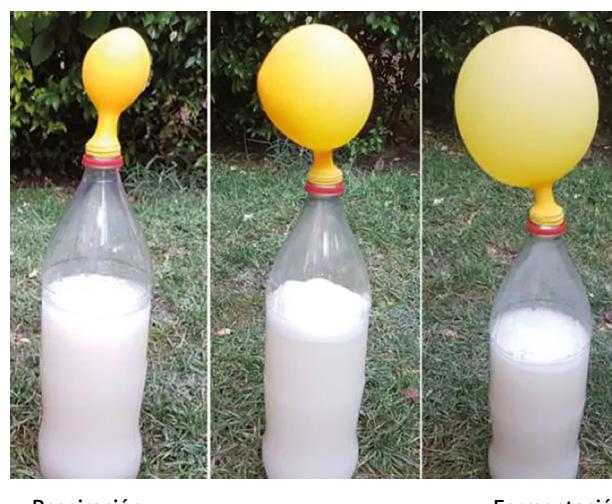
Metodología

1. Fermentación de azúcar por levaduras

Para reconocer la fermentación del azúcar por medio del metabolismo de las levaduras los pasos a seguir son:

- a. Disolver dos cucharaditas de levadura en un poco de agua caliente y agregar una cucharada de azúcar.
- b. Transferir el líquido a la botella plástica de 200 ml y colocarla dentro de un recipiente con agua caliente.
- c. Colocar el globo en el pico de la botella, manteniendo la temperatura del agua durante todo el ensayo.

FIGURA 1. Procedimiento para visualizar la fermentación de azúcar por parte de las levaduras



Fuente: Educa con big bang.

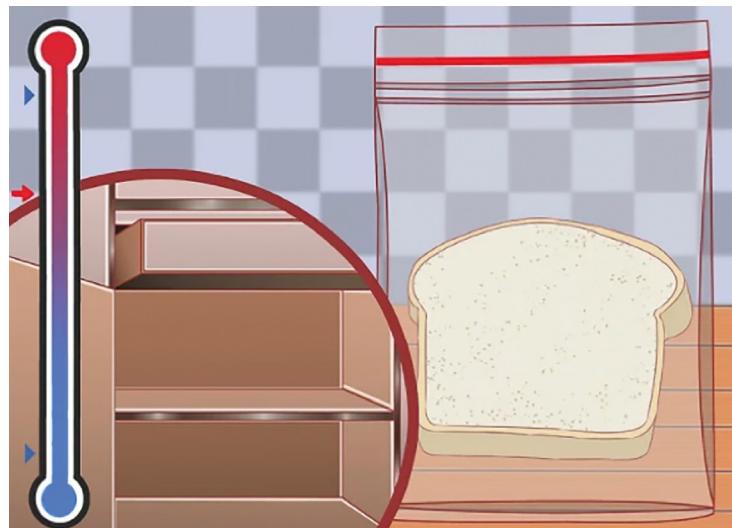
A medida que transcurre el tiempo, el globo se infla debido a que las levaduras utilizan el azúcar como alimento, y en el proceso liberan dióxido de carbono, el cual infla el globo. Durante los primeros minutos del ensayo estos microorganismos unicelulares crecen por respiración consumiendo oxígeno, pero cuando este se acaba comienza la degradación del azúcar mediante fermentación y con ello el proceso de formación de alcohol a partir de la glucosa.

2. Descripción del crecimiento de los hongos filamentosos en alimentos

Para poder estudiar el crecimiento de los hongos en diversos alimentos y las necesidades nutricionales y ambientales se realizará el siguiente procedimiento:

- a. Preparar una solución de agua azucarada y agregar 20 gotas de esta a una tajada de pan.
- b. Dejarla por espacio de media hora al aire libre.
- c. Transcurrido este tiempo se almacena la tajada de pan en la bolsa plástica y se cierra herméticamente.
- d. Guardarla en un lugar oscuro a 30 °C aproximadamente, y observar diariamente con lupa durante 5 días.
- e. El procedimiento anterior también puede hacerlo con frutas u hortalizas dañadas que presenten en su superficie mohos.

FIGURA 2. Procedimiento para visualizar el crecimiento de hongos en alimentos



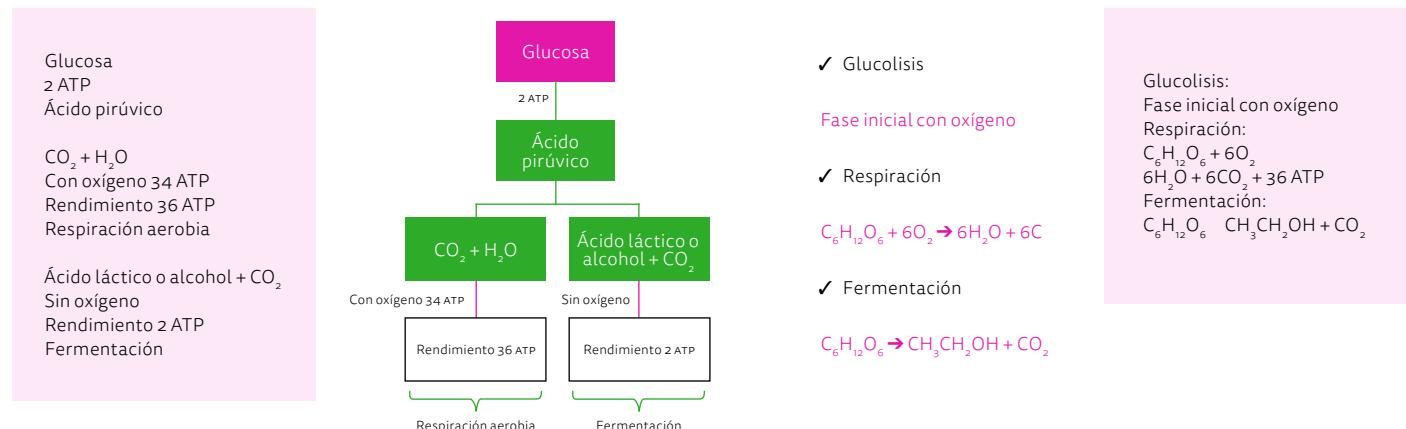
Fuente: Wikihow.

Resultados

1. Fermentación de azúcar por levaduras



Para reportar los resultados obtenidos en el procedimiento de fermentación de azúcar por levaduras, el estudiante deberá tomar fotografías de cada uno de los momentos del experimento, explicando en qué momento se desarrollan los dos tipos de metabolismos: la fermentación y la respiración. Teniendo en cuenta que cuando el oxígeno está presente, las levaduras crecen eficazmente sobre el azúcar formando biomasa y CO_2 (respiración) (ecuación 1). Sin embargo, en ausencia de oxígeno las levaduras cambian a un metabolismo anaerobio (fermentación), que origina menor cantidad de biomasa celular, pero cantidades notables de alcohol y CO_2 (Curia, 2010). Este proceso se describe a continuación:

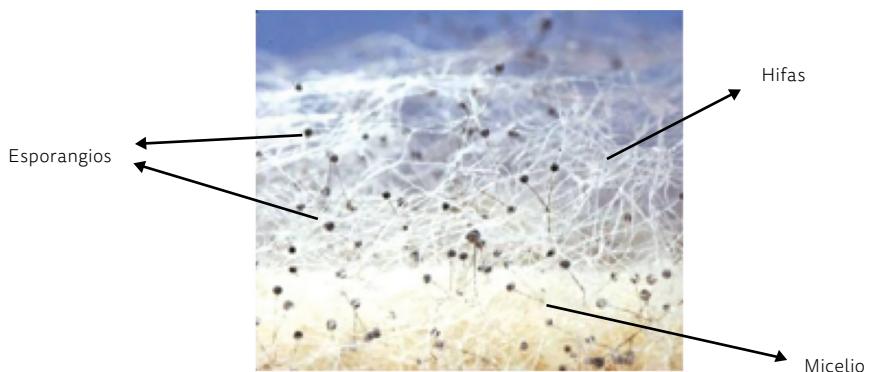


2. Descripción del crecimiento de los hongos filamentosos en alimentos

El estudiante deberá completar la siguiente tabla, tomando fotografías durante los 5 días de crecimiento del hongo en la muestra de alimento, y además debe reportar lo que visualiza con ayuda de la lupa en cada uno de estos días, y relacionar cómo la temperatura, humedad y los nutrientes propios de los alimentos favorecen su crecimiento.

Al finalizar los 5 días el estudiante podrá reconocer cada una de las partes del hongo, como se observa en la siguiente imagen:

FIGURA 3. Partes importantes de los hongos



Fuente: Integralab.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Fotografía					
Descripción del crecimiento de los hongos					

Conclusión

En el presente taller se estudió la fermentación del azúcar por parte de las levaduras, teniendo en cuenta que cuando el oxígeno está presente, las levaduras crecen eficazmente sobre el azúcar formando biomasa y CO_2 (respiración), y en ausencia de oxígeno las levaduras cambian a un metabolismo anaerobio (fermentación) que origina menor cantidad de biomasa celular, pero cantidades notables de alcohol y CO_2 , productos importantes en los procesos industriales básicos como los de la elaboración de la cerveza y pan, los cuales se realizan por medio de procesos biotecnológicos usando biofermentadores. Además, se analizó cómo la temperatura, humedad y los nutrientes propios de algunos alimentos como el pan favorecen el crecimiento de los hongos, los cuales generan productos importantes como los son antibióticos, que pueden ser usados como plaguicidas en diversos cultivos agrícolas.

El análisis de biofermentadores y el uso de los productos obtenidos por microorganismos como bacterias y hongos para garantizar buenas prácticas agrícolas disminuyendo la contaminación de suelos y agua, son conceptos que se estudian y realizan en las prácticas de laboratorio del espacio académico Microbiología Ambiental del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo

Tomás. En este espacio el futuro ingeniero ambiental adquiere las competencias para realizar procesos biotecnológicos reconociendo el metabolismo microbiano y los productos generados en este proceso, las características ambientales que necesita para su óptimo crecimiento y su uso en diversos ámbitos relacionados con la disminución de la contaminación ambiental.

Referencias

- Curia, M. V., D'Alessandro, O. y Briand, L. E. (2010). La enseñanza de conceptos en biotecnología a través de un experimento sencillo y económico. *Form. Univ.*, 3(1), 27-30. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062010000100005>
- Garces, E. (2003). *Morfología y clasificación de los hongos. Notas de clase Universidad Nacional de Colombia*. Editorial Unibiblios.
- Grant, G. y Long, V. (1999). *Microbiología Ambiental*. Editorial Acriba.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V. & Clark D. P. (2009). *Biología de los microorganismos*. Pearson Education.
- Sánchez, M., Marmolejo, F. y Bravo, N. (2000). *Microbiología, aspectos fundamentales*. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Feriva S. A.



TALLER 12. APRENDE A SEPARAR TUS RESIDUOS



Residuos sólidos



2 horas



3º a 11º



Espacio académico:
Residuos Sólidos



► OBJETIVO

Identificar las características, cantidad y volumen de residuos sólidos generados domésticamente.

Introducción

El peso volumétrico es definido como el peso de un material por unidad de volumen. Particularmente, el peso volumétrico de los residuos frecuentemente se refiere a residuos sueltos, encontrados en los contenedores no compactados. Como los pesos volumétricos varían notablemente en función del estrato socioeconómico,

de los hábitos de consumo y composición de los residuos, la estación del año y el tiempo de almacenamiento, se debe tener cuidado al determinar valores típicos o representativos.

Los datos de peso volumétrico son necesarios para conocer la masa y el volumen de los residuos que deben ser almacenados, recolectados, transportados, etc. Los residuos sólidos, como son entregados por los vehículos recolectores con compactación, pueden tener pesos volumétricos cercanos a los 300 kg/m^3 (Tchobanoglous, 1998).

**MATERIALES**

- Báscula de piso con dos decimales.
- Bolsas de polietileno de distintos tamaños para el manejo de los subproductos.
- Ropa de trabajo y bata de laboratorio.
- Guantes de plástico y de carnaza.
- Escobas.
- Botas de hule.
- Mascarillas protectoras.
- Papelería y varios (libreta de informe de campo, marcadores, ligas, etc.).

Metodología

PASO 1. Ubicar el lugar donde se almacenan temporalmente los residuos sólidos (sitio de interés).



PASO 2. Vaciar el contenido de los contenedores o canecas sobre una superficie que permita colocar los residuos y luego separarlos por fracciones, que incluirá la separación de los distintos tipos de plásticos para cumplir con la práctica (ver la tabla 1).



PASO 3. Pesar los tipos de residuos separados y anotarlos en la tabla 1.



✗ ✗ ✗
✗ ✗ ✗
✗ ✗ ✗
✗ ✗ ✗
✗ ✗ ✗

PASO 4. Obtener la información que se solicita en cada uno de los pasos anteriores.

Resultados

Los resultados y datos obtenidos del desarrollo experimental, se anotan en la tabla 1:

TABLA 1. Subclasificación de los residuos domiciliarios

Número	Residuo	Peso (kg)	%
1	Algodón		
2	Cartón		
3	Cuero		
4	Envase de cartón multicapa		
5	Envase de cartón encerado		
6	Fibra dura vegetal (esclerénquima)		
7	Fibras sintéticas		
8	Hueso		
9	Hule		
10	Lata de hierro		
11	Loza y cerámica		
12	Madera		
13	Papel blanco		
14	Papel periódico		
15	Papel color		
16	Papel comercial		
17	Papel sanitario		
18	Toallas sanitarias y pañales desechables		
19	1 pet		
20	2 hdpe		
21	3 pvc		
22	4 ldpe		
23	5 pp		
24	6 ps		
25	7 other		
26	Poliestireno expandido		
27	Vidrio de color		
28	Vidrio transparente		
29	Material de construcción		
30	Material ferroso		
31	Material no ferroso (cobre, plomo, etc.)		
32	Lata de aluminio		
33	Residuos alimenticios		
34	Trapo		
35	Pilas		
36	Residuos biológico-infecciosos		
37	Lámparas incandescentes		
38	cartuchos de computo		
39	Residuo fino (pasa por malla del n.º 2)		
40	Otros		
	Total		

Fuente: elaboración propia



Conclusión



Con el desarrollo del presente taller se identificaron los tipos de residuos sólidos generados, sus características, cantidad y volumen. Esta información es importante para definir el índice de aprovechamiento de residuos sólidos y así estimar el potencial de aprovechamiento de estos. En el espacio manejo de Residuos Sólidos, el futuro ingeniero ambiental adquiere las competencias para identificar los tipos de residuos, estructurar una correcta separación en la fuente y plantear estrategias de manejo ambiental.

Referencias

- Colomer, F. J. y Gallardo, A. (2007). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. Editorial Limusa S. A. de C. V.
- Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal. (22 de abril de 2003). *Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal*.
- Programa General de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (1 de octubre de 2004). *Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal*.
- Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal. (7 de octubre de 2008). *Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal*.
- Tchobanoglous G., H. y Theisen, S. A. (1998). *Gestión integral de residuos sólidos*. Editorial McGraw-Hill.



SOBRE LOS AUTORES

Jorge Alessandri Romero Novoa

Ingeniero catastral y geodesta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Especialista en Gerencia de Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Especialista en Ecología y Medio Ambiente de la Universidad del Meta. Magíster en Geografía de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Doctor en Estudios Territoriales de la Universidad de Caldas, Manizales.

Leidy Johana Ariza Marín

Economista y magíster en Gestión Ambiental Sostenible de la Universidad de Los Llanos (Colombia). Doctora en Geografía de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Rodrigo Isaac Velosa Caicedo

Biólogo egresado de la Universidad del Valle. Magíster en Ecología de la Conservación de la Universidad de Idaho, USA. Ha sido profesor e investigador en biodiversidad, especialmente aves, en diferentes universidades del suroccidente y nororiente del país; trabajó como profesional en Parques Nacionales Naturales de Colombia en conservación de biodiversidad. Actualmente es docente tiempo completo adscrito a la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio.

Alfonsina Bocanegra

Geóloga de la Universidad de Caldas e Ingeniera Industrial de la Universidad Antonio Nariño. Docente de tiempo completo en la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio.

Angélica María Bustamante Zapata

Ingeniera Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Especialista en Gerencia de Proyectos de la Universidad Piloto de Colombia. Magíster en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Leydy Johanna Arboleda Montes

Geóloga de la Universidad de Caldas (Colombia). Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales (Colombia). Docente de tiempo completo Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio.

Jorge Eliécer Pardo Mayorga

Ingeniero de Sistemas e Ingeniero Civil, con experiencia en procesos licitatorios para la alcaldía y la gobernación del Meta en proyectos de infraestructura vial; interventoría y consultoría de obras civiles (urbanizaciones, vías, sistemas de alcantarillado, edificaciones y puentes vehiculares), actividades desempeñadas durante más de 14 años, vinculado actualmente como docente en la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, en espacios académicos del Programa de Ingeniería Ambiental.

Jair Esteban Burgos Contento

Ingeniero Ambiental de la Universidad Santo Tomás. Maestrante en Hidrosistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Experiencia docente de cinco años en el área de mecánica de fluidos y electroquímica ambiental y de tres años en trabajo con acueductos comunitarios. Coordinador del Semillero de Investigación Electroquímica e Innovación Ambiental - SEEIA.

Christian José Rojas Reina

Ingeniero Químico de la Universidad de Los Andes de Venezuela. Magíster en Ingeniería Sanitaria de la Universidad Central de Venezuela. Doctor en Ingeniería Ambiental de la Universidad Técnica de Hamburgo (Alemania).

Diego Andrey Cortés Naranjo

Ingeniero Ambiental de la Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá. Magíster en Gestión Sostenible y Tecnologías del Agua de la Universidad de Alicante, España. Trabaja en temas de modelación y simulación ambiental, química y calidad del aire.

Ángela María Sastoque Salcedo

Microbióloga Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana. Magíster en Manejo de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica.

Jonathan Steven Murcia Fandiño

Ingeniero Ambiental. Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad de los Llanos. Magíster en Ciencia y Tecnología Ambiental de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná en Brasil.

INGENIERÍA AMBIENTAL PARA JÓVENES

Colección de libros editado por
Ediciones USTA, Universidad Santo
Tomás, Sede Villavicencio, impreso
en noviembre de 2021.



INGENIERÍA AMBIENTAL PARA JÓVENES

En el presente libro, estructurado por docentes de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, se recolectan diferentes talleres que, de forma sencilla y práctica, permiten observar y evaluar procesos asociados a la ingeniería ambiental, y que se encuentran agrupados en tres núcleos problemáticos del Programa de Ingeniería Ambiental trabajados en la universidad, estos son: ordenamiento ambiental, manejo integral del recurso hídrico y tecnología limpias.

Los talleres relacionados al **ordenamiento ambiental** ilustran actividades que nos permiten caracterizar nuestro entorno ambiental y que son fundamentales para el proceso de ordenamiento territorial desde una perspectiva ambiental y no economicista como se acostumbra en las ciudades. Otro importante elemento ambiental, el agua, es tratado en los talleres agrupados alrededor del **manejo integral del recurso hídrico**, donde con materiales sencillos se puede evaluar la dimensión de este recurso en nuestro entorno cercano. Finalmente, y no menos importante, el núcleo problemático **tecnologías limpias** agrupa talleres que permiten identificar parámetros que posteriormente ayudan a entender qué tecnologías pueden ser implementadas para un mejor desarrollo sostenible.

En este sentido, el libro ha sido diseñado como una guía para que los y las estudiantes de educación básica y media de las instituciones públicas y privadas de la región fortalezcan sus capacidades y habilidades científicas, académicas y profesionales, y se animen a cursar una carrera profesional desde la práctica.



UNIVERSIDAD
SANTO TOMAS
VILLAVICENCIO