

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
Área de Conservación Guanacaste (ACG)
Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad

ACG, Cuatro Ventanas al Cambio Climático



Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
Área de Conservación Guanacaste (ACG)
Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad

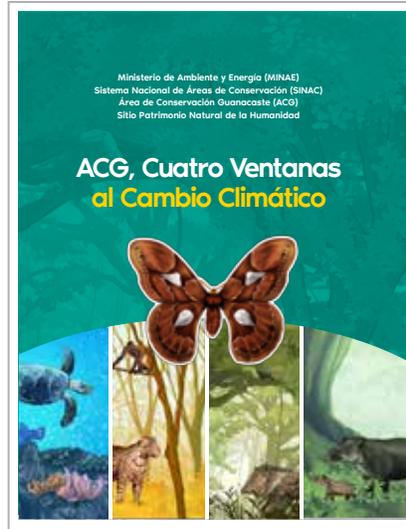
ACG, Cuatro Ventanas al Cambio Climático

Actividades de mediación pedagógica para el
aprendizaje del tema cambio climático

Guía para docentes
II ciclo







Publicado por: Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

Donado por: Asociación Costa Rica por Siempre/Segundo Canje de Deuda.

Elaboración técnica:

Área de Conservación Guanacaste
Programa de Educación Biológica
Gabriela Gutiérrez Ruiz • ggutierrez@acguanacaste.ac.cr
Rosibel Elizondo Cruz • relizondo@acguanacaste.ac.cr
Roberto Vargas Sanabria • rvargas@acguanacaste.ac.cr
Rolando Ramos Jiménez • rramos@acguanacaste.ac.cr
Albán Jiménez Céspedes • ajimenez@acguanacaste.ac.cr
Eduardo Artavia Durán • eduardo.artavia@acguanacaste.ac.cr

Copyright: © 2021. Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

Esta publicación puede citarse sin previa autorización con la condición que se mencione la fuente.

Citar como: SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2021. ACG, cuatro ventanas al cambio climático. 206 pág.

Este documento es parte del proceso del proyecto: Trabajando la adaptación del sector biodiversidad al cambio climático a través de la implementación de actividades e iniciativas que reconocen los servicios ecosistémicos y promueven el desarrollo económico local para el Área de Conservación Guanacaste (ACG). Este proceso se realiza mediante un Acuerdo de Donación con el Centro Científico Tropical (CCT). Fue posible gracias al apoyo técnico y financiero del Segundo Canje de Deuda por Naturaleza entre Costa Rica y Estados Unidos, la Asociación Costa Rica por Siempre (ACRXS) y del personal del Área de Conservación Guanacaste(ACG).

La Asociación Costa Rica por Siempre es una organización sin fines de lucro que administra una iniciativa de conservación público-privada desarrollada con el objetivo de consolidar un sistema de áreas protegidas marinas y terrestres que sea ecológicamente representativo, efectivamente manejado y con una fuente estable de financiamiento, permitiéndole a Costa Rica ser el primer país en desarrollo en cumplir las metas del Programa de Trabajo en Áreas Protegidas (“PTAP”) de la Convención sobre Diversidad Biológica (“CDB”) de las Naciones Unidas.

Asesoría Técnica:

David Rich Norman (ICADS)
Carmen Roldán Chacón (FONAFIFO)
Leonardo García Molina (ACRXS)
Leyla Solano Pacheco (Consultora en sostenibilidad)
Raquel Gómez García (CCT)

Ilustración, diseño y diagramación:

Melissa Espinoza Rodríguez (Megaptera Producciones)
Mario Piedra Campos (Consultor)
Efrén Alpizar Cordero (Consultor)



Tabla de Contenidos

Acrónimos	12
Agradecimientos	13
Prólogo	14
Créditos material fotográfico	16
Introducción	25
¿Cómo está organizada la guía didáctica?	26
Los números de la biodiversidad	28
La Costa Rica en biodiversidad	32
Comprendamos cómo ocurre el problema	34
Una atmósfera saturada de gases	37
¡No te quemes!	42
El fenómeno El Niño y la incidencia de incendios	45
Clima cambiante, calor sofocante	48
Efectos del cambio climático en la radiación solar	52
El árbol Papá	56
Efectos del cambio climático sobre los bosques tropicales secos	58
El río Tempisquito y sus impresionantes organismos	64
La vida en los humedales	66
La gota contaminada	70
El recurso hídrico y el cambio climático	73
El desafío al cambio climático	76
El desafío de la biodiversidad ante el cambio climático	79
Conectémonos con el clima	84
Evidencia del cambio climático en Costa Rica y su efecto en la biodiversidad	86
Polillas y hormigas arrieras, sobreviviendo en el bosque nuboso	90
Bosque tropical nuboso, biodiversidad y cambio climático	93
Código secreto: bioalfabeticémonos	98
Los ciclos biológicos de los artrópodos son afectados por el cambio climático	100
Entre la arena y la pared	102
El desove de tortugas marinas; un espectáculo vulnerable al cambio climático	105

Un recorrido por el sendero “Las Bromelias”	108
Las bromelias como indicadoras del cambio climático	111
Historia en la migración de las aves	114
Efectos del cambio climático en las aves migratorias	117
Murciélagos y cambio climático	122
Los murciélagos, refugiados climáticos	125
Los líquenes: amigos inseparables	128
Líquenes, una relación con grandes beneficios	130
Conozcamos a las hormigas cultivadoras	134
Hormigas cortadoras de hojas	137
El cambio climático y mi futuro	140
Determinando el nacimiento de machos o hembras en los reptiles, de acuerdo con la temperatura	142
Conoce el Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena	146
Creación del Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena (AMMBSE): un esfuerzo del ACG para proteger los ecosistemas marino costeros	149
El reto de la correcta separación de residuos	154
Nuestro gran problema	157
ACG, bloque de ecosistemas protegidos	160
Conectividad, migración y biodiversidad dentro de ACG	163
Árboles y bosques, eficaces herramientas para mitigar el cambio climático	166
A la fresca sombra del árbol	169
Una experiencia vivencial irrepetible en un área silvestre protegida	174
Agua fuente de vida	176
Testimonio de una niña ante el cambio climático	182
Seguridad hídrica y seguridad alimentaria	184
Bibliografía	188
Glosario	196

Índice de cuadros

Cuadro 1. Cantidad de tarjetas por grupo de organismos.

Cuadro 2. Cantidad de tarjetas que quedan en la mano de un equipo al finalizar el juego, en formato de fracción.

Cuadro 3. Ejemplo de una tabla elaborada para la toma de datos.

Cuadro 4. Cómo se debe elaborar y rellenar el cuadro de datos.

Índice de ilustraciones

Ilustración	Actividad	Descripción	Fotógrafo / año	Página
1	1	Vista panorámica del volcán Orosí y Cacao.	Luciano Capelli, 2017.	33
2	3	Quema controlada de una parcela demostrativa, por el Programa de Manejo del Fuego, Parque Nacional Santa Rosa.	Luciano Capelli, 2017.	46
3	4	Radiómetro de madera, utilizado en la zona rocosa ubicada junto al Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquillal. Programa de Educación Biológica, Área de Conservación Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2021.	52
4	4	Día soleado en zona rocosa. Área aledaña al Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquillal.	Rolando Ramos, 2013.	54
5	4	Zona Rocosa-Vista aérea. Área aledaña al Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquillal.	Sergio Cascante, 2021.	55
6	6	Aspecto de una quebrada saludable en tierras bajas y medias de Centroamérica.	Dibujado por: David Norman, 2020.	69
7	8	Árbol de cenízaro (<i>Samanea saman</i>) en el bosque seco, con bejucos entrelazados.	Juan Hernández, 2020.	80
8	9	Anomalías en las temperaturas de la superficie del mar, fenómeno El Niño 1997 y 2015.	Fuente: NOAA, s.f.	87
9	10	Hormigas arrieras (<i>Eciton sp.</i>). Parque Nacional Rincón de la Vieja.	Ivannia Sandoval, 2021.	94
10	10	Volcán Orosí y Cacao, con y sin nubes.	Melissa Espinoza, 2021.	96

Ilustración	Actividad	Descripción	Fotógrafo / año	Página
11	12	Tortugas lora (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en playa Nancite, Área de Conservación Guanacaste. Foto de arriba, desove en el día. Foto de abajo, desove en la noche.	Luis Fonseca, 2020.	106
12	14	Vireo cabecigris (<i>Vireo flavoviridis</i>), en su migración reproductiva incubando en la estación lluviosa en el bosque seco, del Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Albán Jiménez, 2015.	119
13	14	Vireo cabecigris (<i>Vireo flavoviridis</i>), pichones emplumados casi listos para abandonar el nido, Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Albán Jiménez, 2015.	120
14	15	Murciélago frugívoro pigmeo (<i>Dermatura phaeotis</i>) acampando en hojas de panamá (<i>Sterculia apetala</i>).	Eduardo Artavia, 2010.	125
15	15	Murciélago nectarívoro (<i>Glossophaga sp</i>) visitando flores de jícaro (<i>Crescentia alata</i>).	Andreas Rose, 2020.	126
16	16	Nido de colibrí, elaborado con algunos pedacitos de líquen.	Daniel Pérez, 2019.	130
17	16	Líquén sobre árbol.	Melissa Espinoza, 2020.	132
18	18	Tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>).	Eduardo Artavia, 2013.	145
19	18	Cocodrilo (<i>Crocodylus acutus</i>).	Eduardo Artavia, 2016.	145
20	18	Tortuga terrestre (<i>Kinosternon sp</i>).	Eduardo Artavia, 2016.	145
21	18	Caimán (<i>Caiman crocodilus</i>).	Eduardo Artavia, 2016.	145
22	19	Vista panorámica de Bahía Santa Elena, Parque Nacional Santa Rosa.	Luciano Capelli, 2016.	151
23	20	Niño participante del PEB, pesando los residuos generados en una gira educativa, Parque Nacional Santa Rosa.	Rosibel Elizondo, 2017.	157
24	21	Mariposa diurna (<i>Manataria maculata</i>). Foto de arriba vista lateral de la larva	Jorge Cortés, 2004.	165
24	21	Mariposa diurna (<i>Manataria maculata</i>). Foto de abajo, vista dorsal del macho.	Daniel H. Janzen, 2004.	165
25	22	Vegetación del bosque tropical seco. Arriba; en época lluviosa, abajo; en época seca, Parque Nacional Santa Rosa.	Felipe Pizarro, 2020.	170
26	23	Mónica Jiménez J, de la escuela de Santa Cecilia, mostrando una botella y camiseta de QDHV.	Roberto Vargas, 2020.	177

Acrónimos

1 PETE: Código de identificación de resina de plástico compuesto por polietileno tereftalato.

2 HDPE: Código de identificación de resina de plástico compuesto por polietileno de alta densidad.

ACG: Área de Conservación Guanacaste.

ACAHN: Área de Conservación Arenal Huetar Norte.

ACAT: Área de Conservación Arenal Tempisque.

ACRXS: Asociación Costa Rica por Siempre.

ACT: Área de Conservación Tempisque.

AMMBSE: Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena.

AMM: Área Marina de Manejo.

ASADAS: Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunes en Costa Rica.

ASP: Área Silvestre Protegida.

BIOMARCC: Biodiversidad marino-costera de Costa Rica: desarrollo de capacidades y adaptación al cambio climático.

BD: abreviatura del nombre científico del hongo *Bathrachochytrium dendrobatidis*.

BS: Bosque Seco.

BTS: Bosque Tropical Seco.

CC: Cambio Climático.

CCT: Centro Científico Tropical.

CFC: Clorofluorocarbonos.

CNNE: Cable News Network, en Español.

ENOS: El Niño Oscilación Sureña.

EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

FAO: Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

GEI: Gases de Efecto Invernadero.

GIZ: (siglas en alemán: Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit): Cooperación Alemana para la Cooperación Internacional.

IMBD: International Migratory Bird Day.

IMN: Instituto Meteorológico Nacional.

INA: Instituto Nacional de Aprendizaje.

INCOPESCA: Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura.

ITCZ: Zona de Convergencia Intertropical (siglas en inglés).

MEP: Ministerio de Educación Pública.

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía.

NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica).

OMM: Organización Meteorológica Mundial.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

PEB: Programa de Educación Biológica.

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

QDHV: Quiero Dejar una Huella Verde.

SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación

UCR: Universidad de Costa Rica.

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN; siglas en inglés).

Unesco: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

UV: Ultravioleta.

Agradecimientos

La guía didáctica para el personal docente de II ciclo del Ministerio de Educación Pública; ACG, Cuatro Ventanas al Cambio Climático. Actividades de mediación pedagógica para el aprendizaje del tema cambio climático, es posible, gracias al apoyo de:

Programa Costa Rica por Siempre, del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, mediante el cual se han financiado una serie de proyectos como parte de la implementación de acciones de la Estrategia para la Adaptación al Cambio Climático del Área de Conservación Guanacaste.

Doctor Daniel Janzen y la Doctora Winnie Hallwachs, en su calidad de ideólogos y fundadores de la Bioalfabetización.

Doctor David Norman, por su disposición de colaborar incondicionalmente con el PEB, haber contribuido en la redacción de la introducción y la validación de la guía didáctica.

Doctora Carmen Roldán Chacón, quien, mediante la elaboración del prólogo de este documento, demuestra su cariño y confianza hacia el PEB.

Investigadores e investigadoras y personal del ACG, quienes, con su valioso aporte, han brindado información al PEB para poder proponer cada una de las actividades de mediación pedagógica, con ejemplos propios de lo que sucede en nuestros ecosistemas, hábitats y especies ante el cambio climático y sus efectos.

Personal docente y estudiantes del MEP, personas educadoras ambientales del SINAC, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, por haber contribuido en la validación de esta publicación.

Los compañeros y compañeras del PEB, que una vez más han dado una muestra de compromiso y profesionalismo, al producir este importante recurso educativo para la Bioalfabetización de la población escolar, ante un tema de tanta relevancia como es el cambio climático, sus consecuencias y la adaptación y mitigación que las actuales y futuras generaciones deben de promover.

Las personas que han creído en el proceso que el ACG desarrolla desde 1986 de “enseñar a leer la naturaleza” basados en el principio de “Lo que se aprende de niños de adultos no se olvida”.

Pero nuestro agradecimiento va dirigido, muy especialmente, a usted, docente, por tener en sus manos esta guía y utilizarla como una herramienta más en la formación de nuestros niños y niñas, ante los nuevos retos que se nos presentan.

Prólogo

Lo que quieras ser y hacer en este mundo y en este hermoso país está en ti. Bien podrías preguntarte, ¿qué llevo en mí? o, ¿qué llevan las personas que conozco, para ser individuos beneficiosos para la sociedad?

Desde este pensamiento, una educación transformadora, en la cual usted tiene el privilegio de participar, busca que las personas contribuyan, positivamente, en cualquier lugar donde se encuentren. Lucha por crear personas conscientes, que más allá del conocimiento que puedan adquirir, aprendan a observarse y a observar, para que así, de manera habitual, analicen el impacto positivo o negativo de los actos, para escoger solo aquellos que salvaguardan la diversidad e integridad de la vida.

De acuerdo con la Organización Mundial de las Naciones Unidas, nos encontramos en un momento decisivo para afrontar con éxito el mayor desafío de nuestro tiempo: el cambio climático¹. Ahora, al igual que muchos otros de la historia, la educación tiene la oportunidad de facilitar conocimiento y de promover principios para una conducta más apropiada del ser humano con respecto a la vida, tanto de la vida humana como del resto de seres vivos. No

olvidemos que de acuerdo con el Informe País para la Convención de Diversidad Biológica², presentado en diciembre 2018, en Costa Rica se encuentra un 6% de la biodiversidad registrada en el planeta, así que tenemos una gran responsabilidad.

Hoy, quizás más que antes, por el avance tecnológico y sus usos no sostenibles, y la idea de que ser desarrollado es básicamente acumular dinero, requerimos de personas que alcen su voz, personas que confronten de manera inteligente y asertiva cualquier acto, familiar o social, que irrespete la vida en todas sus formas. Se diría, popularmente, personas con la camiseta puesta, pero no basta, porque necesitamos personas con toda su piel, corazón y mente, comprometidos con la defensa y respeto por la vida, cuya camiseta no cambie de color, coherentes con lo que piensan, dicen y hacen.

Necesitamos personas que desarrollen nuevas formas de producir, con el menor impacto hacia el ambiente, personas inteligentes no por las matemáticas que realizan, sino porque comprenden que cada parte está conectada, y que la actuación de cada uno tiene repercusiones, aunque no sean visibles. Humanos compasivos, respetuosos, que observen, que escuchen, que

¹ <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

² <https://chmcostarica.go.cr/recursos/documentos-y-publicaciones/vi-informe-de-costa-rica-al-convenio-de-diversidad-biologica>

reaprendan tantas veces como sea necesario, porque la batalla que libramos es por la vida, de las presentes y de las futuras generaciones, sin distinción de ninguna índole.

Necesitamos que quienes aprenden con usted, en lo formal y en lo cotidiano, cuiden lo que dicen, lo que hacen, lo que escriben, lo que piensan, que adopten un comportamiento que reduzca la herida sobre la madre tierra, el cual motive a otros a recuperar los hábitats, los ecosistemas, la vida que es sagrada.

Para facilitar su labor, el Área de Conservación Guanacaste, con gran cariño y profesionalismo, ha creado la presente guía para que ustedes, importantes actores y actrices sociales, tengan herramientas para el tratamiento de contenidos y formas de expresión referente al cambio climático, en el acto educativo, desde una educación concebida como transformación, participación, creatividad, expresividad e interrelaciones.

La información fue seleccionada de acuerdo con las acciones planteadas en la Estrategia para la Adaptación al Cambio Climático del ACG, por tanto, reúne conocimiento actualizado, que con su esfuerzo y el de sus compañeros/as, juntará las

partes que han sido separadas, por una forma de pensar reduccionista y fragmentada, que guía la acción humana. Un paradigma, que día con día, demuestra estar equivocado, porque todo está conectado, y ha sido demostrado que el batir de las alas de una mariposa, puede causar un huracán en la distancia.

El cambio climático es un enemigo más, resultado de una sociedad que no respeta y protege la vida, es el resultado de exceder los propios límites del planeta, por tanto, la lucha es de todos los días porque este pensamiento sigue guiando a muchas personas y organizaciones, y el resultado de la acción de unos, afecta a todos.

Mucho éxito les deseo en la transformación de formas de pensamiento, en la creación de nuevos sistemas de vida.



Carmen Alexa Roldán Chacón
Bióloga Tropical
Educadora con énfasis en Mediación Pedagógica

Créditos material fotográfico usado en los insertos

Actividad	Imagen	Lugar	Fotógrafo / año
Los líquenes: amigos inseparables.	Líquén de familia Parmeliaceae sobre una roca.	Sector Pailas, Parque Nacional Rincón de la Vieja.	Eduardo Artavia, 2020. Determinio: Loengrin Alfonso Umaña Tenorio (Museo Nacional de Costa Rica)
Murciélagos y Cambio Climático.	Murciélago: <i>Platyrrhinus vittatus</i> .	Monteverde.	Wim de Backer, enero 2020.
	Murciélago: <i>Carollia perspicillata</i> .	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
Código secreto: bioalfabeticémonos.	Adulto de <i>Manduca dilucida</i> .	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	84-SRNP-664.20-DHJ96112.
	Adulto de <i>Aellopos titan</i> .	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	97-SRNP-508-DHJ35386.
	Avispa de papel, quita calzón <i>Polistes instabilis</i> .	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Guillermo García, 2020.
	Libélula, orden Odonata, suborden Anisoptera.	Estación Experimental Forestal Horizontes, ACG.	Daniel Pérez, 2019.
	Hormiga arriera. <i>Ecyton burchelli</i> .	Sector Santa Elena, Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Daniel Pérez, 2009.
Un recorrido por el sendero Las Bromelias.	Bromelias.	Estación Biológica Pitilla. PN Guanacaste, ACG.	Roberto Vargas, 2020.
	Priscilla Morera polinizando manualmente una flor de pitahaya (<i>Hylocereus costaricensis</i>)	Finca Los Coyotes, Liberia Guanacaste.	Melissa Espinoza, 2019.
Conoce el Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena.	Mapa AMM Bahía Santa Elena.		Jairo Moya, 2021.
ACG, bloque de ecosistemas protegidos.	Mapa ACG, bloque de ecosistemas protegidos.		Jairo Moya, 2021.

Actividad	Imagen	Lugar	Fotógrafo / año
Los números de la biodiversidad.	Pitón excavador (<i>Loxocemus bicolor</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2012.
	Iguana verde (<i>Iguana iguana</i>).	Refugio Nacional de Vida Silvestre Cipancí, ACT.	Eduardo Artavia, 2017.
	Serpiente bocaracá (<i>Bothriechis schlegelii</i>).	Estación Biológica San Gerardo.	Eduardo Artavia, 2019.
	<i>Anolis cupreus</i> peleando.	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Serpiente lagartijera (<i>Mastigodryas melanolomus</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2012.
	Lagartija (<i>Anolis capito</i>).	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Eduardo Artavia, 2018.
	Reptiles tomando el sol.	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Eduardo Artavia, 2018.
	Serpiente boa sobre carretera (<i>Boa imperator</i>).	Parque Nacional Guanacaste, ACG.	Juan Hernández, 2015.
	Tortuga candado (<i>Kinosternon scorpioides</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Mica pajarera, (<i>Phrynonax poecilonotus</i>).	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Bejuquilla (<i>Oxybelis aeneus</i>) depredando reptil (<i>Holcosus undulatus</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Garrobo juvenil (<i>Ctenosaura similis</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Serpiente bocaracá-oropel (<i>Bothriechis schlegelii</i>).	Colonia Blanca de Upala. Alajuela.	Juan Hernández, 2020.

Actividad	Imagen	Lugar	Fotógrafo / año
Los números de la biodiversidad.	Toboba chinga (<i>Porthidium ophryomegas</i>).	Estación Experimental Forestal Horizontes, ACG.	Juan Hernández, 2019.
	Tortuga roja de tierra (<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>).	Parque Nacional Barra Honda. ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Árbol de saíno (<i>Caesalpinia eriostachys</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2010.
	Frutos rojos.	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Piñuela (<i>Bromelia pinguin</i>).	Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquillal, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Gallinazo, (<i>Schizolobium parhyba</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Orquídea (<i>Epidendrum stamfordianum</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2012.
	Orquídea, (<i>Laelia rubescens</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2012.
	Arbusto (<i>Solanum hazenii</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2018.
	<i>Polystemma guatemalense</i> en floración.	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2018.
	Floración a inicios de la época lluviosa.	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2015.
	Orquídea (<i>Epidendrum centropetalum</i>).	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Cornizuelo (<i>Vachellia collinsii</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Sangre de toro (<i>Richardia scabra</i>).	Estación Experimental Forestal Horizontes, ACG.	Eduardo Artavia, 2018.
	Planta (<i>Dorstenia sp.</i>).	Estación Experimental Forestal Horizontes, ACG.	Eduardo Artavia, 2018.

Actividad	Imagen	Lugar	Fotógrafo / año
Los números de la biodiversidad.	Orquídea (<i>Catasetum maculatum</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2016.
	Amapola (<i>Malvaviscus arboreus</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>).	Parque Nacional Santa Rosa ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Oso hormiguero (<i>Tamandua mexicana</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Conejo de monte (<i>Sylvilagus floridanus</i>).	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Ratón escalador (<i>Ototylomys phyllotis</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Juan Hernández, 2019.
	Pizote (<i>Nasua narica</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Ardilla (<i>Sciurus variegatoides</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2016.
	Ballena jorobada (<i>Megaptera novaeangliae</i>).	Playa Blanca, ACG.	Melissa Espinoza, 2017.
	Murciélago musaraña (<i>Glossophaga soricina</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2016.
	Armadillo de nueve bandas (<i>Dasyopus novemcinctus</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACG.	Eduardo Artavia, 2012.
	Guatusa (<i>Dasyprocta punctata</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Mono cara blanca (<i>Cebus imitator</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
Coyote (<i>Canis latrans</i>).	Parque Nacional Guanacaste, ACG.	Christian Zuñiga, 2020.	

Actividad	Imagen	Lugar	Fotógrafo / año
Los números de la biodiversidad.	Mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>).	Parque nacional Santa Rosa, ACG.	Forest For Children, Justice for Nature, 2021.
	Mono congo (<i>Alouatta palliata</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2015.
	Tucán pico arco iris (<i>Ramphastos sulfuratus</i>).	Maquenque ecolodge, ACAHN.	Evelyn Solano, 2017.
	Trogón (<i>Trogon melanocephalus</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2016.
	Perico frentinaranja (<i>Eupsittula canicularis</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2016.
	Mosquero listado (<i>Myiodinastes maculatus</i>).	Maquenque ecolodge, ACAHN.	Evelyn Solano, 2017.
	Galán sin ventura (<i>Jabiru mycteria</i>).	Ruta a Papagayo, Guanacaste.	Juan Hernández, 2019.
	Halcón de monte collarejo (<i>Micrastur semitorquatus</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Gavilán gris (<i>Buteo plagiatus</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Gavilán cangrejero (<i>Buteogallus anthracinus</i>).	Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquillal.	Juan Hernández, 2019.
	Agüío (<i>Euphonia hirundinacea</i>).	Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque. ACAHN.	Eduardo Artavia, 2017.
	Espátula rosada (<i>Platalea ajaja</i>).	El Jobo, La Cruz, Guanacaste.	Juan Hernández, 2019.
	Cuclillo sabanero (<i>Morococcyx erythropygus</i>).	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Juan Hernández, 2019.
	Pavón (<i>Crax rubra</i>).	Parque Nacional Guanacaste, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Cormorán neotropical (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>).	Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquillal.	Juan Hernández, 2018.
Amazilia canela (<i>Amazilia rutila</i>).	Liberia, Guanacaste.	Juan Hernández, 2020.	

Actividad	Imagen	Lugar	Fotógrafo / año
Los números de la biodiversidad.	Caracara (<i>Caracara cheriway</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Juan Hernández, 2020.
	Rana calzonuda de ojos rojos (<i>Agalychnis callidryas</i>).	Estación Biológica San Gerardo, ACG.	Juan Hernández, 2018.
	Rana toro centroamericana (<i>Leptodactylus savagei</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Rana (<i>Lithobates forreri</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Ranita mísera (<i>Dendropsophus microcephalus</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Rana lechosa (<i>Trachycephalus typhonius</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2014.
	Sapo grande juvenil (<i>Rhinella horribilis</i>).	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2018.
	Rana brillante de bosque (<i>Lithobates warszewitschii</i>).	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Eduardo Artavia, 2018.
	Rana de labio blanco (<i>Leptodactylus fragilis</i>).	Parque Nacional Guanacaste, ACG.	Eduardo Artavia, 2018.
	Sapo amarillo de bosque seco (<i>Incilius luetkenii</i>).	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2018.
	Sapo chiquito (<i>Incilius coccifer</i>) realizando vocalización.	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2018.
	Rana oveja (<i>Hypopachus variolosus</i>).	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2018.
	Sapo grande adulto (<i>Rhinella horribilis</i>).	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2018.
	Sapo amarillo de bosque seco (<i>Incilius luetkenii</i>) en amplexo.	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2012.

Actividad	Imagen	Lugar	Fotógrafo / año
Los números de la biodiversidad.	Sapo chiquito (<i>Incilius coccifer</i>) en el agua.	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2018.
	Sapo borracho (<i>Rhinophrynus dorsalis</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Julio Díaz, 2020.
	Abeja conguita (<i>Trigona fulviventris</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2020.
	Abeja angelita (<i>Tetragonisca angustula</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2020.
	Avispa guitarrera (<i>Synoeca septentrionalis</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2020.
	Mantis (<i>Stagmomantis theophila</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2020.
	Chinche (<i>Pachylis nervosus</i>).	Parque Nacional Palo Verde, ACAT.	Eduardo Artavia, 2020.
	Abejón (<i>Pelidnota virescens</i>).	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2020.
	Mosca familia Micropezidae, sobre hongo.	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Eduardo Artavia, 2020.
	Mariposa mandarina rallada (<i>Nica flavilla</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2016.
	Insecto, Larginae.	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2020.
	Subgénero <i>Tylomegachile</i> .	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Larva de polilla esfinge satélite (<i>Eumorphia satellitia</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Escarabajo de la caña (<i>Euetheola humilis</i>).	Cañas Dulces de Liberia, Guanacaste.	Eduardo Artavia, 2020.
	Chinche azul de bordes rojos (<i>Edessa rufomarginata</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2017.

Actividad	Imagen	Lugar	Fotógrafo / año
Los números de la biodiversidad.	Avispa mielera de Smith (<i>Brachygastra smithii</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2020.
	Escarabajo arlequín (<i>Acrocinus longimanus</i>).	Parque Nacional Santa Rosa, ACG.	Eduardo Artavia, 2020.
	Hongo (<i>Volvariella sp.</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2010.
	Velo de novia (<i>Phallus indusiatus</i>).	Parque Nacional Rincón de la Vieja, ACG.	Eduardo Artavia, 2019.
	Hongos no identificados, reino Fungi del 1 a 6.	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Hongo oreja de palo blanco (<i>Dictyopanus pusillus</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.
	Hongo de gelatina (<i>Dacryopinax spathularia</i>).	Parque Nacional Barra Honda, ACT.	Eduardo Artavia, 2011.



Introducción

Me considero haber sido un observador dedicado en el planeta Tierra, nuestra única casa. Siendo abuelo, cuando veo a los jóvenes en las escuelas, pienso en mis nietos y en el mundo que ellos van a conocer y lo diferente que va a ser su mundo del que yo he conocido. Una de las nuevas realidades que ellos afrontarán será entender el cambio climático, un fenómeno tal vez más complejo que otras amenazas como la deforestación, destrucción de hábitats, introducción de especies exóticas, los contaminantes y desechos de la humanidad.

El cambio climático llegó para quedarse. Hoy día hay más Dióxido de Carbono en la atmósfera que en los últimos 800.000 años. Los expertos nos advierten que al continuar como vamos, para el año 2050 la temperatura de la Tierra habrá subido entre 2 y 4 grados Celsius, lo que causará el derretimiento de muchos glaciares, un aumento en el nivel del mar (que inundará muchas zonas costeras), además de los cambios en el patrón de lluvias y sequías. Los guanacastecos posiblemente pierdan la música nocturna de su sapo borracho (*Rhinophrynus dorsalis*). El viejo cedro amargo (*Cedrela odorata*) que ha resistido las épocas secas de las décadas pasadas, tal vez no resista una sequía más prolongada.

Creo que nadie va a poder ser un/a ciudadano/a responsable, si no entiende cómo los seres humanos estamos impactando a este clima tan vital, no solo para nuestras actividades, sino para

la supervivencia de las interacciones de millones de organismos vivos. Viene la pregunta: "¿Cómo educar a nuestras futuras generaciones para tener un cambio de actitud sobre este tema, de una manera compatible con sus deseos de jugar y de ser activos físicamente y mentalmente estimulados?"

El ACG presenta esta herramienta didáctica elaborada en el marco de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático. Esta publicación pretende ser un aporte más para las personas docentes con actividades relacionadas con los programas de estudio del MEP. Qué mejor manera de enseñar matemáticas que entrelazándose a una mejor comprensión de la radiación solar, o el impacto de la temperatura en los nidos de las tortugas, fortalecer las destrezas de escribir y leer con situaciones actuales de cambio climático y biodiversidad en las zonas en las cuales vivimos. No hay nada mejor para usar que ejemplos de la vida real para contribuir a las soluciones del futuro.

A continuación, se presentan 24 actividades de mediación pedagógica con ejemplos reales del cambio climático y su efecto en la biodiversidad y los ecosistemas del ACG y Costa Rica. La/El docente las podrá utilizar para el trabajo con el estudiantado de segundo ciclo, fortaleciendo así el desarrollo del eje transversal Educación para el Desarrollo Sostenible, incluido en la política educativa costarricense, Mora (2017, pág. 11).



David Rich Norman
Ecólogo tropical

¿Cómo está organizada la guía didáctica?

El libro ACG, cuatro ventanas al cambio climático, ha sido organizado de la siguiente manera: al inicio se ofrece un índice de contenidos, seguido de las secciones de acrónimos, agradecimientos, prólogo, introducción y actividades de mediación pedagógica.

Las actividades de mediación pedagógica están planteadas de acuerdo a la temática del cambio climático: actividades relacionadas con la problemática en general; ejemplos de la afectación a especies y ecosistemas del ACG y nuestro país; acciones de adaptación al cambio climático; actividad que nos ayuda a reflexionar acerca de nuestras actitudes ante el cambio climático.

Cada una de las actividades de mediación pedagógica está ligada al temario del MEP, de II ciclo escolar (IV-V-VI) en cada una de las asignaturas básicas, están agrupadas por colores: verde, ciencias; morado, matemáticas; turquesa, estudios sociales; y anaranjado, español. De esta forma el/la docente podrá usarlas de manera integrada en sus lecciones.

Las actividades contienen las siguientes secciones, algunas representadas por un ícono, se explican los que tienen un significado especial para el PEB:



Lápiz: para indicar que algunas actividades se adaptaron de otras fuentes. Representa un instrumento de trabajo en las giras de educativas del PEB-ACG. El estudiantado acude a las giras educativas con lápiz y una libreta de campo que es facilitada por el programa, pues se debe entender que las giras son un portal de aprendizaje.



MEP/ACG: representa los objetivos que son propios del currículo escolar de II ciclo de la educación general básica.

Objetivos que expresan las metas que el ACG quiere lograr con relación a la temática.

La descripción de cada actividad donde se detallan los pasos para poder realizarlas. Es importante mencionar que las 24 actividades pueden ser adaptadas de acuerdo a las condiciones de los centros educativos y la imaginación de la/el docente.

También se incluyen preguntas generadoras para concluir y dialogar cada situación expuesta con el estudiantado.



Mariposa cuatro ventanas: para analizar y/o reflexionar. La mariposa cuatro ventanas es el símbolo del Área de Conservación Guanacaste. La especie es de hábitos nocturnos, es una mariposa bastante grande y de vida corta.



Lupa: materiales. Es uno de los instrumentos más utilizados en las giras educativas para observar estructuras bióticas y abióticas a pequeña escala.



Reloj: tiempo recomendado para el desarrollo de la actividad.



Lechuza: palabras clave. Se utiliza por ser una especie que simboliza sabiduría y experiencia. Además, la filosofía del PEB está basada en el estudio de la historia natural de cada especie, para comprender los procesos que se dan en cada ecosistema.



Estación climatológica: señala la información teórica que el/la docente necesita consultar antes de desarrollar la actividad, la cual puede ser ampliada consultando otras fuentes. Es una unidad que posee la instrumentación necesaria para medir los elementos del clima de forma constante y a largo plazo, cuya finalidad es obtener los parámetros de una determinada región. El PEB cuenta con una de estas unidades.

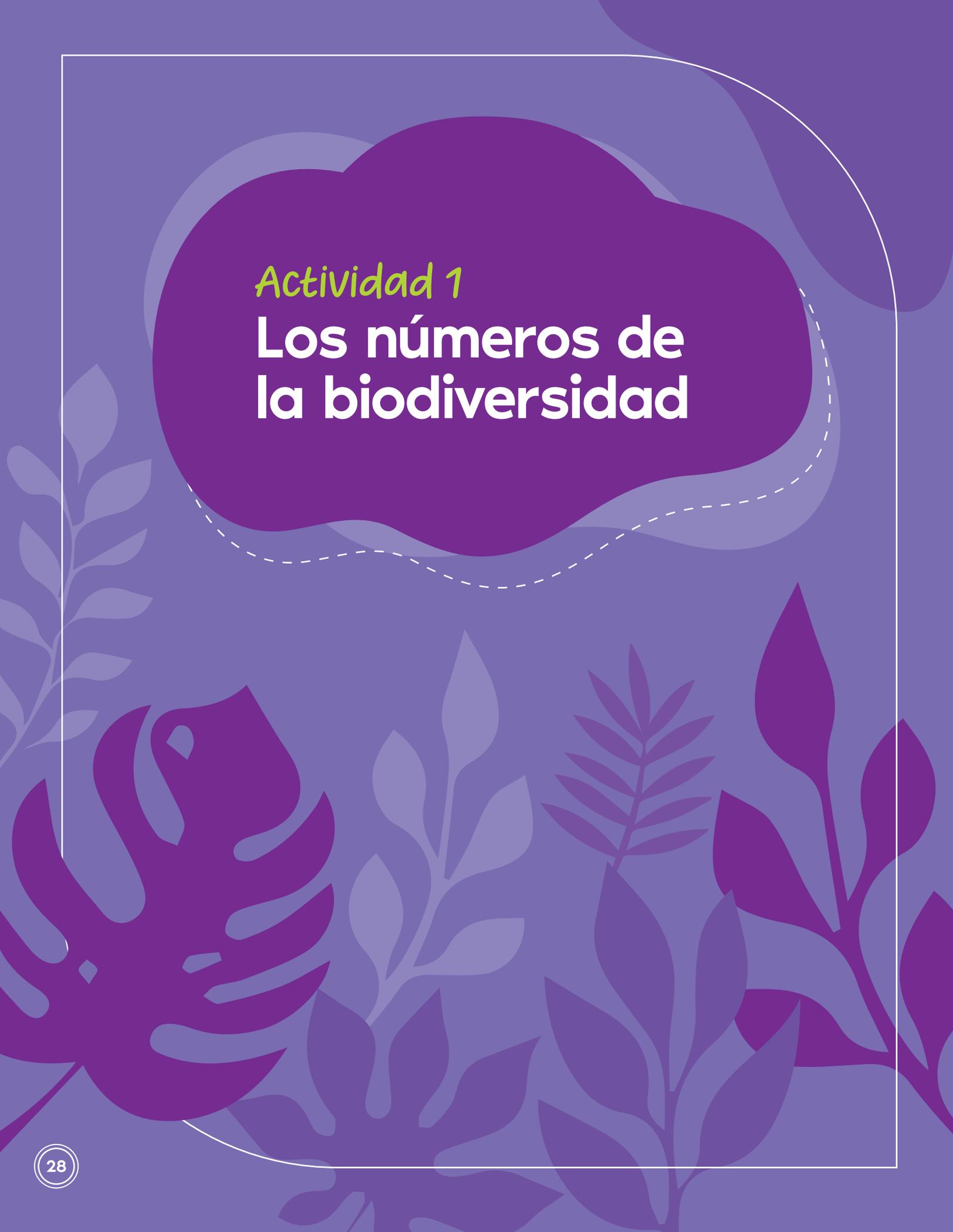


Polainas: identifica la hoja de trabajo, que contiene la información requerida para el desarrollo de las actividades, por ejemplo; historias y cuadros. Son botas de cuero que se utilizan para darle protección a las extremidades inferiores, como medida precautoria en las caminatas guiadas.



Clip: algunas actividades están marcadas con un clip, porque necesitan material complementario, a los cuales se les llama insertos, tales como rompecabezas, tarjetas y mapas.

En el final de esta guía podrá encontrar un glosario ordenado alfabéticamente, que pretende abordar dudas en cuanto a conceptos técnicos.



Actividad 1

**Los números de
la biodiversidad**



Los números de la biodiversidad

Asignatura / Año: Matemáticas VI.

Habilidad general: aplicar el concepto de fracción, sus tipos y representaciones en la resolución de problemas.

Conocimientos: fracciones; sumas y restas.

Habilidades específicas: sumar y restar fracciones homogéneas y heterogéneas.



Objetivo de la actividad:

Comprender las consecuencias del cambio climático y la gestión de residuos en la biodiversidad a través del uso de las matemáticas.

Descripción de la actividad:

Para realizar esta actividad se cuenta con 100 tarjetas con imágenes de organismos (material inserto):

Al inicio del juego, se reparten 60 al azar entre el número de equipos, de forma equitativa.

Deben incluir imágenes de diferentes grupos de organismos (hay 7 grupos distintos) cuya disponibilidad se puede observar en el cuadro 1.

Las otras 40 tarjetas se mantienen aparte para ganar a lo largo del juego, deben ser incógnitas (se pueden colocar en una bolsa o colocarlas boca abajo para tomarlas al azar), pero se debe asegurar que incluyan imágenes de los grupos de organismos sugeridos, haciendo una distribución equitativa.

Hay otro grupo de tarjetas que contienen acciones positivas (borde color verde) o acciones negativas (borde color rojo), relacionadas con el cambio climático y el manejo de residuos. Además, en el reverso están numeradas del 3 al 6, estas tarjetas deben de colocarse boca abajo, una sobre otra, haciendo grupos, uno para las tarjetas con el número 3, otro para las tarjetas con el número 4 y así sucesivamente hasta llegar al número 6.

El grupo de tarjetas número 3 tiene apenas 3 de 10 acciones positivas, el número 4 tiene 4 de 10 acciones positivas, el número 5 posee 5 de 10 acciones positivas y el número 6 sólo contiene 10 acciones positivas. La/el docente debe explicar al estudiantado que cuanto más alto sea el número en el dado, más posibilidad hay de obtener una tarjeta de acción positiva.

Para anotarlo en forma de fracción, debe considerarse el número total de tarjetas disponible en el juego.

Cuadro 1. Cantidad de tarjetas por grupo de organismos.

	 Aves	 Mamíferos	 Anfibios	 Reptiles	 Insectos	 Plantas	 Hongos
Valor Absoluto	15	15	15	15	15	15	10
En formato de fracción	15/100	15/100	15/100	15/100	15/100	15/100	10/100

Fuente: elaboración propia, 2019.

1

Actividad

Para jugar el/la docente debe considerar:

- 1 Formar equipos de acuerdo al número de estudiantes. Una persona por equipo tendrá derecho a lanzar un dado una vez por turno. La/el docente decide cuál equipo inicia tirando el dado.
- 2 Si una persona del equipo lanza el dado y saca el número 1 o 2, no pierde ni gana tarjetas porque no hay tarjetas con esos números. Si saca el número 3, el equipo deberá sacar una tarjeta del grupo de tarjetas con el número 3, si sacan el número 4, deberán sacar tarjetas del número 4 y así, sucesivamente, hasta el número 6.
- 3 Sí el equipo escoge una tarjeta con una acción negativa pierde 2 tarjetas de organismos, que serán eliminadas del juego. Las tarjetas con acciones positivas hacen ganar 1 tarjeta de las 40 disponibles.
- 4 Quien pierda todas sus tarjetas sale del juego.
- 5 Quien lance el dado y le salga el número 6 puede escoger si toma una tarjeta de organismos que haya sido descartada o escoge una nueva de las 40 disponibles al inicio del juego.
- 6 El estudiantado debe anotar en formato de fracción cuántas tarjetas con imágenes de organismos quedaron en su mano al finalizar el juego. Se revisan estos datos observando las imágenes (cuadro 2):

Cuadro 2. Ejemplo de cantidad de tarjetas que quedan en la mano de un equipo al finalizar el juego, en formato de fracción.

 Aves	1/15
 Mamíferos	2/15
 Anfibios	6/15
 Reptiles	1/15
 Insectos	4/15
 Plantas	0/15
 Hongos	1/10

Fuente: elaboración propia, 2019.

El/la docente podrá aprovechar los resultados para redactar problemas matemáticos escritos en la pizarra. Se debe explicar al estudiantado que las acciones negativas o positivas que ocurren ante el cambio climático ofrecen la posibilidad de mantener o perder las especies, conocer algunas que permanecen incógnitas en los ecosistemas o perderlas sin más remedio.

El juego se puede realizar con un límite de tiempo o hasta que se acaben las tarjetas que se pueden obtener.

Preguntas generadoras

Anotar cada respuesta en formato de fracción en el cuaderno de matemáticas.

1. ¿Cuántas tarjetas fueron repartidas por grupo?
2. ¿Cuántas tarjetas de cada organismo diferente obtuvo su grupo al iniciar el juego?
3. ¿Con cuántas tarjetas se quedó su grupo al finalizar el juego? compare con el total disponible para anotar en forma de fracción?
4. Elija 3 de los 7 grupos de organismos y sume la cantidad de tarjetas con la que su grupo finalizó el juego para esos 3 grupos.
5. ¿Cuántas de las tarjetas de su grupo contienen imágenes de animales?



Materiales:

- Dado (se puede conseguir o hacer con materiales que se pueden reutilizar).
- 100 tarjetas con imágenes de diferentes organismos.
- Tarjetas que describen acciones negativas y positivas ante el cambio climático y el manejo de residuos.



Tiempo recomendado:

60 minutos.



Palabras clave:

Especie: organismos que se reproducen entre sí y pueden generar descendencia fértil.

Extinción: completa desaparición de una especie.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Es cierto que la biodiversidad del planeta está disminuyendo? ¿por qué?
2. Si cambia el clima, ¿la biodiversidad se ve afectada?
3. Cite el nombre de cinco organismos diferentes que pueden vivir en el patio de tu casa o escuela.
4. ¿Qué necesitan esos organismos para sobrevivir?
5. ¿Pueden desaparecer los recursos que necesitan los organismos para sobrevivir? ¿Cómo?



La Costa Rica en biodiversidad

Se debe entender la palabra biodiversidad, como la “variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos o en otros complejos ecológicos. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas” (Ley de Biodiversidad N°7788, 1998, art.2).

Según esta misma ley, también “se entenderán como comprendidos en el término biodiversidad, los elementos intangibles, como son: el conocimiento, la innovación y la práctica tradicional, individual o colectiva, con valor real o potencial asociado a recursos bioquímicos y genéticos, protegidos o no por los sistemas de propiedad intelectual o sistemas sui generis de registro” (ídem).

La vida del planeta depende del completo equilibrio y entrelazado perfecto de estos elementos de la diversidad biológica (Pascual, 2003, p.2). El daño producido en el ambiente, principalmente por las acciones causadas por el ser humano, repercuten en la pérdida de la biodiversidad en el planeta (Kappelle, 2008, p.268).

Con la llegada de los españoles a las costas continentales de Costa Rica, en 1502, se le dio el particular nombre a esta nación, haciendo referencia a los múltiples artículos de oro que portaban los indígenas caribeños. El oro fue una ilusión, era muy escaso, pero la riqueza existía en el pequeño territorio en verdes colores y múltiples organismos que habitaban en los diferentes ecosistemas. Los primeros naturalistas en llegar a Costa Rica se vieron maravillados por la gran riqueza natural del país, por la biodiversidad en todo su esplendor (Kappelle, 2016, p.3).

Aquellos exploradores no pudieron imaginar que tal riqueza de organismos pudiera verse amenazada, siendo tan vasta y exuberante, ante un fenómeno conocido como el cambio climático. De acuerdo con Moreno y Ruiz (2016), “el cambio climático se considera una de las mayores presiones que está impulsando la pérdida de biodiversidad en el mundo, junto con otras amenazas como la pérdida de hábitats, la sobreexplotación, la contaminación y las especies exóticas invasoras” (las últimas 4 acciones se magnifican con el cambio climático) (p.7).

De acuerdo con el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático (ONU), “por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (Ley 7414, 1994, art.1).

El cambio climático podría acelerar el proceso de extinción (Botero, 2015, p.13), es decir, siempre ha existido la extinción de las especies, pero más allá de la especie que se extingue, es importante determinar la causa, y si esta se ha visto o no acelerada con la aparición del ser humano. La evidencia científica apunta a que esto sucede así.

Una mirada al pasado ayuda a determinar cómo podría reaccionar cada ecosistema, sin embargo, son tantos ecosistemas, especies y genes, que apenas hemos logrado ponerle nombre a una porción del total de organismos que habitan en el planeta, por lo tanto, determinar el futuro de cada especie resulta algo complicado. Para disminuir el riesgo de la extinción, podría ser más efectivo tratar de mantener una porción representativa de los ecosistemas presentes en nuestro planeta,

lo suficientemente grande para sostener las especies a largo plazo (Pimm et. al. 1995, p.348).

De acuerdo con Cruz (2020, p.7), en el Área de Conservación Guanacaste (ACG), al noroeste de Costa Rica, se ha reportado una disminución importante en la abundancia de insectos desde los años 80. La biodiversidad es un indicador de los efectos del cambio climático en los ecosistemas.

La disminución de insectos repercute en otros grupos, puesto que estos representan el alimento de otros organismos, como las aves. Aunque el ACG posee la ventaja de que sus ecosistemas se encuentran conectados y la biodiversidad puede moverse para buscar mejores condiciones, la velocidad con la que ocurre el cambio climático les dificulta las posibilidades de adaptación a las especies y algunas de ellas viven en lugares cuyas condiciones son difíciles de encontrar en otros sitios.

Según Botero (2015), “el cambio climático tendrá efectos directos sobre los organismos individuales, sobre las poblaciones y sobre los ecosistemas. En cuanto a los individuos, podría afectar su desarrollo, fisiología y sus comportamientos. Los patrones de precipitación y el aumento de la temperatura pueden afectar la distribución, tamaño, estructura y abundancia de las poblaciones de algunas especies” (p.13-14).

La restauración de los ecosistemas del ACG ha brindado una oportunidad a los organismos propios de la región de obtener espacio y tiempo para sobrevivir ante las amenazas que enfrentan, demostrando que las decisiones que se toman como sociedad repercuten directamente en el entorno. Si bien es cierto, el ser humano ha causado impacto directo de forma negativa, también se debe admitir que hay iniciativas alrededor del planeta que buscan dar solución a un problema que le concierne a todos y ha ayudado a generar impacto positivo.

Ilustración 1: Vista panorámica del volcán Orosí y Cacao.
Fotógrafo: Luciano Capelli, 2017.



Actividad 2

Comprendamos cómo ocurre el problema

Comprendamos cómo ocurre el problema

Asignatura / Año: Estudios Sociales VI.

Propósito: que los y las estudiantes desarrollen habilidades y destrezas para la búsqueda de soluciones a los desafíos de la sociedad costarricense. Se pretende estimular su criticidad y participación responsable mediante el conocimiento y valoración de las situaciones que el país debe afrontar en el presente, tanto en el contexto nacional como en el mundial.

Aprendizajes individuales

y colectivos por lograr: análisis de los desafíos de la sociedad costarricense y sus contribuciones en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo que propicia el entendimiento de las personas.

Contenidos curriculares

conceptuales: gestión de riesgo y acciones para mitigar el impacto de los eventos naturales y antrópicos en la comunidad donde habita el y la estudiante.



Objetivos de la actividad:

- Informar al estudiantado sobre qué es el efecto invernadero, cómo ocurre y sus implicaciones con el calentamiento global.
- Relacionar la emisión de gases de efecto invernadero producida por los humanos en sus actividades diarias, con el calentamiento global y el cambio climático.

Descripción de la actividad:

Esta actividad representa la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, cuya presencia será simbolizada con el uso de 4 abrigos de manera progresiva y simultánea.

Cada abrigo representa un diferente gas de efecto invernadero y en uno de sus bolsillos tendrá una tarjeta oculta con un concepto.

Se recomienda el uso de abrigos, pero este material se puede variar, según los recursos disponibles en el centro educativo.

Cada abrigo representa:

Abrigo 1

Vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nítrico (N_2O) en su manera natural en la atmósfera. Dentro de un bolsillo del abrigo colocar la tarjeta oculta de "Calentamiento global".

Abrigo 2

Dióxido de carbono (CO_2) extra, liberado a la atmósfera por actividades humanas. Dentro de un bolsillo del abrigo colocar la tarjeta oculta "Cambio climático".

Abrigo 3

Óxido nítrico (N_2O) extra, liberado a la atmósfera por actividades humanas. Dentro de un bolsillo del abrigo colocar la tarjeta oculta "Emisiones de gases de efecto invernadero".

Abrigo 4

Metano (CH_4) extra, liberado a la atmósfera por actividades humanas. Dentro de un bolsillo del

2

Actividad

abrigo colocar la tarjeta oculta "Acciones para reducir el calentamiento global".

- 1 La persona docente divide el grupo en 4 subgrupos y a cada subgrupo le entrega un abrigo, con la explicación dada anteriormente, sin mencionar las tarjetas ocultas dentro de cada uno de los abrigos.
- 2 La/el docente solicita la ayuda de un voluntario/a para representar al planeta Tierra y cómo es que ocurre el problema del calentamiento global (es importante escoger una persona estudiante muy expresiva para lograr los objetivos de la actividad).
- 3 La/el docente narra la historia llamada "Comprendamos cómo ocurre el problema"
- 4 Antes de empezar a narrar, solicita que pongan atención y que, a medida que avance en la narración, los subgrupos vayan colocando los abrigos a la persona que representa el planeta Tierra, en los momentos indicados durante la lectura.
- 5 La idea es que la persona estudiante voluntaria termine muy acalorada, cuando se haya terminado de contar la historia.
- 6 Al finalizar la historia, el/la docente pide a la persona voluntaria que se quite los abrigos y exprese cómo se sintió.
- 7 Se pide al alumnado que busque dentro de los bolsillos de los abrigos una tarjeta oculta con un concepto.

8

Se continúa solicitando que traten de explicar el concepto según la información de la historia.

Preguntas generadoras

1. ¿Qué representan los abrigos en la actividad?
2. ¿Por qué se dice que el planeta se está calentando?
3. ¿Cómo podemos ayudar a reducir la problemática expuesta?



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Qué actividades has visto en tu comunidad que generan gases de efecto invernadero?
2. ¿Cómo podemos contribuir a reducir la emisión de gases de efecto invernadero? (Recaltar en el estudiantado que debe haber un balance entre producción y medioambiente).



Materiales:

- 4 abrigos con bolsillos (se recomienda usar de diferentes tamaños para que se puedan usar de manera simultánea, empezando por los más pequeños).
- Historia para narrar: Comprendamos cómo ocurre el problema.
- 4 tarjetas con los conceptos;
 1. Calentamiento global,
 2. Cambio climático,
 3. Emisiones de gases de efecto Invernadero y
 4. Acciones para reducir el calentamiento global.

La persona docente puede confeccionar las tarjetas con los conceptos usando materiales reutilizados. Se recomienda una dimensión por tarjeta de 5 cm x 20 cm.

**Tiempo recomendado:**

40 minutos.

**Palabra clave:**

Calentamiento global: elevación progresiva y gradual de la temperatura de la superficie terrestre.

**Una atmósfera saturada de gases**

Se denomina “efecto invernadero” al fenómeno natural que permite la vida, por el cual determinados gases que son componentes de la atmósfera planetaria retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por la radiación solar. De acuerdo con la mayoría de la comunidad científica, el efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nítrico (N_2O) y el metano (CH_4), debido a la actividad humana (CIIFEN, 2017, párr.10).

2

Actividad



Según Norman (Comunicación personal): “La población de seres humanos en el mundo se ha doblado del año 1968 al 2011, pasando de 3.5 mil millones a 7 mil millones de habitantes”.

Lo anterior incrementa el efecto de las actividades cotidianas y libera cada vez más gases a la atmósfera a un ritmo mayor de aquel con que los organismos productores (plantas) y el océano pueden absorberlo, lo cual ocasiona un desequilibrio que perturba, en forma lenta pero progresiva, la composición de estos gases en la atmósfera; esto ocurre porque los gases acumulados frenan la pérdida de radiación infrarroja (calor) desde la atmósfera al espacio. Una parte del calor es transferida a los océanos, aumentando su temperatura, lo que implica un aumento gradual de la temperatura global del planeta conocido como calentamiento global, con consecuencias impredecibles para las formas de vida del planeta CIIFEN (2017 párr.10).

En las últimas décadas, los ciclos naturales de oscilación en la temperatura y la precipitación, se han caracterizado por grandes variaciones que conducen a extremos climáticos y meteorológicos en diferentes partes del mundo. Las actividades humanas asociadas a la contaminación por gases de efecto invernadero, son generadoras de estas marcadas oscilaciones de la variabilidad climática IMN (2008 p.8).

Ante este panorama, todas las personas podemos colaborar en reducir el calentamiento global. Estos son algunos de los cambios cotidianos que podemos hacer en este momento para dejar una huella verde.

Reduce emisiones de CO₂

- Caminar, andar en bicicleta o usar el transporte público, en lugar del carro reducirá las emisiones de carbono.

- Compartir el vehículo con las personas vecinas, cuando van por la misma ruta.
- No realizar quemas en tu patio, la hojarasca libera CO₂ cuando se quema.

Ahorra energía

- Pon la ropa húmeda al sol en lugar de utilizar secadoras y trata de ahorrar al máximo la electricidad.
- Aprovecha la luz natural para hacer tus tareas diarias.
- Apaga y desenchufa tus aparatos eléctricos cuando no estén en uso.
- Y la próxima vez que salgas a comprar un equipo, asegúrate de verificar que hagas un uso eficiente de la energía.

Consume productos que ayudan a reducir la huella ecológica

- La producción de carne roja lleva a un número significativamente mayor de emisiones de gases de efecto invernadero que la de pollo, frutas, verduras y cereales.
- Opta por comprar más alimentos de temporada de origen local, por ejemplo, frutas de la época.

Realiza un manejo integral de tus residuos

- Si bien hay beneficios en el reciclaje, lo cierto es que el transporte y procesamiento de los materiales también conlleva emisiones de dióxido de carbono. Por eso, si reduces los residuos que tiras y tratas de reutilizar los materiales que ya usaste, puedes marcar un cambio.

Informar y educar a los demás

• Reunirnos con nuestra vecindad para compartir alternativas y educarnos mutuamente en cómo establecer una vida comunitaria sostenible es también un paso importante.

Todos estos cambios, cuando son practicados todos los días por miles de millones de personas, es posible que permitan un desarrollo sostenible casi sin impacto BBC NEWS (2019 párr.10).



Historia: Comprendamos cómo ocurre el problema

La siguiente historia es una adaptación del audiovisual “Somos el principio del cambio”, UNED (2019).

Para que el planeta Tierra se formara, pasaron millones y millones de años. De todos los planetas del sistema solar, la Tierra es el único que tiene vida; seres humanos, plantas y animales compartimos esta enorme casa: desde los más pequeños como las bacterias hasta los más grandes como las ballenas.

¿Y por qué pasa esto, por qué solo en nuestro planeta hay vida?

Bueno, esto es un gran regalo y lo debemos en parte a la atmósfera, esa burbuja de gases que envuelve la Tierra y guarda el calor que viene desde el Sol. Por eso nuestro planeta tiene una temperatura cálida, ideal para la vida. Ni muy caliente ni muy frío.

En la atmósfera, hay gases que atrapan el calor que viene desde el Sol y lo retienen, estos gases están de forma natural en la atmósfera y se llaman “gases de efecto invernadero”, los

principales son vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nítrico (N₂O). Sin estos gases, la atmósfera no retendría el calor y la temperatura sería muy baja en la Tierra y, finalmente, sin la temperatura adecuada, la vida desaparecería. Por suerte, estos gases atrapan el calor que viene desde el sol que está a millones de kilómetros de la Tierra y mantienen el planeta a una temperatura promedio de 15 grados Celsius. **En este momento, el/la docente pide al primer subgrupo de estudiantes que ponga el primer abrigo a la persona voluntaria.**

El Sol irradia mucha energía y nuestro planeta no la absorbe por completo: una parte se queda en la atmósfera, otra es reflejada hacia el espacio y otro poco llega hasta la superficie. Parte del calor que llega a la superficie es reflejado hacia el espacio y otra parte se queda en la atmósfera, pues la retienen ahí los gases de efecto invernadero que están de forma natural.

Nosotros, los seres humanos, producimos gases de efecto invernadero en nuestras actividades cotidianas. El problema inició muchos años atrás, cuando el planeta se empezó a llenar de personas y necesitábamos cada vez más recursos de la Tierra para tener alimento, transporte, vivienda y energía.

Cuando viajamos en autobús o avión, liberamos dióxido de carbono (CO₂), también los incendios producen grandes cantidades de dióxido de carbono. **En este momento, quien guía pide al segundo subgrupo de estudiantes que ponga el segundo abrigo a la persona estudiante voluntaria.**

El óxido nítrico (N₂O) llega a nuestra atmósfera, cuando aplicamos grandes cantidades de fertilizantes a la tierra para que los cultivos crezcan más rápido y produzcan mejores cosechas para la

creciente demanda de alimentos de la población humana. **En este momento, la/el docente pide al tercer subgrupo de estudiantes que ponga el tercer abrigo a la persona voluntaria.**

Mientras que el metano (CH₄) se libera de las grandes plantaciones de piña, caña de azúcar y banano, además de la ganadería para la industria de carne, leche y cuero, también libera Metano, principalmente por la respiración de los animales y la descomposición de sus excrementos. Todas estas actividades han aumentado mucho y, normalmente, se talan grandes extensiones de bosques para realizarlas. **En este momento, la persona docente pide al cuarto subgrupo de estudiantes que ponga el cuarto abrigo a la persona estudiante voluntaria.**

Cuando usamos el aire acondicionado, detergentes y aerosoles, liberamos gases hidrofurocabonados y clorofurocarbonados y de todos los gases de efecto invernadero los más nocivos en grandes cantidades son el dióxido de carbono y el metano, porque el dióxido de carbono es prácticamente liberado por todas las industrias alrededor del mundo durante las 24 horas del día.

Los altos niveles de metano son más peligrosos que el mismo dióxido de carbono, debido a que el metano absorbe más el calor calentándose 24 veces más que el dióxido de carbono. Y para generar más productos para cada vez más y más personas, agravamos cada día el problema liberando cada vez grandes cantidades de gases que, junto a los demás gases que ya existen de manera natural, crean una capa más densa de gases impidiendo que el calor salga al espacio. **En este momento, la/el docente pide a la persona estudiante voluntaria dar varias vueltas corriendo alrededor del grupo de estudiantes.**

Y la Tierra se pone cada vez más caliente. Este aumento en la temperatura de la tierra y los océanos se le conoce como calentamiento global y trae como consecuencia el cambio climático. Los científicos han advertido particularmente para Guanacaste un aumento en la temperatura y en las sequías para el futuro, es el momento que todas las personas ayudemos a disminuir el calentamiento de nuestro planeta.



Actividad 3
¡No te quemes!

¡No te quemes!



Adaptado del juego ¡No te quemes! CONAFOR (2013), México (www.conafor.gob.mx).

Asignatura / Año: Estudios Sociales IV.

Propósito: la comprensión de diferentes formas de conservación de la naturaleza, mediante la expresión de prácticas y actitudes éticas con el medio ambiente.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: conocer de la importancia de la biodiversidad donde se ubica el centro educativo, con el fin de desarrollar prácticas y actitudes éticas para su protección.

Contenidos curriculares conceptuales:

- Relación del clima y la biodiversidad de mi región.
- Prácticas y actitudes de los y las estudiantes con la naturaleza.



Objetivos de la actividad:

- Que el estudiantado relacione cómo el cambio climático intensifica los efectos de los incendios forestales en el bosque tropical seco.

Descripción de la actividad:

Para realizar esta actividad y lograr que el estudiantado conteste las preguntas del juego de manera correcta, se debe estudiar previamente la sección de información teórica titulada: "El fenómeno El Niño y la incidencia de incendios" (ver abajo).

De la misma forma, de ser posible, se recomienda haber realizado un recorrido por un área silvestre

protegida con bosque seco o haber observado previamente el documental Se quema el cielo, producción de Ojalá Comunicaciones disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=YcrO9oe4QbU>.

- 1 El estudiantado deberá formarse en dos equipos con un mínimo de 4 estudiantes cada uno, el equipo de brigadistas (pañuelo amarillo) y el equipo del fuego (pañuelo rojo).
- 2 Los equipos estarán uno frente a otro con una distancia mínima de 2 metros, la persona docente deberá lanzar una moneda al aire para definir así quién inicia el juego.
- 3 Los equipos se distribuyen en el terreno. Quien represente el equipo que inicia deberá lanzar la pelota a cualquier integrante del equipo contrario.
- 4 La persona en lanzar y los objetivos no podrán moverse más de un paso para lanzar o esquivar la pelota, de lo contrario deben salir del juego.
- 5 Podrán saltar, moverse un paso en cualquier dirección o agacharse. Si el equipo que lanza falla el tiro, será el turno del otro equipo y así sucesivamente.
- 6 Cuando un participante del juego falle un tiro, deberá responder una pregunta relacionada con cambio climático, bosque seco o incendios forestales: ¿Cuál es el bosque que se ubica en el Parque Nacional Santa Rosa del ACG? ¿Cuál es el trabajo del bombero y bombera forestal? ¿Por qué los incendios forestales son negativos? ¿Por qué se

dice que el cambio climático favorece el incremento de incendios en Guanacaste? Brinde el nombre de tres organismos característicos del bosque tropical seco. ¿Es posible que los incendios hagan que el clima se vuelva más seco y caliente? ¿Cuál es el fenómeno climático que hace que Guanacaste sufra de sequías? Mencione dos amenazas del bosque seco. ¿Qué característica tienen los árboles caducifolios? ¿Cómo podemos las personas ayudar a solucionar el problema de los incendios?

- 7 Si responde mal, quedará fuera del juego.
- 8 Si el equipo de brigadistas se queda sin integrantes, el fuego ganará y significa que el ecosistema sufrió las consecuencias; pero, si es el equipo de brigadistas quienes ganan, significa que estos lograron controlar el fuego.
- 9 Si el juego no ha terminado después de 15 minutos, quien guía podrá declarar empate o ganadores al equipo que tenga más estudiantes.

Preguntas generadoras

1. ¿Por qué debemos evitar los incendios forestales?
2. ¿Qué relación hay entre el cambio climático y los incendios?
3. ¿Cómo podemos ayudar a reducir la problemática?



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Quiénes son las personas responsables de controlar los incendios forestales? (La idea es interiorizar al estudiantado acerca del papel que deben asumir las comunidades en prevenir los incendios forestales).
2. ¿Qué papel puedo asumir desde mi niñez para reducir la problemática de los incendios forestales?



Materiales:

- 20 pañuelos rojos y 20 pañuelos amarillos (quien dirige también podrá preparar otros distintivos usando su imaginación, en caso de no conseguir pañuelos).
- Bola hecha con un material suave.
- Preguntas y respuestas del juego.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabra clave:

Fenómeno El Niño (ENOS): patrón climático recurrente que implica cambios en la temperatura de las aguas en la parte central y oriental del Pacífico tropical.

Cambio climático: variación global del clima de la Tierra.



El fenómeno El Niño y la incidencia de incendios

El cambio climático ha sido señalado como responsable del aumento en la frecuencia y la gravedad de los incendios forestales. La temperatura, en particular, así como humedad atmosférica, viento, sequías y rayos, todos tienen una fuerte influencia en la ocurrencia de incendios forestales (FAO 2012 p.40).



El clima cambia visiblemente en el mundo y repercute de forma intensa en el trópico. En el caso de Guanacaste, el fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENOS), es el que mayor influencia tiene en el Pacífico Norte, con un aumento de su ocurrencia en los últimos ciclos (IMN 2008 p.46).

Según Villalobos et al. (2000, p.2) no está demostrada todavía una posible relación entre fenómeno del Niño e intensidad o frecuencia de incendios forestales, sin embargo, en el periodo 1997-1998 se reportó un aumento en la incidencia del fuego durante un largo período seco, debido al fenómeno ENOS. Durante esa época, los pastos secos se encendieron con gran facilidad en la zona, aprovechando la baja en la humedad y el aumento de temperatura. Ese calor generado repercute en que el fuego sea más peligroso de lo normal (ídem).

Si bien es cierto, las formas de relieve, cómo los conjuntos de montañas cercanos, juegan un papel preponderante en la desecación del paisaje, el riesgo de incendios se incrementa debido al hecho de que en esta región casi todos los incendios son provocados, según Vargas y Quesada (2018):

El choque del viento contra las laderas o planicies a lo largo de los periodos secos, y aún con mayor peso durante periodos de El Niño, favorece que dichas vertientes se mantengan más secas y la incidencia de incendios forestales sea mayor, afectando de forma directa las áreas con la orientación de sus laderas hacia el norte y el este, así como planicies (p.11).

Estos mismos autores indican que el cambio en los microclimas también genera un desbalance, pues la materia orgánica se seca más, convirtiéndola en un mejor combustible para el fuego. Las especies caducifolias que son árboles que pierden sus hojas en la estación seca (RAE 2019, párr.13), predominan y aumentan su rango distribucional, lo que culmina también en un aumento de la hojarasca que, en combinación con un periodo seco más largo, repercute en una mayor probabilidad de desastre ante un incendio forestal.

Específicamente, el cambio climático aumentará las temporadas de incendios forestales, la cantidad y la gravedad de los incendios y la cantidad de área quemada. Los incendios no solo son cada vez más intensos y frecuentes, sino que también es probable que se propaguen a ecosistemas que tradicionalmente no se han incendiado, estos ecosistemas sufrirán daños mayores y más duraderos.

De acuerdo con FAO (2012 p.40), los incendios forestales también pueden provocar cambio climático regional, ya que la mortalidad significativa de los árboles reduce la cantidad de agua transpirada y aumenta la tasa de secado en estos bosques, pre disponiéndose incluso a más incendios.

De acuerdo con Norman (Comunicación personal): “Una de las razones por las cuales los incendios forestales son considerados negativos es debido a que los árboles del bosque tropical seco no son resistentes al fuego, y de esa manera impiden la restauración y regeneración del bosque”.

Finalmente, según Janzen y Hallwachs (2016 p.31) “los patrones climáticos erráticos, de calentamiento y de secamiento del cambio



climático actual (y durante los últimos 20 años) están alterando y creando nuevas mezclas de sobrevivientes con consecuencias sumamente impredecibles en todos los ecosistemas del ACG”.

Afortunadamente, una parte de este problema se puede revertir gracias al trabajo de brigadas voluntarias de bomberos y bomberas forestales. Si visita el sector Santa Rosa del ACG, puede encontrar un bosque tropical seco en regeneración, como resultado de haber controlado los incendios en potreros cubiertos por el pasto jaragua durante más de 40 años. Guadamuz (Comunicación personal) indica que dentro de las posibles soluciones a los incendios están:

“Reporte los incendios ante las autoridades o llamando al 911. Evite al máximo las prácticas relacionadas con las quemas, debido a todas las consecuencias negativas que generan. Si es una persona adulta que decide usar el fuego responsablemente para la quema de un terreno debe de seguir las recomendaciones dadas en el permiso de quema en cuanto al horario, rondas perimetrales, vigilancia. Una vez iniciada la quema no se puede abandonar el lugar hasta que todo esté apagado”.



Biodiversidad del bosque tropical seco

La fauna de este bosque es variada como su flora. Es posible observar animales como el mono congo (*Alouatta palliata*), venado (*Odocoileus virginianus*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), pizote (*Nasua narica*), saíno (*Pecari tajacu*), mapache (*Procyon lotor*), ratón guardafiestas (*Heteromys salvini*), guatusa (*Dasyprocta punctata*) puma (*Puma concolor*), jaguar (*Panthera onca*) armadillo (*Dasypus novemcinctus*), urraca (*Calocitta formosa*), trogón cabecinegro (*Trogon melanocephalus*), lora nuca amarilla (*Amazona auropalliata*), y una gran diversidad de insectos y muchas otras especies (Molina y Aguilar, 2002, párr.4).

Ilustración 2: Quema controlada de una parcela demostrativa, por el Programa de Manejo del Fuego, Parque Nacional Santa Rosa. **Fotógrafo:** Luciano Capelli, 2017.

Actividad 4

**Clima cambiante,
calor sofocante**

Clima cambiante, calor sofocante



Actividad adaptada del libro "Jugando con la ciencia y a construir el conocimiento" (Fuentes et al. 2003).

Asignatura / Año: Matemáticas IV.

Habilidades generales: comparar cantidades y utilizar correctamente los símbolos $<$, $>$ o $=$.

Conocimientos: números naturales.

Habilidades específicas: comparar números naturales menores que un millón utilizando los símbolos $<$, $>$ o $=$.



Objetivo de la actividad:

- Comprender el concepto de la radiación solar a través de la medición comparativa de intensidad, por medio de la utilización de dos radiómetros hechos en clase.
- Determinar el pico de radiación solar directa en la tierra y sus efectos en los seres vivos, mediante tres mediciones con diferencia de una hora.
- Discutir el efecto del cambio climático en cuanto a la radiación solar, con la guía del docente a través de un conversatorio final.

Descripción de la actividad:

Para realizar la actividad, se debe elaborar un instrumento llamado radiómetro, para esto se necesita un trozo de cartón o madera suave (preferiblemente plywood) al cual se le dibujará un círculo de 10 cm de diámetro (Figura 1). En el centro del círculo, se debe poner un tornillo o clavo de 3 pulgadas (Figura 2).

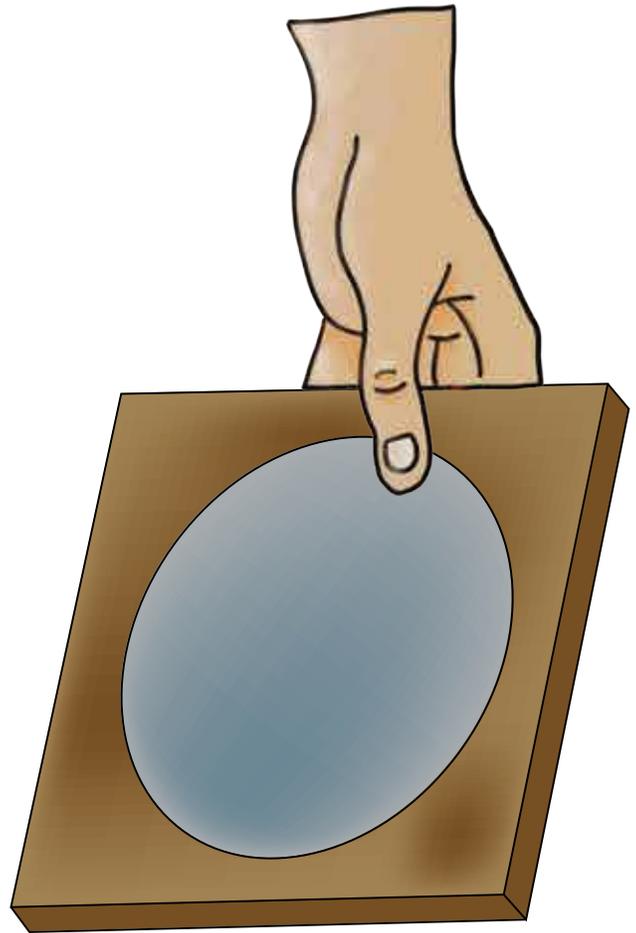


Figura 1

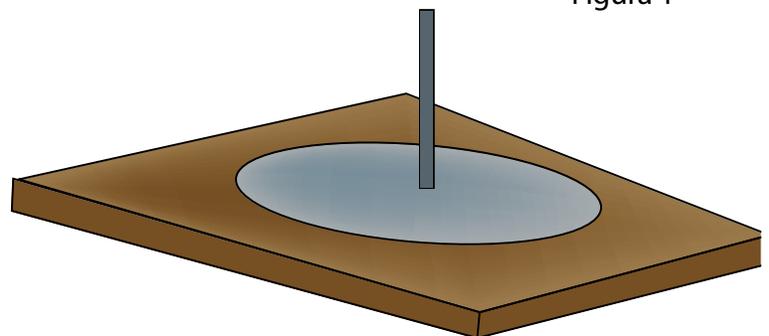


Figura 2

4

Actividad

- 1 Si la cantidad de estudiantes es mayor a 15, lo recomendable es trabajar con dos radiómetros.
- 2 Los radiómetros son sencillos de utilizar. Para realizar la medición se coloca el radiómetro en un lugar plano, donde la luz del sol llega directamente. La sombra que proyecta el clavo está relacionada con la intensidad de radiación solar dada a la hora de medición, cuanto más cerca del centro se observa la sombra, la intensidad de la radiación solar será mayor.
- 3 Cuando la sombra del clavo se proyecte fuera del círculo, es la mejor hora para realizar actividades bajo el sol (con un riesgo menor de afectación por radiación solar para los seres vivos).
- 4 Es importante indicar al estudiantado que mida con una regla la distancia recorrida por la sombra proyectada a las diferentes horas, para tener unidades medidas en tiempo real, lo cual permite realizar comparaciones en el momento y a futuro e indicar si la sombra está adentro o afuera del círculo. La distancia de la sombra se deberá anotar en el cuaderno de matemáticas y cada estudiante deberá expresar las medidas utilizando los símbolos $<$, $>$, $=$.
- 5 Se realizan 3 mediciones: una al iniciar la lección, otra a la mitad de la clase y otra al finalizar.
- 6 Se debe reunir al estudiantado después de cada medición, al finalizar la actividad, para sacar conclusiones de acuerdo con lo observado en las mediciones y dar recomendaciones para evitar la sobreexposición a la radiación solar.
- 7 Como complemento, se puede levantar una roca que esté expuesta al sol y con el tacto se determina el cambio de temperatura sobre y bajo la roca (de forma opcional se puede utilizar un termómetro de mercurio para ser más precisos, pero este será manipulado por la persona docente).
- 8 El/la docente menciona al estudiantado las repercusiones de la sobreexposición solar en los seres vivos. También el efecto del calentamiento global y cambio climático sumado al debilitamiento de la capa de ozono, para compararlo con el aumento en la radiación solar y sus efectos.

Cuadro 3. Ejemplo de una tabla elaborada para la toma de datos.

 Hora	Distancia de la sombra (cm)	Dentro o fuera del círculo
8:00 am	8 cm	Fuera
9:00 am	5 cm	Dentro
10:00 am	4 cm	Dentro

Fuente: elaboración propia, 2019.

Posibles conclusiones matemáticas y sobre la radiación solar a las que puede llegar el estudiantado.

- La distancia de la sombra a las 9:00 am es < que la distancia a las 8:00 am porque $5 < 8$; por lo tanto, la radiación solar a las 9:00 am es más intensa.
- En días soleados, la radiación es más intensa que en días nublados, porque las nubes difuminan la intensidad de la radiación solar.
- La radiación solar es vital para los seres vivos, pero la sobreexposición es peligrosa.
- La radiación solar es más intensa conforme avanzan las horas hacia el mediodía.
- El cambio climático intensifica los efectos negativos de la radiación solar.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Qué beneficio les brinda el sol a los seres vivos?
2. ¿En qué momento es menos adecuado exponerse al sol? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles son los efectos en la salud humana ante la sobre exposición a los rayos UV?
4. ¿Cuáles medidas debemos adoptar para evitar consecuencias por la acción de los rayos UV?
5. Comento con mis compañeros la relación entre el cambio climático y la radiación del sol.
6. ¿Has observado qué hacen los organismos durante los periodos de mayor intensidad de radiación solar? Explique.



Materiales:

- Tabla o cartón de 12 cm x 12 cm x 2 cm de grosor (tamaño recomendado).
- 1 tornillo o clavo de 3 pulgadas.
- Un lápiz.
- Una regla.
- Un compás (opcional para dibujar el círculo).
- Como material complementario, la población estudiantil podrá descargar la aplicación UVIMate en su versión libre para realizar mediciones, utilizando la tecnología.



Tiempo recomendado:

20 minutos para elaborar el radiómetro.
Tres mediciones con un intervalo de una hora de diferencia.
20 minutos para análisis y conclusiones.



Palabras clave:

Rayos UV: radiaciones electromagnéticas de longitud de onda más corta, pero vecinas al violeta del espectro visible (entre los 400 y 10 nm).
Radiación solar: energía calorífica producida por el sol, la cual viaja a través del espacio.
Radiómetro: instrumento utilizado para medir la intensidad de la radiación solar.



Efectos del cambio climático en la radiación solar

La radiación solar es “la fuente energética principal de la biosfera y del clima. La vida no podría existir sin la energía solar, en las formas de luz y calor, que baña constantemente la faz de la tierra” (Kappelle, 2008. p.289). Las plantas se nutren así mismas por medio del proceso de la fotosíntesis (al igual que algunas bacterias) aprovechando dicha energía. Estas constituyen la base de la cadena alimenticia (Skutch, 1991, p.81).

La biosfera sostiene la vida del planeta, la cual ha sido capaz de desarrollarse más rápidamente en la tierra que en el mar, la delgada capa de ozono, de apenas unos 2,5 mm de grosor, permite que ingrese la cantidad de radiación necesaria para la vida, ni más, ni menos. Si esta capa fuera más densa, la energía solar no podría traspasar la barrera y siendo menos gruesa, la radiación impactaría con más fuerza haciendo que la vida en el planeta fuera muy reducida o nula (Skutch, 1991, p.58).



Ilustración 3: Radiómetro de madera, utilizado en la zona rocosa ubicada junto al Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquillal. Programa de Educación Biológica, Área de Conservación Guanacaste. **Fotógrafo:** Eduardo Artavia, 2021.

Desde los años 80, la preocupación ha sido la vulnerabilidad del escudo ultravioleta del planeta, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2010), se refiere al tema de esta forma:

Flotando unos 10 a 16 kilómetros sobre la superficie del planeta, la capa de ozono filtra la peligrosa radiación ultravioleta del sol (UV), protegiendo así la vida sobre la Tierra. Los científicos estiman que la capa de ozono se formó hace alrededor de 400 millones de años, y se mantuvo básicamente sin alteraciones durante la mayor parte de ese tiempo. En 1974, dos químicos de la Universidad de California sorprendieron a la comunidad mundial con el descubrimiento de que las emisiones provocadas por el hombre de clorofluorocarbonos (CFC), un grupo de químicos industriales muy utilizados podría constituir una amenaza contra la capa de ozono (p.4).

El mismo autor, señala que el daño hecho a la capa de ozono está relacionado con el cambio climático, pero podría hacerse algo al respecto, estimando que, con la reducción total de las sustancias que causan el daño en el escudo planetario, la capa podría restablecer sus propiedades hasta dentro de 100 años. El Sol no es el culpable del cambio climático, a pesar de que tiene ciclos de 11 años en los que la intensidad sube o baja, la variación es mínima para cambiar las condiciones del planeta tierra. Si la radiación solar en el orbe es más alta, se debe a la acción humana, ya que el daño a la capa de ozono y la acumulación de gases de efecto invernadero han hecho que la capacidad del planeta para reflejar los rayos UV se vea reducida (OMM, 2019, p.1-3), es decir, la tierra es la que ha cambiado sus condiciones.



Aunque la radiación solar sea la fuente energética principal en la tierra, la sobreexposición solar causa graves daños, debe existir un adecuado balance y los seres vivos se han adaptado tras miles de años, el cambio repentino puede ser muy perjudicial.



Ilustración 4: Día soleado en zona rocosa. Área aledaña al Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquilla.

Fotógrafo: Rolando Ramos, 2013.

Según Castro (1987, p.25), la estación meteorológica ubicada en el Parque Nacional Santa Rosa muestra que los meses de mayor intensidad con respecto a la radiación solar en la región, se presentan entre febrero y abril, hecho que coincide con el pico de la época seca. La nubosidad juega un papel preponderante, las nubes ayudan a difuminar la radiación directa proveniente del sol. Al medirse la intensidad de

la radiación en el cantón de Liberia desde 1969 hasta el 2017, se notó que el mes con menor radiación registrada es octubre, el cual, a su vez, resulta ser el mes más lluvioso, por lo tanto, hay más nubes (IMN y MINAE, 2017, p.14-15).

De acuerdo con Chavarría (comunicación personal), la nubosidad en la cordillera volcánica de Guanacaste se ha visto muy reducida desde hace varias décadas y es muy probable que continúe sucediendo. Esto quiere decir que la radiación solar aumentará paulatinamente, afectando los distintos ecosistemas presentes en la región.

Ilustración 5: Zona Rocosa-Vista aérea. Área aledaña al Refugio Nacional de Vida Silvestre Bahía Junquilla. **Fotógrafo:** Sergio Cascante, 2021.



Actividad 5

El árbol Papá

El árbol Papá

Asignatura / Año: Español IV.

Propósitos:

- Continuar desarrollando con interés y gusto las cuatro habilidades lingüísticas: escuchar, hablar, leer y escribir.
- Apropiarse de la lectura y escritura como herramientas básicas para comunicar saberes y sentimientos.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: utilización del lenguaje oral y escrito como un medio para: ampliar, resumir, clasificar, comparar y analizar.

Contenidos curriculares

- **Conceptuales:** elementos de la lectura comprensiva de textos:
 - Relación entre la lectura y las experiencias de vida (conocimientos previos).
 - Asociación de los temas leídos con experiencias nuevas.
 - Establecimiento de relaciones de causa y efecto.
- **Procedimentales:** utilización de estrategias de comprensión (conocimientos relectura, ideas fundamentales y complementarias, resumen, recapitulación y otras).
- **Actitudinales:** actitud positiva y optimista sobre la propia capacidad para aprender y comprender la lectura.



Objetivo de la actividad:

- Comprender el fenómeno del cambio climático en el bosque tropical seco.
- Conocer la historia natural del árbol de guanacaste.
- Identificar y analizar las causas del cambio climático y los efectos que tiene en el bosque tropical seco.
- Reflexionar y proponer acciones que favorezcan la adaptación al cambio climático.

Descripción de la actividad:

La/el docente para realizar la actividad debe:

- 1 Reforzar los conceptos de bosque tropical seco, cambio climático y vulnerabilidad.
- 2 Solicitar al grupo de estudiantes que formen un círculo (puede ser dentro o fuera del aula).
- 3 Narrar el cuento para todo el grupo y los motivará a estar muy atentos y a usar la imaginación. El cuento lo puede leer 2 veces.
- 4 Utilizar las preguntas generadoras para realizar la comprensión del cuento e identificar con el estudiantado causas y consecuencias del cambio climático.
- 5 Realizar el análisis y/o reflexión de la situación expuesta en la actividad por medio de un conversatorio, lluvia de ideas, un cartel o Power Point (elaborado por el estudiantado), guiándose con las preguntas.

Preguntas generadoras

1. Menciona al menos 2 características del bosque tropical seco.
2. ¿Qué beneficios nos proporciona el bosque tropical seco?
3. Según el cuento, ¿cuál es la causa principal por la cual el bosque tropical seco es más vulnerable ante el cambio climático?
4. Don Juan mencionó algunas consecuencias del cambio climático. Enumera 3 de ellas.
5. Menciona la idea principal del cuento y dos ideas complementarias.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Podría estar pasando en su comunidad lo mismo que está sucediendo en la comunidad del Pavón?
2. Puedes sugerir al Comité Protector del Bosque de la comunidad del Pavón, 3 acciones para reducir los efectos del cambio climático en el bosque tropical seco.
3. Colabora con el comité Quiero Dejar una Huella Verde, sugiriendo 3 iniciativas para reducir la huella ecológica en la comunidad del Pavón.



Materiales:

- Cuento: El árbol Papá.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Clima: conjunto de condiciones meteorológicas que se presentan en un área relativamente extensa del planeta y durante un período relativamente largo.

Tiempo atmosférico: las condiciones meteorológicas que definen el estado de la atmósfera en un momento dado para un determinado lugar.

Estrategias de adaptación al cambio climático: persiguen limitar los riesgos derivados del cambio del clima, reduciendo nuestras vulnerabilidades.



Efectos del cambio climático sobre los bosques tropicales secos (BTS)

El bosque tropical seco (BTS) se distingue por poseer una menor precipitación, con dos estaciones muy marcadas (época seca y época lluviosa), lo cual hace que esté representado por especies de plantas que botan las hojas durante la estación seca (Powers, 2019, p.18).

Los bosques tropicales secos proporcionan a la sociedad muchos servicios ecosistémicos tales como, polinización, recurso hídrico y biodesarrollo (investigación, ecoturismo y educación), además de evitar la erosión, absorber la humedad y fijar nutrientes al suelo, regulan la temperatura en el ambiente, son el refugio de muchas especies de animales y plantas, y proveen oxígeno a todos los seres vivos (Powers, 2019, p.18).

Según Powers (2019), en cuanto a la gran interrogante acerca de los efectos del cambio climático sobre los bosques tropicales secos, sobre algunos cambios que están ellos experimentando:

Los bosques tropicales secos serán sensibles a los cambios futuros en la cantidad y/ o el momento de la lluvia.

No todos los bosques tropicales secos experimentarán el mismo cambio climático, no todos los bosques secos responderán de la misma manera, y algunos efectos del cambio climático no son directos.

El cambio climático puede afectar los ecosistemas directamente, por ejemplo, a través del aumento de las tasas de mortalidad de árboles a causa de las sequías.

El cambio climático también puede afectar indirectamente a los ecosistemas a través de cambios en los regímenes de perturbación. Las perturbaciones importantes en los bosques secos incluyen incendios, vendavales y huracanes.

Es posible que los climas futuros con menos lluvia o una lluvia más variable puedan dar como resultado la expansión de los bosques secos hacia áreas que actualmente ocupan bosques tropicales húmedos.

Es posible que las áreas que actualmente contienen bosque tropical seco se conviertan en sabana si los climas se vuelven más secos.

Es importante tomar en cuenta que factores como el cambio en el uso de la tierra, la fragmentación forestal, y la reducción de la abundancia y diversidad de polinizadores o dispersores de semillas pueden disminuir la capacidad de los

biomas para moverse en respuesta al cambio climático (p.20-21).

Los servicios ecosistémicos que brinda el BTS se están viendo afectados por el cambio climático, que ya está ocurriendo, muchos bosques tropicales secos ya están mostrando signos de cambio. Las comunidades locales y las agencias gubernamentales que manejan los recursos de los bosques secos tienen ahora la oportunidad y el reto de garantizar ecosistemas resilientes de bosques secos para el futuro. (Powers, 2019, p.21).

¿Cómo adaptarnos al cambio climático?

De acuerdo con Powers (2019) es necesario:

Identificar especies de árboles nativos que son resistentes a la sequía, para ser utilizados en proyectos de restauración o en plantaciones forestales.

Restauración ajustada a las lluvias, es decir, sembrar las semillas en el tiempo que se pronostica que la precipitación es más alta.

Los gobiernos municipales y nacionales deben planificar para precipitaciones más variables y mayor frecuencia de sequías, porque esto tiene amplias implicaciones, más allá de los bosques secos, para actividades como la agricultura, los recursos hídricos para las personas, el turismo, entre otros.

La comunidad internacional deberá proporcionar ayuda financiera y/o técnica para apoyar a muchos países que poseen bosques secos favoreciendo así su adaptación (p.21).

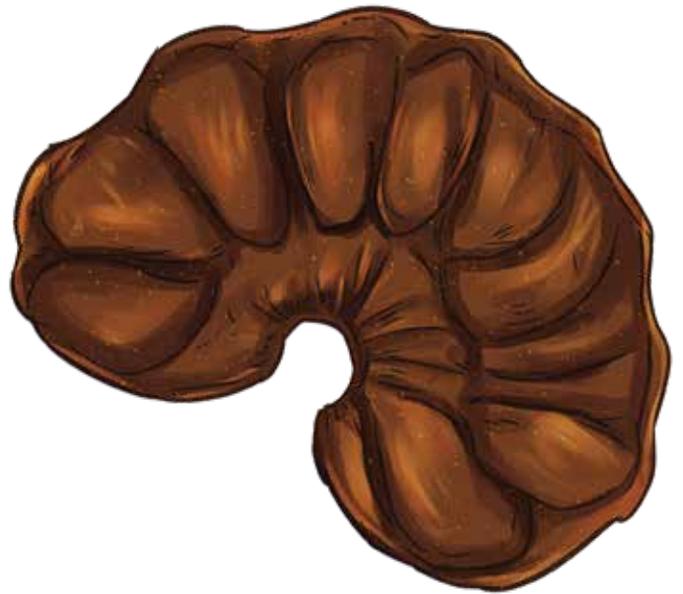
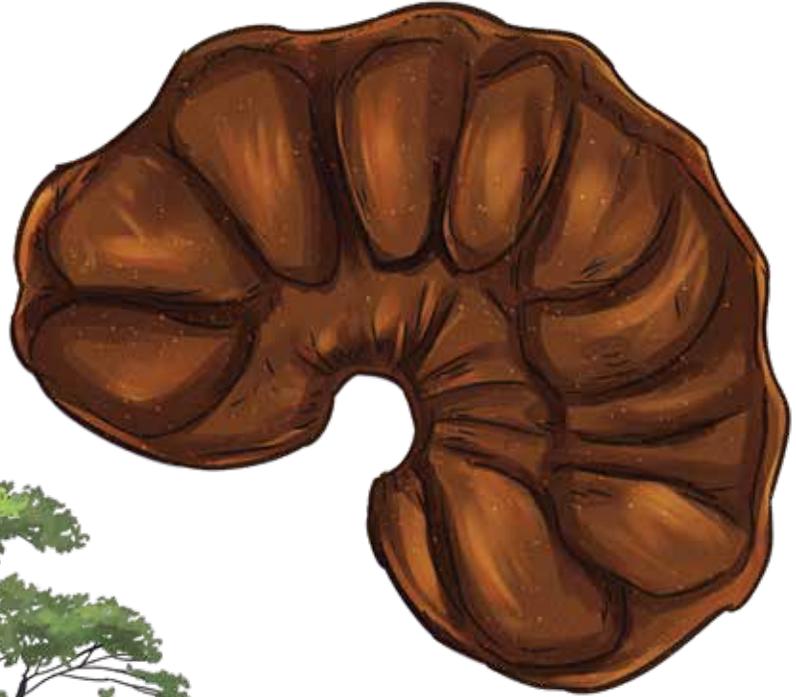
Un árbol muy importante en los BTS es el árbol de guanacaste, conozcamos su historia natural:

El *Enterolobium cyclocarpum*, conocido comúnmente como guanacaste, o árbol de las orejas (por su parecido a las orejas de los humanos), nombre proveniente del dialecto Nahuatl. En Costa Rica, tiene una distribución en ambas vertientes, siendo más común en la vertiente del Pacífico, en tierras bajas y calientes, de 0 a 1,300 m. De México al norte de América del Sur (Chavarría *et al.* 2001, p.50).

Las interrelaciones de esta especie con otros seres vivos son muy importantes para su supervivencia, por ejemplo, en el Parque Nacional Santa Rosa, las semillas son depredadas por un ratón silvestre comúnmente conocido como, ratón guarda fiestas (*Heteromys salvini*), pertenece a la familia Heteromyidae. Este ratón consigue las semillas de la boñiga de caballo, vainas podridas, vainas recién caídas y depósitos de basura. Las comen en el mismo lugar o las almacenan y escarifican para poder comérselas en la primera etapa de germinación, favoreciendo en la dispersión de esta especie (Janzen, 1991, p.245).

Según Chavarría *et al.* (2001): En sitios con estación seca bien marcada, este árbol es protegido, para destinarlo como sombra para el ganado y en las áreas agrícolas. Por su valiosa madera utilizada en construcción, utensilios de cocina, canoas, ruedas de carretas, carrocerías y enchapes, su goma aromática usada para tratar afecciones bronquiales y pulmonares, tanino con mucho valor curtiente, pulpa de la fruta se ha usado como sustituto del jabón (p.50).







El árbol Papá

Había una vez una comunidad llamada Pavón, rodeada por un lindo bosque tropical seco, con características muy especiales, tales como: dos épocas bien marcadas; seca y lluviosa, quebradas intermitentes, árboles que botan sus hojas en la estación seca y temperaturas altas.

En este bosque viven ratones, venados, tortugas, conejos, dantas, osos hormigueros, además lo adornan lindas plantas con flores de diferentes colores, frutos de diferentes tamaños y aromas. ¡Ah!, pero también lo habitaban muchas aves, que alegraban con su canto, entre ellas las pavas, de ahí el nombre de la comunidad: ¡Pavón! hermoso nombre, ¿verdad que sí?

Un día maravilloso, después de la lluvia, don Juan, un señor adulto que vivía con su familia muy cerca del bosque, invitó a un grupo de vecinos y vecinas para que realizaran un recorrido y así disfrutar de toda la belleza que el bosque les ofrece.

Una vez dentro del bosque, observaron que algo no estaba bien, pues algunos árboles habían sido cortados, entre ellos uno muy especial, un árbol de guanacaste a quien le llamaban el árbol Papá. Todos recordaban los frutos cafés, en forma de oreja, también se les vino a la mente el ratón guarda fiestas, quien se alimentaba de las semillas de este árbol.

Muy preocupados y preocupadas, se sentaron a observar y pensar en el daño que habían causado las personas que deforestaron. Don Juan dijo — Definitivamente, estas personas desconocían la importancia del bosque y acerca de que muchos seres vivos dependían del árbol Papá. Inclusive, nosotros, los seres humanos. Además, los árboles a través de la transpiración y evaporación, realizan el transporte del agua desde el suelo a la atmósfera, principalmente por sus hojas. La deforestación es una de las causas que hace que el bosque sea más frágil ante el cambio climático.

Don Juan, por ser una persona muy consciente

y observadora, reflexionó y les comentó: ¿ustedes han notado que el clima en nuestras comunidades ha venido cambiando en los últimos años? —Sí, respondieron; por ejemplo, continuó don Juan, —la temperatura es más elevada, sentimos más calor; el caudal del río ha bajado, ha habido sequía, algunas plantas han muerto, el alimento escasea, hay poco maíz y pasto para el ganado, cuesta ver abejas en las flores alimentándose, todos los seres vivos nos hemos visto afectados, es muy pero muy triste.

Al regresar del recorrido, don Juan y sus acompañantes decidieron convocar a una reunión con otros habitantes del Pavón para contarles lo que estaba sucediendo. Entre las personas que participaron, estaba doña Clara, una mujer muy responsable, activa y protectora del ambiente, quien trabajó además en el Instituto Meteorológico Nacional. Ella expresó muy preocupada: —tenemos que ser más

cuidadosos con el ambiente y su biodiversidad, organicémonos, para atender la problemática del cambio climático, fenómeno que cada día nos afecta más, considero que debemos conformar dos comités. Poco a poco, cada comité quedó conformado.

El comité Protector del Bosque tiene como objetivo realizar acciones para reducir los efectos del cambio climático en el bosque tropical seco de la comunidad del Pavón.

Comité Quiero Dejar una Huella Verde, que se encargará de proponer y desarrollar acciones que reduzcan la huella ecológica de la comunidad del Pavón.

De esta forma, la comunidad del Pavón se preparará para enfrentar unidos la adaptación al cambio climático.



Actividad 6

El río Tempisquito y sus impresionantes organismos



El río Tempisquito y sus impresionantes organismos

Asignatura / Año: Ciencias V.

Eje temático: los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interrelación de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterio de evaluación: tomar conciencia de los factores que amenazan la biodiversidad en la comunidad y su impacto para el país.



Objetivo de la actividad:

- Sensibilizar al estudiantado de una manera dinámica, sobre la importancia de los humedales para los seres vivos.
- Dar a conocer la importancia de la educación biológica, como medio para comprender los procesos que ocurren en un ecosistema.
- Analizar las implicaciones ecológicas que van a sufrir los humedales y su biodiversidad con el cambio climático.

Descripción de la actividad:

- 1 El estudiantado se divide en dos subgrupos.
- 2 A cada subgrupo, se le entrega una hoja con la historieta “el río Tempisquito y sus impresionantes organismos” (material inserto).

3

Cada subgrupo se organiza para escoger dos estudiantes que van a representar a los/las docentes, para narrar los diálogos y mostrar las imágenes de la historieta.

4

Una vez terminada la historieta, cada subgrupo debe escoger dos integrantes: un/una estudiante expondrá la importancia de una gira educativa y el otro/otra resaltaré la importancia de cuidar los humedales y sus organismos.

5

Finalmente, quien guía, junto con el estudiantado, realizan un análisis sobre la importancia de los humedales y su afectación ante el cambio climático.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Qué aprendizaje les dejó el contenido de esta historieta?
2. La afectación de los humedales debido al cambio climático, ¿Podría afectar, a los seres vivos, las comunidades y a nosotros los humanos?



Materiales:

- Historieta: “el río Tempisquito y sus impresionantes organismos”.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Humedales: aquellos ecosistemas cuyos suelos aparecen permanentemente o periódicamente inundados.

Ecosistemas acuáticos: ecosistema en el que se desarrolla un cuerpo de agua.



La vida en los humedales

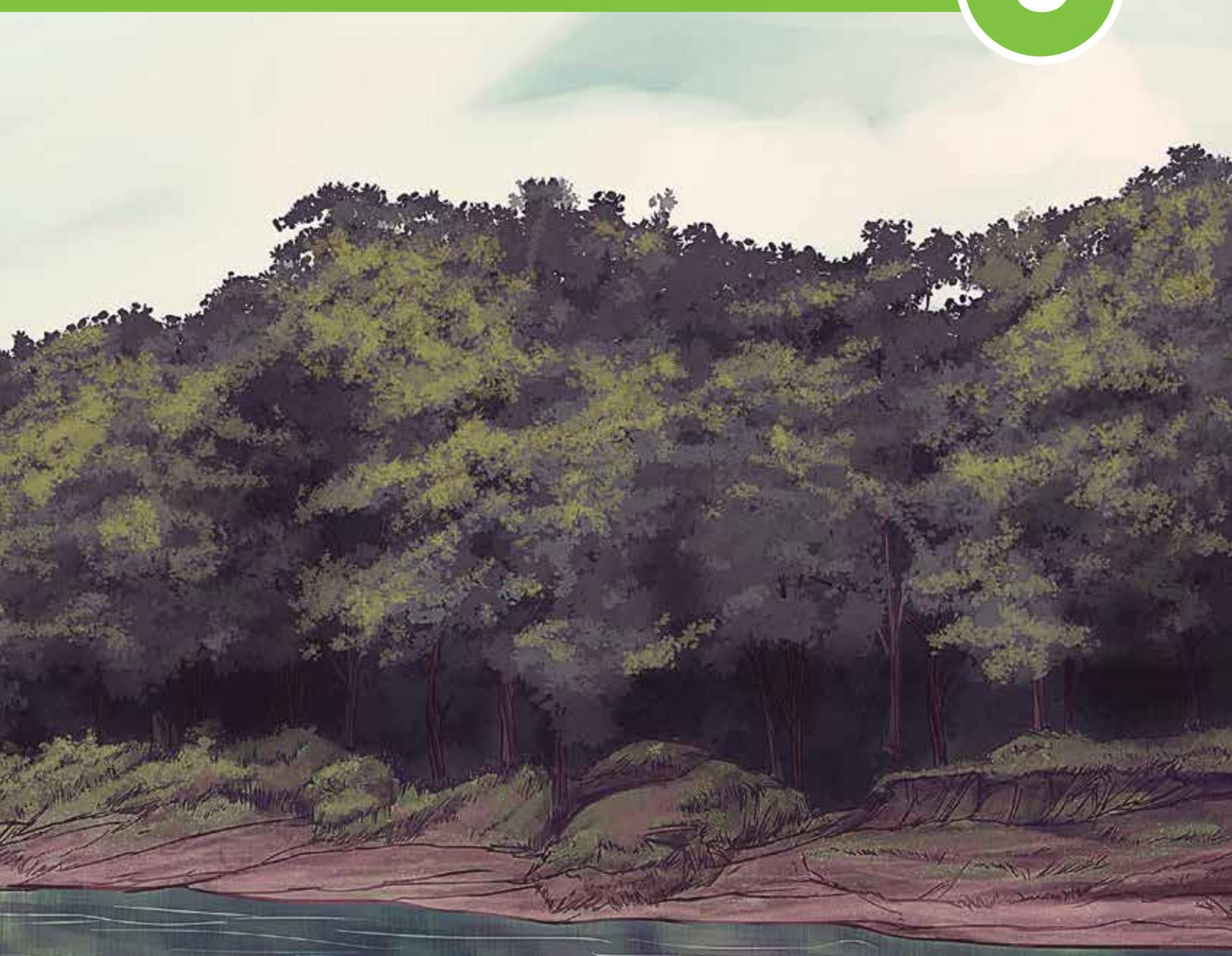
Los humedales son todos aquellos ecosistemas cuyos suelos aparecen permanentemente, o periódicamente inundados, tanto en ambientes de agua dulce como en aquellos que presentan cierto grado de salinidad. De esta forma, en los humedales, se incluyen los humedales naturales como los océanos, mares, ríos y los pantanos, así como aquellos humedales antrópicos que fueron realizados por el ser humano y que de forma artificial retienen agua, adecuándose a las condiciones ambientales (Fernández, 2019. p.2,3).

El elemento más importante de la tierra es el agua. Gracias a ella vivimos y no solo eso, sino que en los ecosistemas acuáticos encontramos todo tipo de seres vivos como, por ejemplo: plantas, animales, hongos, entre otros, cuya actividad y vida se establece en estos hábitats que cubren alrededor del 70% de la superficie terrestre (Seguí, 2018. p.1).

“Cada componente abiótico y biótico va a depender de cualquier otro factor del ecosistema,

de manera directa o indirecta. Por ejemplo, un cambio notorio en la temperatura del agua, podría afectar a las plantas que crecen allí y los animales que dependen de las plantas para su alimentación y refugio, ante estos cambios, dichos organismos tendrán que adaptarse o trasladarse a otro ecosistema” (Uriarte, 2020. p.10).

Según Norman (comunicación personal). “El cambio climático está afectando los humedales del ACG, y a otros lugares del país, debido a



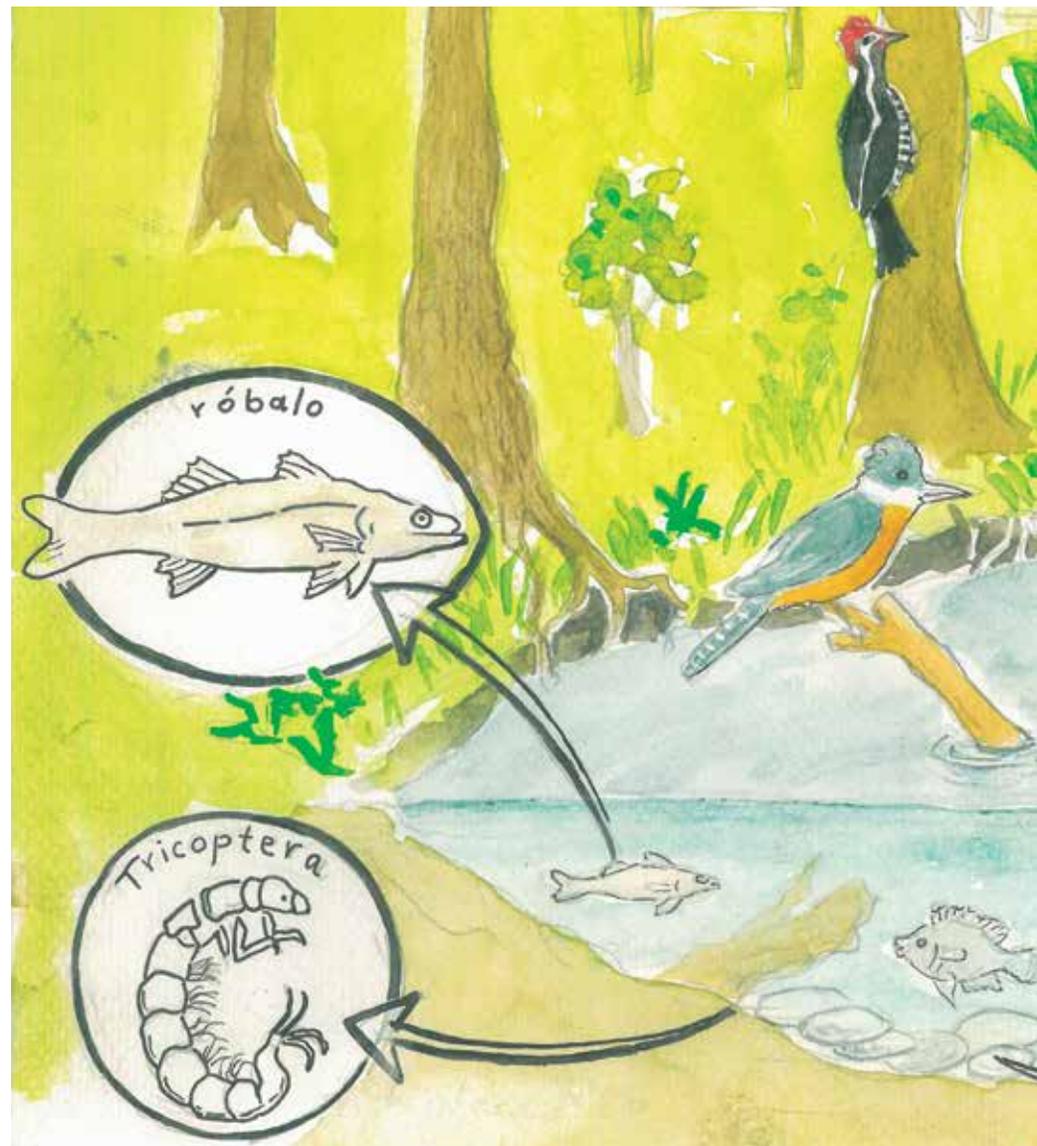
que los eventos climáticos cada día podrían ser más severos y frecuentes. Por ejemplo: el fenómeno El Niño y su relación con las sequías en Guanacaste, provocando que haya una falta de charcos, limitando así la reproducción de insectos, anfibios, entre otros, afectando las cadenas alimenticias, causando una reducción en las poblaciones de organismos como: serpientes, pájaros, mamíferos debido a la escasez de alimento”.

Según Morales (comunicación personal). “En 1989, el establecimiento de la Estación Biológica Maritza marcó el comienzo de una nueva forma de ver los ríos, debido a las investigaciones que empezaron a evaluar las condiciones de la calidad del agua. Esta nueva forma de ver los ríos ha ayudado a proteger las fuentes de agua dulce, que son un enorme ecosistema natural frágil y fuertemente afectado por las prácticas humanas. Ubicada en las faldas del imponente volcán Orosí, los bosques de Maritza son la fuente de muchos pequeños arroyos con corrientes cristalinas y limpias.

El río Tempisquito, es uno de los varios arroyos que fluyen cerca a la estación, es un cuerpo de agua lleno de vida, donde no solo existe una variedad de macroinvertebrados acuáticos, como por ejemplo: cangrejos, insectos, moluscos, entre otros, sino también una innumerable variedad de microinvertebrados acuáticos, como por ejemplo: diatomeas, protozoos y algunas algas que solo se pueden observar con un microscopio. Estos organismos nos pueden ayudar a identificar la salud de un arroyo, es decir, cuanto más variedad de insectos haya en una quebrada, mejor será su salud.

Una quebrada saludable está llena de efemerópteros

(efímeras), plecópteros (mosca de piedra), tricópteros, especies muy sensibles a la contaminación, otros como los megalópteros que son los insectos acuáticos de mayor tamaño y también entre ellos el depredador más grande. También en estas quebradas podemos observar ranas, sapos y tortugas”.



Conforme avanza, el río Tempisquito se une con otros afluentes para formar el famoso río Tempisque, según el periódico La Nación (2005):

El uso intensivo y desmesurado que se hace de los recursos de este río, pone en peligro la biodiversidad que habita este ecosistema y los servicios ecosistémicos que ofrece, principalmente en la época seca. En su recorrido de alrededor de

144 Km pasa por diferentes poblados, sus aguas ayudan a sostener las principales actividades económicas de la zona y fluyen hasta a los humedales de diferentes áreas silvestres protegidas, desembocando en el Golfo de Nicoya (parr 1-3).

Todas las personas debemos ayudar a mantener el río Tempisque saludable, infórmate acerca del tema, evita consumir plásticos de un solo uso, separa y lleva a reciclar tus residuos, denuncia ante las autoridades acciones que afectan el río como la contaminación por agroquímicos, incendios, la deforestación de sus márgenes y la extracción ilegal de agua en la época seca.

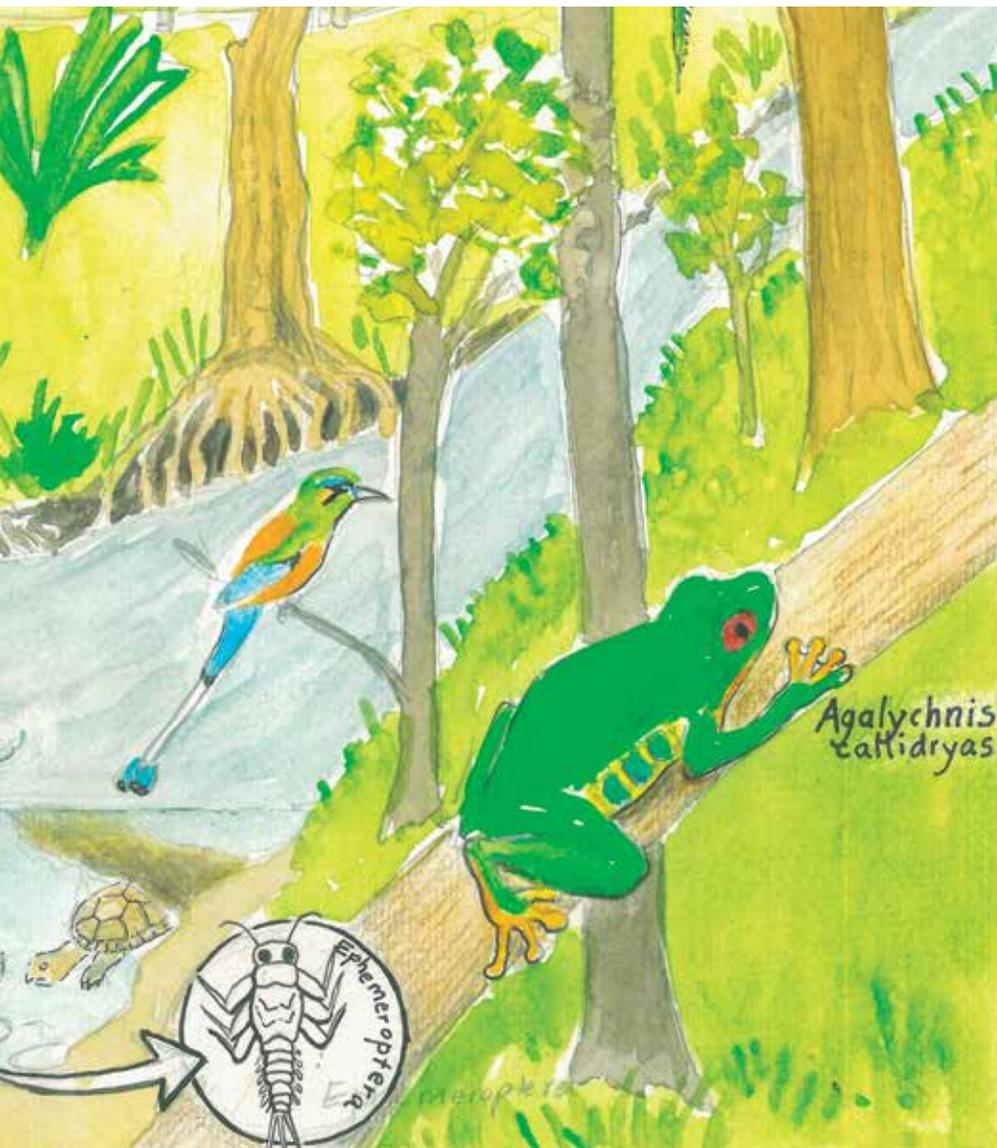


Ilustración 6: Aspecto de una quebrada saludable en tierras bajas y medias de Centroamérica. **Dibujado por:** David Norman, 2020.

Actividad 7

**La gota
contaminada**

La gota contaminada

Asignatura / Año: Ciencias IV.

Eje temático: los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterio de Evaluación: reconocer los factores que amenazan la biodiversidad en la comunidad y su impacto en el país.



Objetivo de la actividad:

- Comprender e interiorizar la problemática de la contaminación del agua.
- Entender el efecto negativo que causa el cambio climático en los seres vivos y el recurso hídrico.

Descripción de la actividad:

Antes del inicio del juego, la/el docente debe:

- 1 Seleccionar un sitio amplio y delimitarlo para organizar al estudiantado, de tal forma que queden separados(as) tanto como sea posible.
- 2 Asignar un rol a cada participante, explicar detenidamente el juego (las veces que sea necesario), enfatizando la función que tendrá cada personaje:
 - **Docente y dos estudiantes ayudantes:** marcan a los/las contaminados/as y a los/las afectados/as con un marcador de color negro o rojo. Deben decir agua va, agua viene, para que se muevan las gotas de agua, y deben de guiar a la

partícula contaminante y al cambio climático que permanecen con los ojos vendados.

- **Partícula contaminante (un/una participante).** Con los ojos vendados contamina a las gotas que toque en el antebrazo. Los(as) participantes contaminados/as recibirán una marca de color negro.

- **Cambio climático (un/una participante).** Con los ojos vendados afecta a las gotas de agua tocándolas en la espalda. Los(as) participantes afectados(as) recibirán una marca de color rojo.

- **Plantas:** cuatro participantes. deben intentar capturar todas las gotas de agua que puedan. Para ello, deben tocarlas en la espalda. Si la planta captura alguna de las gotas que está contaminada o afectada por el cambio climático quedará automáticamente contaminada, enferma y pueden llegar a morir, se marcará en el antebrazo con color negro. Las plantas no podrán moverse de su sitio, excepto para estirar los brazos (que para efectos de la actividad representan las raíces) y capturar el agua.

- **Animales (dos participantes) y personas (dos participantes).** Pueden capturar gotas de agua o plantas, pero no deben correr, si ambos capturan una gota de agua contaminada o tocada por el cambio climático, serán descalificados. Ingresarán al juego después de 1 minuto de iniciado.

- **Gotas de agua: resto del grupo.** Deben moverse caminando dentro del área delimitada, cuando escuchen la frase ¡agua va, agua viene!

- 3 El/la docente después del juego hará un análisis ayudándose con las preguntas generadoras y consultando la información teórica.



Preguntas generadoras

1. ¿Qué pasó cuando la partícula contaminante tocó las gotas de agua, los animales, las plantas y las personas?
2. ¿Pueden mencionar algunas partículas contaminantes que se han generado en tu casa?
3. ¿Qué pasó cuando el cambio climático tocó las gotas de agua, animales, plantas y personas?



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Qué sucede si el agua de tu comunidad se contamina?
2. ¿Qué partículas contaminantes están afectando el recurso hídrico de tu comunidad?
3. ¿Qué pueden hacer las personas para cuidar el recurso hídrico de la comunidad?
4. ¿Qué propuesta se le podría plantear a los líderes de tu comunidad para proteger los recursos hídricos?

Conclusiones:

1. A lo largo del juego, todos/todas estarán contaminados/as y afectados/as por el cambio climático, lo que mostrará a los/las participantes cómo una pequeña partícula de contaminante puede afectar todo un ecosistema, perjudicando todo ser vivo.
2. Mencionar agentes contaminantes, como: residuos de fábricas, aguas jabonosas de los hogares, químicos, haciendo énfasis en que cada uno de estos agentes hacen que el agua no sea apta para el consumo. También se debe abordar el tema del cambio climático, tomando en cuenta que las altas temperaturas afectan el ecosistema y la biodiversidad.
3. Conversar con el grupo de estudiantes cómo se ve afectado el recurso hídrico ante el cambio climático, preguntando acerca de las sequías, fenómeno de El Niño, inundaciones o sobreexplotación del recurso hídrico.



Materiales:

- Dos vendas.
- Marcador negro y rojo.
- Distintivo de diferente color para identificar el rol de cada participante, por ejemplo: color verde para los árboles y amarillo para los animales, negro para la partícula contaminante, rojo para el cambio climático y azul para las gotas de agua.



Tiempo recomendado:

80 minutos.



Palabras clave:

Ciclo hidrológico: proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que conforman la hidrosfera.

Contaminante: Sustancia extraña que en un medio causa su impureza.

Manto acuífero: masa de rocas permeables que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.



El recurso hídrico y el cambio climático

El agua no permanece estacionaria sobre la Tierra, sino que establece una circulación entre los océanos, la atmósfera y la litosfera-biosfera, de forma permanente (García, 2009, p.7).

El ciclo hidrológico se podría definir como el proceso que describe la ubicación y el movimiento del agua en nuestro planeta. Es un proceso continuo en el que una partícula de agua

evaporada del océano vuelve a él después de pasar por las etapas de precipitación, escorrentía superficial y/o escorrentía subterránea (ídem).

La contaminación del agua

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el agua está contaminada cuando su composición o estado natural se ven modificados de tal modo que pierde las condiciones aptas para los usos a los que estaba destinada. El agua contaminada presenta alteraciones físicas (temperatura, color, densidad, suspensiones, radiactividad, entre otros.), químicas (sustancias disueltas, composición, entre otros.) o biológicas, por lo que no puede cumplir sus funciones ecológicas (ídem).

La contaminación de las aguas puede tener diferentes orígenes: natural o antrópico, cuando se produce a causa de las diversas actividades desarrolladas por el ser humano, las cuales son la principal fuente de contaminación, ya que el desarrollo y la industrialización conlleva un mayor uso del agua y una gran generación de residuos, mucho de los cuales van a parar a ella (ídem).

El problema de la escasez de agua

En el 2007 el Consejo de Medio Ambiente de la Unión Europea (UE) reconoció formalmente, que la sequía y la escasez de agua son "prioridad", por ser problemas que afectan numerosos países, y que hay que luchar con medios de ahorro, la buena gestión de los recursos y, en última instancia, con medios alternativos, como la desalación o la reutilización del agua, siempre que se desarrollen en términos sostenibles. También existe un estrecho vínculo entre la sequía, la degradación del suelo y la desertificación, así como con un

mayor riesgo de incendios forestales, con los consiguientes efectos sobre la contaminación atmosférica y la emisión de gases de efecto invernadero (ídem).

¿Cómo afecta la escasez de agua a la cadena trófica?

La cadena trófica es la sucesión de eslabones de productores, consumidores y descomponedores. Dentro de una comunidad biológica, una especie sirve de alimento a otra, la que, a su vez, será comida por otra especie más, formando así una cadena trófica. Si una de las especies o eslabones desaparece, se generaría un desorden, afectando el equilibrio de aquellos ecosistemas de los que tales especies forman parte (Kappelle, 2008, p.60)
El recurso hídrico del ACG

Este sector protege cuencas hidrográficas muy importantes, ya que el macizo del Rincón de la Vieja forma parte de la línea divisoria de aguas, entre el subvertiente norte y Pacífico, de la zona noroeste del país, y aquí nacen 32 ríos, entre ellos el Colorado, Blanco y Ahogados. A su vez, se protege la mayor población existente en estado silvestre de la guaria morada (*Guarlanthe skinneri*), (flor nacional de nuestro país). Se suma también la importancia de proteger la actividad volcánica característica de la zona y sus atractivos geológicos (ACG, 2012 párr. 4).

Sánchez (Comunicación personal), comenta que: "El clima de Costa Rica está controlado por los vientos alisios del noreste, los cambios de la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ; por sus siglas en inglés) y la influencia indirecta de ciclones tropicales. Estos procesos de circulación producen dos épocas claramente definidas: la estación húmeda (mayo-noviembre) corresponde al momento en que la ITCZ viaja sobre Costa Rica, y la precipitación se caracteriza

por fuertes tormentas de lluvia convectivas. La estación seca (diciembre-abril) comprende los meses en que la ITCZ se encuentra al sur de Costa Rica. La península de Santa Elena recibe un promedio de 1,464 mm/año de lluvia (basado en 10 años de registros históricos en la estación climatológica de Santa Rosa).

Los fenómenos de La Niña producen un aumento considerable de las precipitaciones de hasta 3,000 mm, mientras que los años de El Niño se caracterizan por una precipitación anual inferior a 1,200 mm y un período seco que, generalmente, se extiende de 5 a 7 meses. La variación estacional de la temperatura es baja. La temperatura ambiente media anual máxima y mínima es de 31°C y 23°C, respectivamente. Durante el período seco, las temperaturas máximas pueden alcanzar hasta 40°C.

En general, las variaciones en los niveles de los acuíferos (Santa Rosa-Cuajiniquil) responden directamente a los cambios estacionales del régimen de precipitación, siendo altamente susceptibles al déficit de recarga durante las fases cálidas del fenómeno ENOS. La conductividad eléctrica del agua subterránea en esta región varía entre 504 y 1,084 mS/cm con una media de 722 ± 220 (1s) mS/cm. La temperatura media del agua subterránea es de $30 \pm 2^\circ\text{C}$ (1s). Por ejemplo, las características fisicoquímicas del pozo Aguas Calientes (Cuajiniquil) pueden describirse de la siguiente manera: pH (7.2), Ca (73 mg/L), sulfato (5.74 mg/L), cloruro (41.3 mg/L), sodio (16.2 mg/L), magnesio (4.33 mg/L) e hierro (1.35 mg/L)".



Actividad 8

El desafío al cambio climático

El desafío al cambio climático

Asignatura / Año: Matemáticas V.

Habilidades generales: aplicar el concepto de fracción, sus tipos y representaciones en la resolución de problemas.

Conocimientos: fracciones propias e impropias.

Habilidades específicas: identificar y representar fracciones impropias y propias.



Objetivo de la actividad:

- Reconocer en nuestro entorno, cómo los cambios de temperatura y radiación, afectan la presencia de biodiversidad en un área determinada.
- Fomentar en el estudiantado las habilidades científicas de observación, toma de datos y análisis científico.

Descripción de la actividad:

Para iniciar la actividad, el/la docente debe procurar tener dos parcelas para desarrollar la actividad: una soleada y una bajo sombra, en donde reforzará los conceptos de ecosistema, especie y hábitat.

La/el docente deberá dividir el grupo en un número par, de acuerdo con la cantidad de estudiantes que tenga. El objetivo de dividir el grupo en un número par, radica en que cada parcela que se va analizar, tenga la misma cantidad de observaciones realizadas por el grupo de estudiantes.

- 1 Cada grupo deberá marcar su área de trabajo y dividir las responsabilidades entre cada integrante, donde, cada quien cumpla un papel o una función que aporte al análisis de los datos.
- 2 Para tomar los datos cada participante deberá tener un lápiz y la hoja de trabajo; "El desafío al cambio climático". Deberán anotar las especies que encuentren hasta completar el cuadro.
- 3 Cada grupo deberá realizar una breve descripción de la parcela en la hoja de trabajo, en donde deberán describir datos de temperatura, humedad, radiación, u otros elementos del clima. En este punto, se pueden conseguir algunos instrumentos que le permitan obtener los datos.
- 4 Si no tienen los instrumentos, también se puede utilizar una aplicación en el teléfono celular, la cual brindará los datos que se necesitan activando la ubicación [GPS, Global Position System (Sistema de Posicionamiento Global)], De igual forma, a través de la computadora o el celular, mediante el siguiente enlace <https://www.accuweather.com/es>, se puede acceder a la plataforma digital para poder obtener los datos requeridos en la ubicación más cercana al punto del área de trabajo.
- 5 Una vez que los datos hayan sido obtenidos, el grupo se dispondrá a completar las preguntas que vienen al final de la hoja de trabajo: "El desafío al cambio climático", escogiendo, a la vez, uno o dos integrantes para la exposición

de los resultados al resto del grupo. Con la resolución de las cuatro preguntas, buscamos lo siguiente:

• **Pregunta 1:** Que el estudiantado pueda comparar y representar, gráficamente, la presencia de un reino con respecto al otro, y determinar ¿cuál es el más abundante?.

• **Pregunta 2:** Que el estudiantado pueda pasar de la representación gráfica de la pregunta 1, a una representación en forma de fracción, de igual forma, sumar las fracciones para ver cuál de ellas se convierte en una fracción propia e impropia.

• **Pregunta 3:** La fracción impropia que se dé, por la suma de las anteriores, representará la mayor diversidad de especies, sea planta o animal, y estará relacionada con las características climáticas del sitio donde se hizo el levantamiento de los datos.

• **Pregunta 4:** En esta pregunta, el estudiantado deberá justificar por qué una de esas dos parcelas, tiene menos organismos.

6 Al finalizar las exposiciones, el/la docente hará un cierre ampliando la información, apoyándose con las preguntas que vienen en la sección; para analizar y/o reflexión.

7 En algunos casos los centros educativos no poseen el espacio necesario para ubicar las áreas que se necesitan, es por este motivo que se apoya a la/el docente facilitándoles los datos en una hoja de

trabajo, con los cuadros parcialmente completos para realizar el análisis de la información. Estos datos provienen de la región del Pacífico Norte, del barrio Buena Vista, en Cañas Dulces de Liberia. Área de las parcelas 4 m² cada una.



Para analizar y/o reflexionar

1. Analizando las condiciones de cada una de las parcelas, ¿cómo afectan los cambios de temperatura y radiación en la presencia de organismos en cada una?

2. La presencia o ausencia de biodiversidad en nuestras comunidades, marca el estado de nuestros ecosistemas, ¿cómo consideras que se encuentra el ecosistema en dónde vives?

3. ¿Qué puedo aportar desde mi casa, para ayudar a reducir los efectos del cambio climático en mi comunidad?



Materiales:

• Hoja de trabajo: El desafío al cambio climático (una copia por cada estudiante).

• Lápiz.

• Cinta métrica.

• Estacas y cuerda (o cualquier material para marcar el área de trabajo).



Tiempo recomendado:

60 minutos.



Palabras clave:

Densidad de población: relación entre la cantidad de individuos y el área donde se encuentra una población determinada.



El desafío de la biodiversidad ante el cambio climático

Según las Naciones Unidas (1992, pág. 3), la diversidad biológica (biodiversidad) es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Además, Kappelle (2008) atribuye al cambio climático (CC) "directa o indirectamente a la acción humana y que altera la composición de la atmósfera global y es adicional a la variabilidad natural del clima en el tiempo" (p. 61). Ambos conceptos están realizando un duelo, en donde la biodiversidad lleva las de perder, ya que, los organismos vivientes no tienen la capacidad tan evolucionada, como para responder rápidamente a los cambios que nuestro mundo experimenta velozmente, a causa de las actividades humanas y sus residuos que se han acumulado con el tiempo.



Según Uribe (2015. p.12), el CC tendrá efectos muy importantes sobre la biodiversidad, además que, de rebote, nuestras comunidades y poblaciones, que usamos diariamente esos recursos en la agricultura, la pesca, el turismo, entre otras, tendrán un efecto directo en nuestro capital de consumo.

Costa Rica se encuentra en una región tropical, por lo que, en su territorio, marino o terrestre, se pueden identificar regiones ecológicas que albergan gran cantidad de especies, asociadas a ecosistemas de importancia mundial. En ACG, se encuentran conectadas cuatro grandes zonas, iniciando en 43 mil hectáreas del océano Pacífico que protege recursos marino-costeros y avanzando de los 0 m.s.n.m. por el bosque tropical seco, hacia las montañas del Rincón de la Vieja, Orosí y Cacao, que albergan el bosque tropical húmedo, y ascendiendo hasta los picos que albergan el bosque nuboso, además de una parte de las llanuras al lado caribe, con la presencia de bosque húmedo lluvioso, formando un área conectada de 163 000 ha. Esta conectividad permite defender las áreas silvestres protegidas (ASP) y toda su biodiversidad inmersa, ante los cambios climáticos que la región y el mundo están experimentando. Encontramos en ACG aproximadamente 335 000 especies, un 2.5% de la biodiversidad mundial (ACG, 2012. párr.1,3).

Según Gómez *et al.* (2009. p.10) Costa Rica ha analizado apenas el 18% de las especies en relación con el CC, o sea 91.000 especies del medio millón que se estiman se encuentran en este país. No obstante, en ACG se hacen esfuerzos grandes en esta materia y con base en observaciones e investigaciones de muchos colaboradores, se ha podido ir recopilando información de especies afectadas por el cambio climático.

Como se menciona en Janzen y Hallwachs (2019. p.1), parte de la disminución en la cantidad de insectos radica, no solo en la pérdida de cobertura vegetal, incendios forestales, expansión de la agricultura, sino también, en el aumento de las temperaturas, que en diferentes regiones mesoamericanas han podido observar y monitorear en 40 años o más de investigaciones en el trópico. Además, en una entrevista de Arguedas y Timperley (2019. párr. 4) hecha al Dr. Daniel Janzen y Winnie Hallwachs, se hace énfasis en la reducción de individuos en las trampas de luz, que se han muestreado durante largos periodos, con ayuda de los parataxónomos y parataxónomas de su proyecto. Mencionan, además, que la temperatura y los cambios en las variaciones



de las lluvias provocan alteraciones en los procesos, importantes para nuestra sociedad y la obtención de los servicios ecosistémicos.

Aunque la biodiversidad se está viendo afectada por los cambios en las temperaturas, tenemos que enfatizar que, en los momentos de observación, dependiendo de la hora del día, existen muchos organismos, entre ellos los invertebrados, que no serán visibles tan fácilmente, debido a que la radiación ultravioleta (UV) que emite el sol, los daña letalmente.

Según IMN (s.f.), los rayos UV están determinados por varios factores que inciden en su aumento o disminución, de los cuales podemos hacer mención a los siguientes: la latitud, cuando el punto en que se encuentra un objeto está más cerca al paralelo 0 o Ecuador, recibirá mayor radiación, y cuanto más cerca se encuentre a los polos, menor entrada de rayos UV, debido a la relación de perpendicularidad de los rayos UV con respecto a la tierra. Por otra parte, tenemos también la nubosidad, que cumple un papel de filtro, en donde la composición de la nube determinará la cantidad de radiación que pueda pasar hasta la superficie terrestre. También, se toma en cuenta la altitud, ya que cuanto más alto esté el terreno, habrá menor atenuación por parte de la atmósfera (p. 1-2).

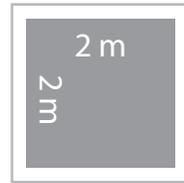
De igual forma, los cambios en las condiciones del clima y en menor medida la radiación, los mamíferos, aves, reptiles, peces y anfibios se ven afectados, por lo que debemos abordar el tema como una necesidad fundamental, que nos permita actuar con inteligencia, porque de ello dependen todos los servicios ecosistémicos que conocemos. Sin embargo, y para perjuicio de la biodiversidad, existen muchas personas que no saben de dónde viene la miel que consumimos, ni quién poliniza nuestros árboles frutales, de dónde viene el agua que llega a nuestras casas o quién produce nuestro oxígeno. Es una necesidad educar a cada persona y seamos parte de la solución y no del problema.

Ilustración 7: árbol de cenizaro (*Samanea saman*) del bosque seco, con bejucos leñosos entrelazados.
Fotógrafo: Juan Hernández, 2020.



El desafío al cambio climático

Elige, junto con el/la docente, dos parcelas que tengan una extensión de 4 m². Una que se encuentre en un área abierta y soleada, y la otra en un área bajo sombra.



Parcela 1: Soleada (P1)

# Especies	Nombre común	Cantidad de individuos	Densidad de la población
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Densidad de la población, es la relación que existe entre la cantidad de individuos y el área donde se encuentra esta población.

Ejemplo
 $D = \# \text{ individuos} \div \text{área}$
 $D = 15 \div 4 = 3,75$

Parcela 2: Bajo Sombra (P2)

# Especies	Nombre común	Cantidad de individuos	Densidad de la población
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Datos Climáticos	P1	P2
Temp °C		
Humedad		
Hora		
Nubosidad		
Altitud		
Fecha		
P1		
P2		

Contesta las siguientes preguntas:

1. Represente gráficamente, en ambas parcelas, la presencia de organismos.

Parcela 1

Plantas:

--	--	--	--	--	--

Animales:

--	--	--	--	--	--

Parcela 2

Plantas:

--	--	--	--	--	--

Animales:

--	--	--	--	--	--

Ejemplo: encontré 2 plantas diferentes en una de las parcelas, pinto los dos cuadros que los representan.

2. Completo la suma para obtener la cantidad de especies presentes en ambas parcelas

Plantas:

--

 +

--

 =

--

Animales:

--

 +

--

 =

--

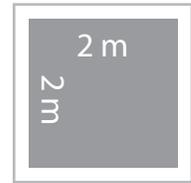
3. De los dos grupos de organismos, ¿cuál, al sumar sus fracciones, se vuelve una fracción impropia y por qué? Si no es así, ¿por qué? _____

4. De las dos parcelas analizadas, ¿cuál presenta menos especies y por qué? _____



El desafío al cambio climático

Complete la hoja de trabajo, basándose en los datos suministrados de dos parcelas distintas. Además, analice las preguntas que se plantean acerca de las dos parcelas (4 m² cada una).



Parcela 1: Soleada (P1)

# Especies	Nombre común	Cantidad de individuos	Densidad de la población
1.	Hormigas	5	
2.	Grillo	1	
3.	Escarabajo	2	
4.	Araña	1	
5.	Planta 1	5	
6.	Planta (escoba)	2	

Densidad de la población, es la relación que existe entre la cantidad de individuos y el área donde se encuentra esta población.

Ejemplo
 $D = \# \text{ individuos} \div \text{área}$
 $D = 15 \div 4 = 3,75$

Parcela 2: Bajo Sombra (P2)

# Especies	Nombre común	Cantidad de individuos	Densidad de la población
1.	Hormigas	198	
2.	Planta (zacate)	11	
3.	Avispa	1	
4.	Planta (culantro coyote)	1	
5.	Planta (chile)	1	
6.	Moscas	3	

Datos Climáticos	P1	P2
Temp °C	33	29
Humedad	62%	67
Hora	10:37	10:51
Nubosidad	Parcial	Sombra
Altitud	287 msnm	
Fecha	19/05/2020	
P1 área de jardín, descubierta de objetos, se observaban huecos de animales, sin presencia de ellos por afuera.		
P2 bajo la sombra de un mango, dos huecos de hormigas con mucha actividad, hay una fruta podrida.		

Contesta las siguientes preguntas:

1. Represente gráficamente, en ambas parcelas, la presencia de organismos.

Parcela 1

Plantas:

Animales:

Parcela 2

Plantas:

Animales:

Ejemplo: encontré 2 plantas diferentes en una de las parcelas, pinto los dos cuadros que los representan.



2. Completo la suma para obtener la cantidad de especies presentes en ambas parcelas

Plantas: $\frac{\square}{\square} + \frac{\square}{\square} = \frac{\square}{\square}$ Animales: $\frac{\square}{\square} + \frac{\square}{\square} = \frac{\square}{\square}$

3. De los dos grupos de organismos, ¿cuál, al sumar sus fracciones, se vuelve una fracción impropia y por qué? Si no es así, ¿por qué? _____

4. De las dos parcelas analizadas, ¿cuál presenta menos especies y por qué? _____

Actividad 9

Conectémonos con el clima

Conectémonos con el clima

Asignatura /Año: Ciencias VI.

Eje temático: los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterio de evaluación: valorar las prácticas personales y comunitarias que contrarrestan los efectos negativos de los eventos naturales y actividades humanas, para el fortalecimiento del desarrollo sostenible de Costa Rica.



Objetivo de la actividad:

- Sensibilizar al estudiantado de una manera dinámica, sobre las implicaciones ecológicas del cambio climático en Costa Rica.
- Valorar las prácticas comunitarias y personales que se desarrollan en la región, para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático.

Descripción de la actividad:

- 1 La/el docente deberá buscar un espacio adecuado, en donde la actividad pueda desarrollarse sin riesgo de accidente. Puede ser el salón de clases, moviendo las sillas y mesas, en un área abierta, o zona verde de la institución.
- 2 El grupo participante formará un círculo, el cual será organizado por el/la docente, quien tendrá a su disposición un aparato electrónico, objeto o parte de su cuerpo que le permita producir un sonido y detenerlo a su gusto, para que el círculo gire, a la izquierda o derecha, según se les indique.
- 3 Al detenerse el sonido, también lo hará el grupo y el/la docente dirá Conectémonos en grupos de 2, 5, 6 u otros para sobrevivir al cambio climático. Al formar los conjuntos, quedará un/una integrante sin grupo (La/el docente deberá manejar las cantidades de participantes en el juego, para que, cada vez que menciona una cantidad, se procure que siempre sobre un/una participante), quien, por no conectarse, deberá tomar una tarjeta (Afirmaciones de la vulnerabilidad, si giró hacia la izquierda o Acciones positivas, si giró a la derecha), la cual deberá leerla en voz alta para que el grupo escuche y analice (las afirmaciones y acciones, se encuentran anexas a la actividad).
- 4 Con las tarjetas de afirmaciones sobre la vulnerabilidad de las especies y las acciones positivas, crearemos un espacio, en donde el estudiantado conozca, no solo la situación que está sobrellevando nuestra biodiversidad, sino también, las acciones comunitarias y personales que se realizan en el ACG para mitigar las consecuencias del cambio climático en la región.
- 5 Ganan el juego, las dos últimas personas participantes que queden en el círculo.
- 6 Al final de la actividad, vienen dos hojas de trabajo con las afirmaciones y acciones positivas, las cuales están listas para fotocopiar, recortar y pegar en un material más resistente, puedes pegarlas en material de diferente color para diferenciarlas.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Por qué el cambio climático genera extinción de especies?
2. ¿En qué nos afecta, la desaparición de especies de nuestros ecosistemas?
3. ¿En algún momento has escuchado la vivencia de un adulto mayor que se refiera a un cambio en el clima o elemento asociado a él? Si es así, coméntalo con los miembros del grupo y si no, consulta con tus abuelos que han percibido del clima y sus cambios.
4. ¿Cómo puedes ayudar a reducir los efectos del cambio climático en la comunidad donde vives?



Materiales:

- Hoja de trabajo para confeccionar las tarjetas (9 Afirmaciones sobre vulnerabilidad y 9 Acciones positivas).
- Tijera.
- Goma.
- Cartón para reutilizar.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Lista roja de la UICN: es una herramienta que sirve de inventario mundial, para alertar a la población sobre el estado de la biodiversidad mundial.



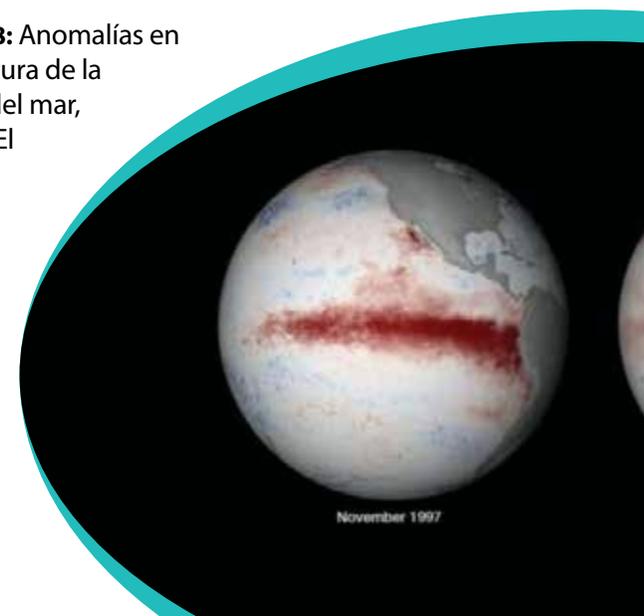
Evidencia del cambio climático en Costa Rica y su efecto en la biodiversidad

De acuerdo con la UICN (2019): La información de la Lista Roja indica que la fuente de nuestros alimentos, medicinas y agua potable, además de los medios de subsistencia de millones de personas, podrían estar en riesgo con la rápida disminución de las especies animales y vegetales del mundo. La lista muestra que, de las 63.837 especies evaluadas, 19.817 están amenazadas por la extinción, incluyendo el 41% de los anfibios, 33% de los corales formadores de arrecifes, 25% de los mamíferos, 13% de las aves y 30% de las coníferas. La Lista Roja de la UICN es un indicador crítico de la salud de la biodiversidad del mundo (párr. 4).

Según un video publicado en CNNE (2018), la UICN advierte que en los últimos 3 años ha aumentado el daño a los sitios naturales que la UNESCO ha declarado como Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad, en el año 2014 eran 35 sitios amenazados, ya para el año 2017 se identificaron 62, donde el ACG figura como un sitio con preocupación significativa.

Ilustración 8: Anomalías en la temperatura de la superficie del mar, fenómeno El Niño 1997 y 2015.

Fuente:
NOAA, s.f.



Aumentos de temperatura alteran el hábitat de algunas especies y desequilibran poblaciones de agentes polinizadores. Se ha observado en todo el país a orquídeas silvestres amenazadas por pérdida de hábitat, cambios en los patrones de floración y polinización (IMN, 2008 p. 57).

Se ha observado en Sarapiquí que 33 especies de aves han disminuido su población en un 50%, murciélagos en un 30% debido al aumento de la temperatura asociado con sequías y el uso de plaguicidas, también el 75 % de los anfibios en la Estación Biológica La Selva han desaparecido en los últimos 35 años, los científicos apuntan a las sequías, el aumento de la temperatura y la pérdida de microhábitats de hojarasca como los responsables (IMN, 2008 p. 57).

El cambio climático provoca ambientes más húmedos y noches más calurosas lo cual es el detonante del hongo "BD" (*Bathrachochytrium dendrobatidis*) al que los científicos achacan la extinción del sapo dorado (*Incilius periglenes*) y la rana arlequín (*Atelopus varius*) en Monteverde. Dos tercios de la población de ranas desaparecieron entre 1980 y 1990 (IMN, 2008 p. 57).

En el Pacífico Norte y Central, ocurrieron alteraciones en el desove de tortugas marinas lora, baula y carey. En 1990, se esperaban de 246 a 1000 baulas en el Parque

Nacional Marino las Baulas en ACT, para los años 2005 y 2006 solo anidaron 58.

Se encontraron nidos de tortuga carey en el Pacífico Central, algo inusual. En 20 años,

aumentó 20 veces el número de tortugas lora que llegan a



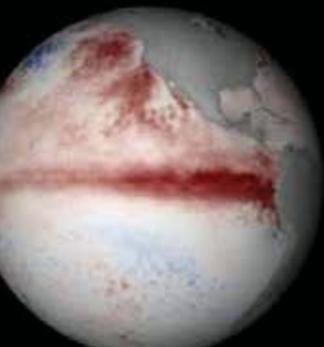
Ciclo de vida del hongo "BD" (*Bathrachochytrium dendrobatidis*).

desovar a playa Ostional. Se señala como causa de estos desbalances las altas temperaturas del mar y el efecto de El Niño que altera el metabolismo y la capacidad de desplazamiento de las tortugas marinas. Además, cambios en la temperatura y salinidad pueden llegar a afectar las rutas migratorias de las tortugas (IMN, 2008, p. 57).

La amazilia de manglar, que es un ave endémica de Costa Rica, fue declarada en peligro de extinción en el año 2007, debido a las sequías que alteran los espejos de agua (IMN, 2008, p. 57).

En el año 2006, murieron alrededor de 1000 ejemplares de las cuatro especies de monos que habitan Costa Rica, debido a eventos climáticos extremos de precipitaciones. Murieron por estrés climático (IMN, 2008, p. 57).

En el Pacífico Norte y Monteverde, el bosque nuboso pierde humedad debido a que las altas temperaturas hacen que las nubes se alejen del piso habitual del bosque, esto resulta en un calentamiento que pone en riesgo de extinción la biodiversidad del ecosistema (IMN, 2008, p. 57).





**Acciones
positivas**
para mitigar el cambio climático

Somos La ASADA de Santa Cecilia, que establecimos un vivero con especies de árboles locales para reforestar las fuentes de agua que nuestra comunidad necesita.

Somos árboles del manglar de Bahía Tomás, que gracias al trabajo de la comunidad de Cuajiniquil y el apoyo del ACG, nos estamos recuperando.

Somos un grupo de personas voluntarias, que apoyamos a las áreas silvestres protegidas e instituciones para hacer campaña de limpieza en carreteras y playas.

Somos responsables con nuestros residuos, los llevamos limpios y separados a un centro de acopio autorizado para canjearlos por ecoins que sirven para obtener descuentos en productos amigables con el ambiente.

Soy el ACG, con nuestra propuesta de conservación hemos creado una extensión conectada de 163 mil hectáreas, que le permite a muchas especies de esta región poder realizar migraciones altitudinales.

Somos personas responsables, que cuando vamos al supermercado, llevamos bolsas reutilizables, evitando consumir plástico de un solo uso.

Somos turistas responsables, nos llevamos nuestros residuos orgánicos, evitando alimentar la fauna silvestre.

Somos familias que en vez de quemar la hojarasca de nuestro patio, producimos con ella abono orgánico.

Soy La Laguna Piñuelita, un reservorio de agua creado en el bosque seco, como medida de adaptación al cambio climático.



Afirmaciones sobre la vulnerabilidad de las especies

Representamos a Las orquídeas silvestres amenazadas por pérdida de hábitat y disminución de las poblaciones de nuestros polinizadores.

Somos el 75% de los anfibios, que han desaparecido de los bosques de Sarapiquí en los últimos 35 años.

Somos las poblaciones del sapo dorado (*Incilius periglenes*) que desaparecieron repentinamente en Monteverde entre 1980 y 1990 probablemente al ser infectados por el hongo BD (*Batrachochytrium dendrobatidis*) que se ve favorecido con los cambios de temperatura.

Representamos a las miles de tortugas baula (*Dermochelys coriacea*) que dejaron de desovar en el Parque Nacional Marino Las Baulas. En la temporada 2005 y 2006, solo llegamos 58.

Soy un colibrí de manglar (*Amazilia boucardi*), fui declarado en peligro de extinción en el año 2007, debido a las sequías.

Somos 1000 ejemplares de las cuatro especies de monos que habitan en Costa Rica, que morimos por estrés climático tras las fuertes lluvias del año 2006.

Representamos el bosque nuboso amenazado ante el cambio climático, las nubes que siempre cubren este ecosistema se alejan progresivamente de las cumbres de las montañas, resultando en un calentamiento que nos pone en riesgo de extinción.

Somos el río que perdió su agua por culpa de la sequía.

Somos los árboles de cedro amargo (*Cedrela odorata*) que no sobrevivimos a la sequía en el Parque Nacional Santa Rosa en el año 2015.

Actividad 10

Polillas y hormigas arrieras, sobreviviendo en el bosque nuboso

Polillas y hormigas arrieras, sobreviviendo en el bosque nuboso

Asignatura / Año: Español IV.

Propósitos: Mantener una actitud crítica (rigor en la fundamentación de los propios puntos de vista), ante los distintos modelos de tipos textuales presentados por el entorno inmediato y global.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: participación en situaciones comunicativas, que impliquen el análisis comprensivo de mensajes generados por diferentes actores.

Contenidos curriculares

- **Conceptuales:** relación entre las evidencias visuales, orales y los procesos de observación, descripción e indagación y narración.
- **Procedimentales:** aplicación de estrategias de interpretación en el desarrollo de procesos de observación, indagación, diálogo, descripción y reflexión.
- **Actitudinales:** valoración de la importancia de la observación, concentración y buena relación con sus compañeros como insumos básicos para realizar la actividad.



Objetivo de la actividad:

- Sensibilizar al estudiantado de una manera dinámica sobre las implicaciones ecológicas del cambio climático en el ecosistema del bosque tropical nuboso de Costa Rica, especialmente el del Área de Conservación Guanacaste (ACG).
- Concientizar al estudiantado sobre las consecuencias de la llegada de organismos invasores como la hormiga arriera (*Eciton sp*) tras la transformación progresiva del bosque tropical nuboso a bosque tropical húmedo debido al cambio climático.
- Comprender qué acciones o actitudes podemos asumir cada persona para influir en la mitigación y adaptación del cambio climático.

Descripción de la actividad:

- 1 El/la docente empieza explicando que, en las partes altas de los volcanes y montañas, existe un ecosistema caracterizado por sus bajas temperaturas y dominado por las nubes, llamado bosque tropical nuboso, un lugar muy importante para los humanos, porque ahí se genera una buena parte del agua que tomamos y además, es un hábitat especial para muchas especies, como, por ejemplo, los insectos.
- 2 Continúa explicando que cuando los insectos como las polillas crecen, pasan por diferentes etapas de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto) comprendidas en un proceso llamado metamorfosis completa.

3

Antes de iniciar el juego, el/la docente debe realizar una simulación para que el estudiantado practique diferentes posiciones para representar cada fase de la metamorfosis a lo largo del juego:

- Huevo: se coloca de cuclillas.
- Larva: saltan con los pies juntos y las manos en las piernas.
- Pupa: van saltando con los brazos cruzados.
- Adulto: estira los brazos simulando tener alas de polilla adulta.
- Esto se repite varias veces, hasta que el estudiantado lo pueda realizar sin ningún problema.

4

El/la docente deberá de explicar los siguientes pasos para poder desarrollar el juego.

- Se busca un espacio amplio y seguro.
- Un subgrupo pequeño (de 3 a 5 personas), representarán las hormigas arrieras, que vienen subiendo desde tierras bajas. Permanecerán en un área delimitada a 10 m de distancia de las polillas.
- El resto de participantes inicia el juego simulando ser huevos de polilla, deben colocarse de cuclillas en otra área delimitada. Quien salga de esta área, quedará descalificado.
- El grupo que representa los huevos de polilla, andan de cuclillas, deben moverse y formar parejas para jugar piedra, papel y tijeras, el que pierde sigue como huevo y deberá mantener la posición de cuclillas y el que gana se convierte en larva, saltando con los pies juntos y las manos en las piernas.

• Los y las estudiantes que pasaron a la etapa de larva deben buscar otra larva para formar parejas y jugar piedra, papel y tijeras. Quien pierde, permanece como larva y sigue brincando como tal. Quien gana pasa a pupa.

• Las pupas deberán ir saltando con los brazos cruzados, buscando a otra pupa para formar parejas y jugar piedra, papel y tijeras. Quien pierde, se queda como pupa, quien gane se convierte en polilla adulta, estira los brazos simulando tener alas, gana el juego.

• Quienes hayan perdido podrán jugar piedra, papel y tijeras entre sí para intentar ser polillas adultas: un huevo solo puede jugar con otro huevo, una larva con otra larva y una pupa con otra pupa. Se deberá vigilar que esto sea así.

• Después de un minuto de iniciar el juego, el/la docente sonará un silbato. En ese momento, las hormigas podrán entrar para depredar y llevarse a cualquier participante que no se haya convertido en adulto, cuando la hormiga toca a cualquier participante en la espalda, se considera capturado o capturada y deberá acompañar a la hormiga hasta su base.

• Las hormigas solo pueden llevarse un/una participante a la vez hasta el área delimitada. Deberán ir y volver por otra presa.

• Las demás personas continúan jugando hasta llegar a la etapa de polilla adulta, o al ser retirados por las hormigas, o cuando ya no quede nadie más para jugar piedra, papel y tijeras.

• Se le solicitará a una persona voluntaria que explique el juego después de que se den las instrucciones.

• Si algún grupo del estudiantado no quiere jugar, se podría hacer un grupo de vigilantes para que le ayuden a el/la docente.

• Al finalizar, el/la docente reúne al grupo y propicia un ambiente plenario.

• Para analizar el juego, las preguntas generadoras le servirán de guía.

Preguntas generadoras

Se puede explicar en este momento que piedra, papel y tijera, representa cualquier evento o situación que esté alterando la dinámica del bosque nuboso.

1. ¿Qué situación o evento estaría afectando la dinámica de este ecosistema, de acuerdo al juego?
2. En este juego se está explicando un proceso de desarrollo que se da en los insectos. ¿Cómo se llama este proceso? ¿Cómo sucede?
3. Según el juego ¿qué problemática se da cuando las hormigas arrieras llegan al bosque tropical nuboso?
4. ¿Qué le está sucediendo a este ecosistema y a su biodiversidad debido al cambio climático?



Para analizar y/o reflexionar

1. Si estos cambios en el bosque nuboso continúan ¿podrían llegar a afectar en el futuro el agua potable que llega a nuestras casas?
2. ¿Qué acciones debemos practicar los seres humanos para proteger el bosque nuboso?



Materiales:

- Un silbato.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Vivaque: campamento temporal.

Metamorfosis: cambios sufridos por ciertos animales durante su desarrollo.

Especie invasora: especie introducida que invade hábitats naturales.



Bosque tropical nuboso, biodiversidad y cambio climático

Nuestro país es conocido en el mundo por su gran biodiversidad y por ser un líder mundial en conservación y reforestación. Entre los variados ecosistemas que pueden encontrarse en Costa Rica, está el bosque tropical nuboso y que entre sus principales características es disponer de una alta concentración de niebla superficial y humedad, además, gran diversidad de organismos como, por ejemplo: plantas, musgos, líquenes, hongos, aves, anfibios, reptiles, artrópodos (Medio ambiente, 2017, párr.2).

El bosque nuboso es un ecosistema de clima muy frío, de mucha neblina, árboles enanos y muchas plantas epífitas y parásitas que cuelgan de la corteza de las ramas. Estos bosques continentales se encuentran por encima de los 1.500 metros de altitud. Los árboles de este ecosistema no van a crecer tanto como en las zonas de bajura, donde crecen los bosques tropicales lluviosos y

bosques tropicales secos, entre otros. El bosque nuboso que tenemos en Costa Rica es sinónimo de biodiversidad.

El Área de Conservación Guanacaste tiene bosque nuboso en las partes más altas de los volcanes de la Cordillera de Guanacaste, como, por ejemplo: Rincón de la Vieja, Cacao y Orosí. Cabe resaltar que muchas de las especies de este ecosistema son especies raras o endémicas, que no se encuentran en ninguna parte del mundo (Ecosistemas de Costa Rica, 2011, párr.4).

De acuerdo con El mundo (2020):

Las temperaturas elevadas que tenemos en la actualidad han causado cambios en la distribución y abundancia de muchas especies, pero la extensión de los efectos no está muy clara. Esto ha generado un interés en desarrollar investigaciones en el bosque nuboso de Monteverde en Costa Rica, relacionadas con el incremento en la temperatura del aire como consecuencia del calentamiento oceánico. Los resultados de las investigaciones realizadas por el CCT indican que estos pertenecen a una serie de cambios demográficos que han alterado bruscamente las comunidades de aves, reptiles, anfibios y hongos en esta área y están asociados al actual calentamiento. Los patrones climáticos y biológicos sugieren que el calentamiento atmosférico ha aumentado la altitud promedio de bancos nubosos, como fue predicho por tal hipótesis de Pounds y demás científicos del CCT (párr. 30-31).

Según Arguedas (2017. párr.1-3), “en el bosque nuboso de Costa Rica casi no ha cambiado la cantidad de lluvia que cae cada año. Si uno coloca, lado a lado, un recipiente con toda la lluvia que cayó en el 2015 y un recipiente con toda la lluvia que cayó en 1970 o 1980, se

notaría muy poco cambio. Sin embargo, se ha notado que algo está cambiando. En Monteverde, Costa Rica, un bosque nuboso que está ubicado en la cordillera de Tilarán, la pregunta ya no es cuánta lluvia, sino cuándo cae. De acuerdo con los datos obtenidos por el científico Alan Pounds del Centro Científico Tropical, las precipitaciones se están concentrando en ciertos días. De este modo, está aumentando la cantidad de jornadas en que no cae una gota de agua”.

“En lo que llevamos de la década actual (entre 2011 y 2016), el promedio anual de días sin lluvia es de 101. Esto era bastante diferente en Monteverde, ya que es una región caracterizada por lloviznas y aguaceros constantes. Al aumentar la temperatura, en el ecosistema del bosque nuboso de Monteverde se están observando cambios pequeños, apenas perceptibles para el ojo no entrenado”(idem).



Por ejemplo, algunas especies de animales de zonas más bajas son percibidas cada vez con más frecuencia en tierras de la reserva biológica de Monteverde, por ejemplo, la lagartija de ojos azules (*Anolis woodi*) que casi no aparecía en la década de 1980. Lo anterior ocurre porque, conforme se calienta la tierra, las especies buscan zonas más altas, donde se mantengan ciertas condiciones de temperatura a las que están acostumbradas, Arguedas (2017. párr.9-11). Por ejemplo: algunas especies de las bajuras secas están migrando y están llegando a esta zona y no deberían normalmente estar ahí (Semana sostenible, 2017, párr.7) por ejemplo: las hormigas arrieras (*Eciton sp*) de acuerdo con PEB (2013. pág.70).

Hormigas arrieras (*Eciton sp*) un nuevo depredador en tierras altas

Estas hormigas son llamadas así porque a su paso por el ecosistema arrasan con prácticamente todo animal que se encuentre a su paso. Estas hormigas son depredadoras de una gran cantidad de invertebrados, principalmente insectos, y arácnidos, aunque, ocasionalmente, se alimentan de vertebrados que no pueden escapar de la cantidad de esta especie de hormigas que recorre el bosque. Estas hormigas no permanecen en un sitio por mucho tiempo, ni construyen un nido fijo donde vivir. Por lo contrario, se reúnen en un nido temporal llamado “vivaque”, el cual está constituido por los cuerpos entrelazados de las propias obreras, que protegen en su interior a la reina. Estos nidos construidos por esta especie de hormigas pueden durar en un sitio unos 10 o 20 días, luego de ese lapso, toda la colonia se desplaza en busca de un nuevo lugar para construir nuevamente el nido (ídem).

A las hormigas arrieras, se les puede observar generalmente en los bosques secos y húmedos de Costa Rica, pero nunca se les había observado en la cima de las montañas donde se encuentran los bosques nubosos, probablemente porque estos bosques son demasiado húmedos y muy fríos para ellas (ibidem).



Ilustración 9: Hormigas arrieras (*Eciton sp*), Parque Nacional Rincón de la Vieja. **Fotógrafa:** Ivannia Sandoval, 2021.



Este insecto está colonizando nuevos sitios en las cimas de las montañas y depredando especies de invertebrados que nunca habían visto a estas hormigas llegar tan arriba. Estos invertebrados de los bosques nubosos están vulnerables ante el ataque de las hormigas, pues hace años, los bosques nubosos eran sitios seguros y tranquilos sin hormigas arrieras (ibidem).

Los científicos creen que el cambio climático ha calentado tanto la temperatura de los bosques nubosos, que han dejado de ser lo suficientemente fríos o húmedos para mantener a las hormigas arrieras más abajo de la montaña y con lo anterior los pobres invertebrados que viven allí no tienen cómo defenderse de este nuevo ocupante (ibidem).

A pesar de que el cambio climático estimula las migraciones a otros ecosistemas, y en el caso particular de las hormigas arrieras, se ve esta condición migratoria como negativa al ingresar como nuevo depredador, también se debe resaltar el lado positivo en cuanto a la importancia de la conectividad ecológica del ACG a sitios más húmedos y frescos, que vendrán a ser el “salvavidas” en el futuro para las especies que migran buscando un refugio ante el cambio climático.

Un servicio de protección y salud del bosque nuboso es el agua, haciendo llegar este líquido vital a las diferentes comunidades que rodean las Áreas Silvestres Protegidas del Área de Conservación Guanacaste.

Ilustración 10: Volcán Orosí y Cacao, con y sin nubes.
Fotógrafa: Melissa Espinoza, 2021.

Actividad 11

Código secreto: bioalfabeticémonos



Código secreto: bioalfabeticémonos

Asignatura / Año: Español V.

Propósitos:

- Apropiarse de la lectura y escritura como herramientas básicas para comunicar saberes y sentires.
- Constituirse en lectores (as) y escritores (as) autónomos que tengan el hábito de leer y escribir con placer.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: expresarse, en forma oral y escrita, con claridad en diferentes situaciones comunicativas por medio de la utilización de diversos tipos de textos.

Contenidos curriculares

- **Conceptual:** tipos de oraciones: estructura del párrafo, características de las oraciones.
- **Procedimental:** elaboración de oraciones enunciativas, afirmativas, negativas, dubitativas y exclamativas, para la producción de párrafos con distintos propósitos comunicativos.
- **Actitudinal:** interés por enriquecer la escritura de textos con el uso variado de tipos de oraciones.



Objetivo de la actividad:

- Conocer cómo se alteran los ciclos biológicos de los artrópodos, debido al cambio climático.
- Sensibilizar e informar acerca de la disminución de insectos en el ACG.

Descripción de la actividad:

- 1 Antes de desarrollar la actividad, el/la docente debe familiarizarse primero con la información dada en el marco teórico y en cada párrafo de la lámina Código secreto: bioalfabeticémonos (material inserto), porque hay nombres científicos y términos técnicos que debe conocer.
- 2 El personal docente a cargo divide el grupo de estudiantes en 4 subgrupos, le entrega a cada uno la lámina Código secreto: bioalfaticémonos.
- 3 El/la docente le solicitará a un/una estudiante, que lea las instrucciones de la lámina, las mismas son dadas por Caro, quien representa a una mujer que trabaja como parataxónoma en el ACG, Caro quiere darles información de algunas especies de insectos que están siendo afectados por el cambio climático, por lo tanto, brinda 2 instrucciones:
 - Cada estudiante en los diferentes subgrupos leerá un párrafo (son cinco párrafos en total) y explicará con sus propias palabras lo que le está sucediendo a cada organismo indicado (si es necesario volver a leer el párrafo se puede hacer). El/la docente, amplía la información de acuerdo a las preguntas generadoras.
 - En cada párrafo hay una oración subrayada, cada estudiante deberá escribirla en el cuaderno e identificar el tipo de oración correspondiente: enunciativa, afirmativa, negativa, dubitativa u exclamativa. Al final de la lámina hay un código secreto (imagen de la especie del insecto mencionado en cada párrafo, con el tipo de oración

escrito). El niño(a) puede revisar ese código para ayudarse a identificar el tipo de oración. Ejemplo: El insecto mencionado en el párrafo 1 es *Aellopos titan*, entonces se busca la imagen de ese organismo, y se identifica el tipo de oración que señala, en este caso la oración subrayada en el párrafo 1, es una oración negativa.

4

El/la docente realiza una reflexión con el estudiantado, después de conocer la información de lo que está sucediendo con algunas especies de insectos a causa del cambio climático.

Preguntas generadoras

1. ¿Qué relación existe entre la polilla, el arbusto (*Randia sp*) y la temporada de las lluvias?
2. ¿Por qué razón las libélulas (Odonata) no están migrando como lo hacían en décadas pasadas?
3. ¿Por qué ya no se observan tantas mariposas nocturnas en las trampas de luz?
4. ¿Es importante que los ciclos biológicos de los insectos estén sincronizados con las lluvias?



Para analizar y/o reflexionar

1. Comparte con tus familiares y amistades la información que has aprendido en relación con los insectos.
2. Pregúntale a tus familiares, si actualmente observan menos insectos en comparación a hace 20 años.
3. ¿Cuáles acciones positivas puedo realizar con ayuda de mis familiares para ayudar a los insectos?



Materiales:

- Lámina: Código secreto: bioalfabeticémonos.
- Lápiz.
- Cuaderno.



Tiempo recomendado:

80 minutos.



Palabras clave:

Bioalfabetizar: es enseñar biología y ecología en el campo, para que los/ las escolares mediante experiencias vivenciales comprendan cómo funciona y está estructurada la naturaleza, aprenden todos los procesos que se dan en ella, se utilizan los bosques como aulas laboratorio, se aprende del recurso vivo y cuál es la dinámica en un ecosistema.

Parataxónoma/o: un parataxónomo (a) es una persona adulta reclutado(a) de la población rural, residente, miembro integral de comunidades vecinas al área silvestre protegida. Él o ella ha decidido aceptar el reto de aprender-por-hacer y como aprendiz, de conducir un inventario de la biodiversidad de un sitio silvestre.



Los ciclos biológicos de los artrópodos son afectados por el cambio climático

Los artrópodos son uno de los grupos de organismos llamados pluricelulares, que existe en nuestro planeta, han tenido éxito a nivel biológico, tanto en cuanto al número de especies como en el de individuos, así como en el número de ecosistemas que han logrado conquistar (Okdiario, 2018. párr.1).

Existen más de un millón de especies, lo que equivale a un 80% de todas las especies animales conocidas, además pueden vivir en el mar (caso de los crustáceos), en el agua dulce (crustáceos y larvas de muchos insectos), en el medio terrestre y acuático. Los artrópodos se dividen en 4 grupos: insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos (ídem).

¿Cómo está afectando el cambio climático a las especies?

El clima influye en la distribución de especies y en los procesos de colonización. El detalle de esto varía de especie a especie, pero en general se debe a tres factores principales:

- Inviernos más fríos: afectan la supervivencia.
- Veranos con mayores temperaturas. (más calientes): afectan la reproducción.
- Influencias indirectas de plagas, enfermedades y de la competencia interespecíficas (entre especies) (Prinzio, 2019. párr. 5).

En el caso de Costa Rica, aunque no se presentan estaciones de invierno y verano, el fenómeno se repite en las épocas lluviosa y seca.

¿Qué es un ciclo de vida?

Según Kappelle (2008, p.73), un ciclo de vida, desde el punto de vista biológico, es una secuencia de fases que incluye todos los eventos que tienen lugar en un individuo para garantizar su crecimiento y reproducción.

Reproducción asexual: reproducción que no involucra la meiosis ni la fusión de gametos y que produce descendientes genéticamente idénticos a su progenitor (Kappelle, 2008. p.297).

Reproducción sexual: es el proceso en el cual, durante alguna fase de su ciclo de vida, los gametos haploides son producidos como resultado de la meiosis (Kappelle, 2008. p.297).

Janzen y Hallwachs (2019, p.102-108), disertan acerca de la disminución de los insectos en el ACG, aclaran que no tienen números detallados acerca de las tasas de disminución, sin embargo, explican algunas causas que provocaron este descenso (notaron explícitamente el cambio climático a principios de la década de 1980), aducen que el cambio climático está causando un aumento en la temperatura de la zona donde se ubica el ACG, cambios en la periodicidad de las lluvias y falta de sincronización (especies cuyos patrones anuales se ajustaban bien para aprovechar a otras especies ahora no están sincronizados).

Este declive afecta los servicios ecosistémicos como: polinización, control de plagas y vectores de enfermedades, el ciclo de nutrientes y la cadena alimenticia (muchos organismos insectívoros se están viendo afectados también) (Arguedas y Timperley, 2019, p.9).

Janzen y Hallwachs (2019, p.102-108) comentan que no pueden hacer nada para desviar, detener y evitar los problemas globales del clima; pero sí pueden medir e informar acerca de los cambios que vienen observando por años. En este sentido, enfocan los esfuerzos trabajando localmente, en el desarrollo de acciones basadas en 3 ejes fundamentales:

1. Conservación de ecosistemas actuales: Si uno quiere cambiar la fauna del BS, hay que salvar el bosque lluvioso, pensar en el futuro, las especies de BS se irán desplazando a las zonas altas protegidas (migraciones altitudinales).
2. Creación de líneas base para ver cambios futuros: medir el impacto, mejora en la toma de decisiones. Ejemplo proyecto BioAlfa.
3. Educar y sensibilizar a la población: el contacto con las comunidades locales es crucial para que sobreviva un parque, facilitar el surgimiento de una sociedad bioalfabetizada a escala local, nacional e internacional.

Actividad 12

Entre la arena y la pared



Entre la arena y la pared

Asignatura / Año: Español V.

Propósitos: continuar desarrollando con interés y gusto las cuatro habilidades lingüísticas: escuchar, hablar, leer y escribir.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: producción de diversos tipos de textos orales y escritos, literarios y no literarios, en forma individual o cooperativa, respetando los aspectos lingüísticos y formales básicos de la escritura; a su vez, transformar esta actividad en proceso de desarrollo personal, intelectual y emocional, y en un modo de progresar en una vinculación positiva con la sociedad.

Contenido curricular: producciones textuales orales: relación entre los conocimientos previos y la inferencia textual.



Objetivo de la actividad:

- Explicar las consecuencias ambientales del cambio climático en nuestro país.
- Sensibilizar al estudiantado, de una manera dinámica, sobre las implicaciones ecológicas del cambio climático en el ecosistema de playa arenosa del ACG.

Descripción de la actividad:

- 1 Antes de empezar el juego, el/la docente explica sobre el ecosistema de playa arenosa y la vulnerabilidad de los organismos ante el cambio climático. Además, puede apoyar su explicación usando videos en Youtube y reforzar con el marco teórico de la actividad (en este tiempo puede hacerse una lista de los organismos con los/las estudiantes).
- 2 El /la docente deberá tener a mano las tarjetas de las rimas (material inserto), además, buscará un sitio amplio, de acuerdo al tamaño del grupo, en donde representarán el ecosistema de playa arenosa. Puede ser un salón o un área verde, se debe contar con una cantidad de sillas, menor en una unidad que el total de participantes (también se pueden dibujar círculos en el suelo, sino hay suficientes sillas).
- 3 Ya en el juego, se deberá tener a mano un reproductor que permita poner una canción y pausar cuando se necesite (también se puede cambiar por sonidos hechos con un objeto, con las manos u otra parte del cuerpo).
- 4 De pie, estarán quienes participan, alrededor de las sillas. Girarán alrededor, hasta que el sonido se detenga, y es ahí cuando, quien no se sienta, perderá.
- 5 Las/los estudiantes que se queden sin silla, deberán sacar una rima y leerla. Esta rima hará referencia al organismo que representan y por qué motivo salió del juego.

- 6 El juego se reanuda y se repite hasta que, al quedar dos participantes, uno de los dos no pueda sentarse en la silla. Gana la persona que quede sentada en la última silla.
- 7 En este punto tenemos algunas variaciones que se pueden realizar de acuerdo al gusto el/la docente: una variación es que el/la docente lea las rimas cuando el/la participante pierde, pero éste, deberá concluir la rima diciendo la última palabra. Otra variación es que los/las estudiantes al iniciar el juego, escojan un nombre de los organismos que utilizan el ecosistema, y al no escoger un espacio disponible, estos deberán leer la rima, pero no saldrán del juego, sino, el organismo que se menciona en la rima leída.

Las siguientes son algunas de las especies que habitan o visitan el ecosistema de playa arenosa: almejas (*Donax sp.*), caracol oliva (*Olivella sp.*), escarabajo tigre (Cicindelinae), como por ejemplo la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) mapaches (*Procyon lotor*), pizote (*Nassua narica*), cangrejo fantasma (*Ocypode sp.*), cangrejo jaiba (*Callinectes sapidus*), cangrejo ermitaño (*Coenobita compressus*), zopilotes (*Coragyps atratus*), jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), ostrero americano (*Haematopus palliatus*), gusanos de arena (Poliquetos), cusucos de mar (*Emerita analoga*), zarapito trinador (*Numenius phaeopus*), variedad de garzas, frijol de playa (*Canavalia maritima*), churrystate de playa (*Ipomoea pes-caprae*), mostrenco (*Prosopis juliflora*), entre otras.

Preguntas generadoras

1. Defina el concepto de playa arenosa.
2. Mencione el nombre de 4 especies que utilizan el ecosistema de playa arenosa.
3. Mencione por lo menos 3 importancias del ecosistema para los organismos.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Cómo se relaciona la pérdida de sillas en el juego, con la situación que enfrentan los organismos que habitan o aprovechan el ecosistema de la playa arenosa?
2. ¿Por qué no debes extraer materiales como conchas, trozos de madera o animales de las playas arenosas?
3. ¿Cuál creen ustedes será el destino de todas las especies que se relacionan con el ecosistema de playa arenosa, si el problema del cambio climático persiste y no hacemos nada?
4. Como personas usuarias de la playa arenosa, ¿qué podemos hacer para mejorar las condiciones o para mitigar los efectos del cambio climático en este ecosistema?

Conclusiones.

Cada participante representará un organismo que vive en ese hábitat, los cuales por su presencia le permiten ser al ecosistema un lugar sano y equilibrado. Cada vez que se remueve una silla o se borra un círculo, significa que subió el nivel del mar y se pierde espacio de playa. Al salir una

persona participante, significará la pérdida de un organismo, lo cual ocasiona un desequilibrio ecológico.



Materiales:

- Sonido (producido por un aparato electrónico o parte del cuerpo).
- Tarjetas con rimas.
- Sillas o círculos en la arena.



Tiempo recomendado:

30 minutos.



Palabras clave:

Vulnerabilidad: predisposición a ser dañado, perjudicando o deteriorado, ya sea material o moralmente

Eventos climáticos extremos: un evento extremo meteorológico es un evento “raro” de un lugar en particular y época del año.

Ecosistemas: complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el ambiente abiótico con el que interactúan y forman una unidad funcional.



El desove de tortugas marinas; un evento natural vulnerable al cambio climático

El ecosistema de la playa arenosa, un sitio de mucho tránsito de especies, es un espacio que se ha generado por la erosión y sedimentación de elementos que provienen de otros ecosistemas adyacentes, pequeños granos de conchas, huesos, piedras y corales que son arrastrados

por la corriente, con ayuda de las variaciones del oleaje y transportado al fondo del mar o arrastrado y depositado a lo largo de la costa, donde dan origen a este ecosistema (Silva *et al.* 2017 p,20).

ACG cuenta con 110 km de costa, con una gran cantidad de playas arenosas importantes para la reproducción de tortugas marinas. De todas las playas del área de conservación, sobresale playa Nancite, que es una de las únicas 10 playas en el mundo donde ocurre el fenómeno biológico conocido como “arribada”, donde cientos, y hasta miles de tortugas lora (*Lepidochelys olivacea*) salen del mar simultáneamente a desovar en la playa. Sitios como Nancite son altamente vulnerables a lo que los climatólogos han llamado “eventos extremos”. La aparición de estos eventos relacionados con el cambio climático y de manera combinada están destruyendo el equilibrio ecológico (IMN, 2008 p.57).

En octubre del 2017, la tormenta tropical Nate provocó fuertes mareas que trajeron como resultado la erosión y desaparición de gran parte de la playa arenosa de Nancite. Según las observaciones de los investigadores, la pérdida de este ecosistema tiene negativas consecuencias, por ejemplo, en las tortugas marinas que arriban a desovar, estas al no encontrar playa, continúan arrastrándose desorientadas ingresando a los lodos del manglar en un intento deliberado por desovar (Nat Geo, 2018).

Pero esto no es todo, el aumento en el nivel del mar es una realidad y la tasa en la que está creciendo es cada vez mayor. Las continuas emisiones de gases de efecto invernadero están calentando la atmósfera, los océanos de la Tierra y derritiendo su hielo, lo que lleva a que aumente el nivel del mar y la desaparición de las playas (CNNE, 2018 párr. 5).

Al calentarse el planeta, lo hace también todo lo que está en él. El calentamiento del océano Pacífico induce el efecto del fenómeno El Niño Oscilación Sureña (ENOS) y al estar más calientes las aguas oceánicas, resulta una expansión inevitable de las mismas, produciendo mareas cada vez más altas y como si fuera poco, el aumento en la temperatura también está calentando la poca arena restante en las playas, más de lo normal. Temperaturas monitoreadas por el investigador Fonseca (2017), dentro de los nidos de tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) en playa Naranjo del ACG, registraron valores de 35°C contrastando alarmantemente con el rango óptimo para la incubación de 27 a 30°C. Fonseca, (Comunicación personal), 2019.

Otro factor en el que interviene la temperatura es en la determinación del sexo de las tortuguitas, cuando están dentro del huevo, incubándose en la arena. A mayor temperatura, los científicos han logrado demostrar que predominan en la nidada las hembras (ídem).





Un futuro sombrío espera a nuestras playas arenosas y sus irrepetibles interacciones ecológicas que ahí suceden, proyecciones climáticas prevén escenarios climáticos para el Pacífico Norte donde las temperaturas máximas promedio muestran un rango de aumento de entre 3 y 8°C (IMN, 2008 p.64).

Al ser este ecosistema, el que se encuentra al margen de los cambios en el nivel del mar, y por todas las razones que pudimos notar en los párrafos anteriores, nosotros, usuarios directos debemos velar por darle un uso adecuado y no permitir la extracción de materiales propios del sitio, conchas, animales, arena, entre otros, ya que son indispensables para el buen funcionamiento del mismo y todas las interacciones que se dan con otros organismos.

Ilustración 11: Tortugas lora (*Lepidochelys olivacea*) en playa Nancite, Área de Conservación Guanacaste. Foto de arriba, desove en el día. Foto de abajo, desove en la noche. **Fotógrafo:** Luis Fonseca, 2020.



Actividad 13

Un recorrido por el sendero “Las Bromelias”



Un recorrido por el sendero “Las Bromelias”

Asignatura / Año: Español VI.

Propósitos:

- Continuar desarrollando con interés y gusto las cuatro habilidades lingüísticas: escuchar, hablar, leer y escribir.
- Apropriadarse de la lectura y escritura como herramientas básicas para comunicar saberes y sentimientos.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr:

utilización del lenguaje oral y escrito como un medio para: ampliar, resumir, clasificar, comparar y analizar.

Contenidos curriculares:

- **Conceptuales:** relación entre las partes de la oración y la función que cumplen estos elementos dentro del texto: sustantivos comunes y propios, adjetivos calificativos y determinantes, pronombres, artículos definidos e indefinidos, verbo, conjunción, adverbio y preposición.
- **Procedimentales:** utilización de las estructuras gramaticales y las normas básicas ortográficas de la lengua para enriquecer y comprender los textos orales y escritos: narrativos, descriptivos, expositivos y argumentativos.
- **Actitudinales:** valoración de las estructuras gramaticales y las normas básicas ortográficas de la lengua en el enriquecimiento de los textos orales y escritos en función de la comprensión textual.



Objetivos de la actividad:

- Dar a conocer las plantas epífitas (énfasis en la familia Bromeliaceae) y su importancia en los bosques lluviosos.
- Promover una reflexión acerca de las bromelias como indicadores de cambio climático.

Descripción de la actividad:

- 1 Antes del desarrollo de la actividad el/la docente debe disponer de un sitio (alrededor o en el corredor de la escuela) para simular un sendero, al cual llamará Las Bromelias, establece 7 atractivos (mínimo), señalados con una lámina que contendrá un título y una imagen (material inserto), puede pegar las láminas en cartones de cajas que ya no utilice, para que sea un material más duradero. El estudiantado puede participar en la preparación del sendero, se pueden agregar otros elementos.
- 2 Puede solicitarle al estudiantado que lleven a la clase el día de la actividad, accesorios como sombrero, binoculares, dibujos de otras especies de organismos, entre otros.
- 3 Les puede solicitar a los/las estudiantes que observen cerca de sus casas para ver si tienen bromelias, sí es así les sugiere tomar fotografías y compartirlas con el resto del grupo el día de la actividad.
- 4 El día que se desarrolla la actividad la/el docente se prepara para ser un guía ecoturístico, los/las estudiantes serán ecoturistas con los cuales se hará el recorrido por el sendero que prepararon el día anterior, para conocer acerca de las bromelias.

- 5 La/el docente dispondrá de la información que define cada atractivo del recorrido, para brindarla a quienes representan a las/los ecoturistas (estudiantes).
- 6 Para realizar el recorrido en orden y que todo el grupo pueda escuchar la información, la/el docente les explica que se coloquen alrededor de la lámina que identifica cada atractivo.
- 7 Al final del recorrido, el/la docente debe realizar un conversatorio sobre lo aprendido, ayudándose con las preguntas generadoras. Es importante que se refiera al término Biodesarrollo, como un servicio ecosistémico que brindan las áreas silvestres protegidas, recordando hacer referencia a los procesos de investigación, ecoturismo y educación biológica.
- 8 Al regresar a la clase, los y las estudiantes encontrarán oraciones escritas por su docente en la pizarra (las mismas son las que aparecen subrayadas en la información de cada atractivo), las deben escribir en el cuaderno e identificar en cada una:

Oración 1. Un sustantivo común y uno propio.

Oración 2. Un adjetivo calificativo, uno determinante y un pronombre.

Oración 3. Un artículo definido y uno indefinido.

Oración 4. Un verbo.

Oración 5. Una conjunción.

Oración 6. Un adverbio.

Oración 7. Una preposición.

Preguntas generadoras

1. Menciona 2 importancias de las bromelias en el ecosistema.
2. ¿Cómo se ven afectadas las bromelias por el cambio climático?
3. Mencione 3 ejemplos mediante los cuales el ACG promueve el biodesarrollo.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Cuáles beneficios recibes de las áreas silvestres protegidas que tienes cerca de tu comunidad?
2. ¿Qué oportunidades le brindan las áreas silvestres protegidas a las bromelias para su sobrevivencia ante el cambio climático?



Materiales:

- 4 láminas para identificar los 7 atractivos.
- Guía informativa: "un recorrido por el sendero Las Bromelias".
- Otros elementos que defina el/la docente para preparar el sendero y para el día de la actividad.



Tiempo recomendado:

80 minutos.



Palabras clave:

Servicio ecosistémico: la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad.

Biodesarrollo: la suma de una serie de acciones y proyectos realizados a través de los programas del ACG, demostrando que la biodiversidad y ecosistemas son un importante sector productivo de bienes y servicios.



Las bromelias como indicadores del cambio climático

Las bromelias constituyen una familia de plantas monocotiledóneas, con una riqueza que supera las 200 especies para Costa Rica. Tanto en el país como en otras latitudes, han sido ampliamente utilizadas como ornamentales, sin embargo, su conocimiento a nivel científico resulta limitado, principalmente debido a la falta de guías de campo en este grupo (Morales, 2000, p.9).

La mayoría de las bromelias son de hábitos epífitos, aunque también pueden ser encontradas creciendo sobre rocas o en suelo. En Costa Rica, se identifican tres subfamilias taxonómicas; Tillandsioidae, Bromelioidae y Pitcairnioidae. Solo unas cuantas especies habitan en los bosques secos. La mayoría son especies adaptadas a vivir en los bosques húmedos (Morales, 2000, p.13-15).

Las bromelias poseen múltiples puntos blancos en sus hojas llamados estomas, los cuales aumentan en número en ecosistemas más secos. Estas estomas les permiten capturar la humedad del

ambiente. Su forma cónica con hojas y brácteas sobrepuestas ayudan a almacenar agua, lo cual resulta provechoso para otros organismos como mosquitos y anfibios. Además, su intrincada red de hojas representa un refugio perfecto para que insectos e invertebrados pequeños huyan de los depredadores (Morales, 2000, p.14).

Según Cach *et al.* (2014), las bromelias son un grupo muy sensible al cambio climático. Al respecto, indican lo siguiente:

Las bromeliáceas epífitas son uno de los grupos de plantas más amenazados por el cambio climático global dada su alta sensibilidad a la variación ambiental... podrían cambiar su distribución o desaparecer de algunas regiones como consecuencia del cambio climático global, lo que repercutirá de manera negativa en los ecosistemas en los que estas plantas habitan, al reducir la introducción de nutrientes, la disponibilidad de hábitats para animales, así como en la biomasa general de los bosques (p.157).

Según ACG (s.f.):

Ante la vulnerabilidad del grupo de las bromelias y de otras especies y como adaptación al cambio climático el ACG brinda oportunidades para la integración de la sociedad y el área protegida a través del empleo local, la bioalfabetización escolar, los asistentes de investigación y parataxónomos, las brigadas locales de control de incendios, biosensibilización marina, proyectos de restauración de bosques, servicios ambientales, usos de la tecnología, promoviendo el Biodesarrollo (párr.2).

Un recorrido por el sendero “Las Bromelias”

Guía informativa para realizar el recorrido.
Cada parada te ofrece un atractivo diferente.

¡Disfrútalo!

1. “El mundo en miniatura de las bromelias”, este es el nombre de un artículo publicado en la revista Rothschildia de ACG, en 1999, por la Dra. Diane S. Srivastava, quien describe la investigación que realizó en la estación biológica Pitilla, lugar con una densidad alta de bromelias accesibles y un grupo de insectos que viven en ellas (por lo menos 36 especies). En el recorrido por el sendero “Las Bromelias”, conocerás datos muy interesantes de la investigación relacionada con estas plantas. ¡Necesitamos que utilices tu imaginación!

2. “Un bello hogar”. Algunas bromelias epífitas han desarrollado la habilidad de retener agua y detritos entre sus grandes hojas. El agua estancada provee de valiosos nutrientes a la bromelia. Si el agua y el detritus son cuidadosamente revisados, se pueden hallar una sorprendente cantidad de insectos en estado de larva. Observa en diferentes sitios (área abierta, borde de bosque, bosque) y sustratos (suelo, rocas, árboles). ¿Localizaste alguna bromelia?

3. “Las sequías han aumentado, son más fuertes en Guanacaste”. La precipitación anual es más variable. La temporada de lluvias más baja fue registrada en el 2015. ¿Cómo afectarán estos

cambios a los ecosistemas acuáticos?, las bromelias son uno de los ecosistemas acuáticos más importantes en el bosque húmedo. El agua de las bromelias (sobre todo las pequeñas) puede secarse. Hay insectos muy sensibles a la sequía, por ejemplo, las larvas de libélulas. En ellas, el riesgo de sequía es mayor, porque permanecen más tiempo en la bromelia (por más de 9 meses).

4. “En busca de una bromelia multitanque”. Nunca se encuentran libélulas en bromelias pequeñas. Las hembras solamente ovipositan en bromelias grandes y los machos solamente defienden como territorios bromelias grandes.

5. “Las bromelias hospedan redes tróficas acuáticas”. Las bromelias contienen cadenas alimenticias acuáticas, formadas principalmente por larvas de insectos y otros invertebrados. El recurso basal es la hojarasca en descomposición (detritus). Este es filtrado por larvas de zancudo, consumidos por las larvas de libélula (principal depredador en las bromelias).

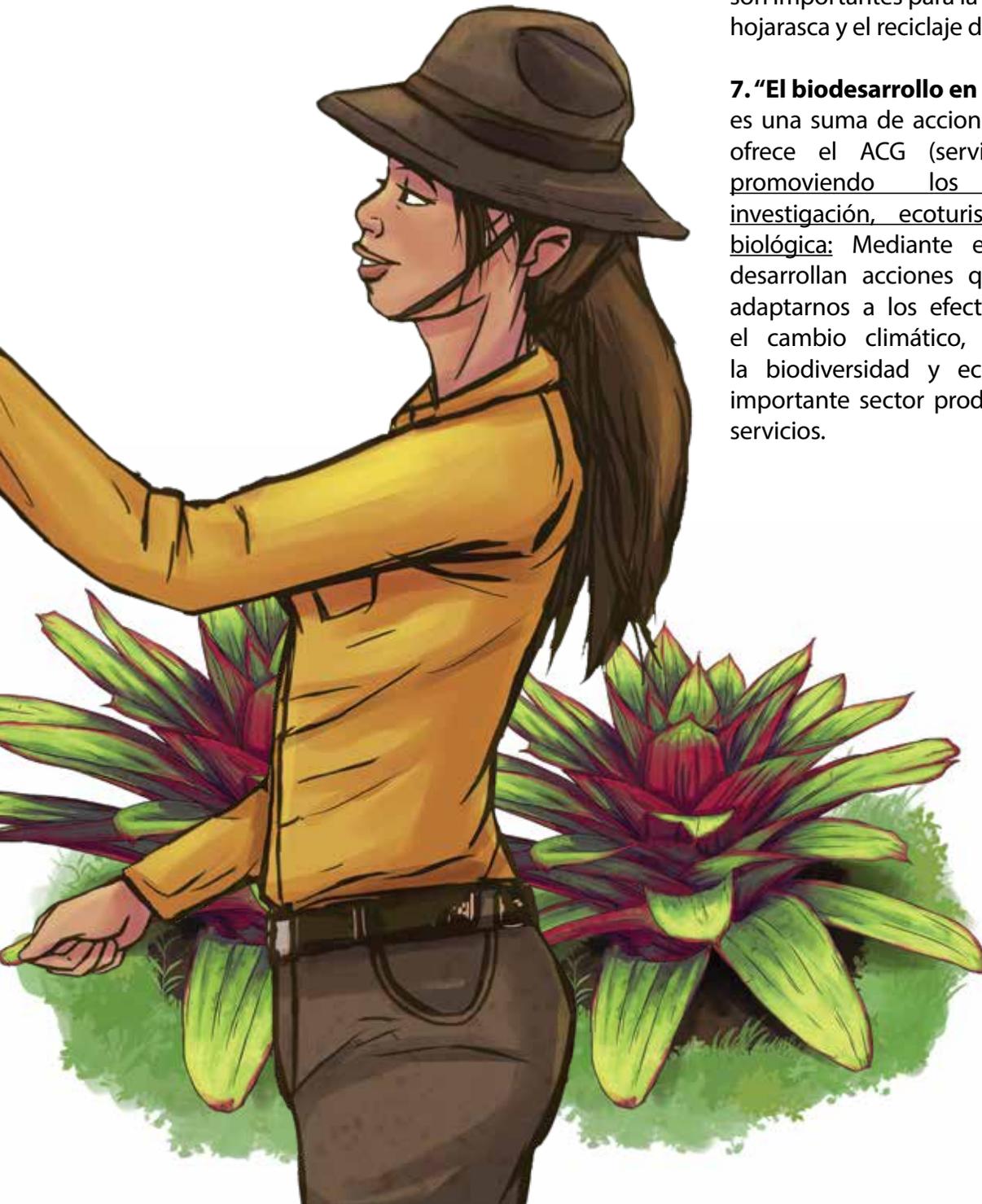


6. “Sistemas acuáticos importantes en los bosques húmedos tropicales”.

Las bromelias contienen mucha agua, producen mucha biomasa de insectos y son importantes para la descomposición de hojarasca y el reciclaje de nitrógeno.

7. “El biodesarrollo en ACG”.

Biodesarrollo es una suma de acciones y proyectos que ofrece el ACG (servicio ecosistémico), promoviendo los procesos de investigación, ecoturismo y educación biológica: Mediante estos procesos, se desarrollan acciones que nos permitirán adaptarnos a los efectos producidos por el cambio climático, demostrando que la biodiversidad y ecosistemas son un importante sector productivo de bienes y servicios.



Actividad 14

Historia en la migración de las aves

Historia en la migración de las aves



Adaptado Bird Day (IMBD).

Asignatura / Año: Estudios Sociales IV.

Propósito: la comprensión de diferentes formas de conservación de la naturaleza mediante la expresión de prácticas y actitudes éticas con el medio ambiente.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: reconocimiento de la importancia de la biodiversidad donde se ubica el centro educativo, con el fin de desarrollar prácticas y actitudes éticas para su protección.

Contenidos curriculares conceptuales: prácticas y actitudes de los y las estudiantes con la naturaleza.



Objetivos de la actividad:

- Fomentar un espacio de diálogo para que el estudiantado reflexione acerca de las problemáticas que genera el ser humano con sus actividades y sus posibles soluciones.
- Relacionar los factores antrópicos e influencia del cambio climático en la supervivencia de las aves migratorias.
- Explicar al estudiantado los movimientos migratorios de las aves mediante un juego en un espacio abierto.

Descripción de la actividad:

- 1 La actividad simula una migración de aves por América, para lo cual se debe preparar un sitio, en un lugar abierto con espacio para 3 estaciones separadas (América del Norte, América Central y América del Sur). El estudiantado representa a las aves que migran.
- 2 Los espacios disponibles en cada estación se representan con elementos de madera o cartón y serán utilizados por las aves migratorias en las estaciones (ver materiales).
- 3 En la primera estación, se coloca la cantidad de espacios con cartones o madera igual al número de estudiantes (ejemplo 24). En la segunda, la mitad de la cantidad que hay en la primera (ejemplo 12) y en la tercera, la mitad de la cantidad que hay en la segunda estación (ejemplo 6).
- 4 Se debe de usar la lista de situaciones "Historia en la migración de las aves" (hoja de trabajo), cada situación está numerada y durante el juego los/las estudiantes irán solicitando números al azar, el/la docente las irá leyendo.
- 5 Si la historia de la lista define una situación negativa, se reduce el número de espacios en la siguiente estación. Si, por lo contrario, es una situación positiva, se ganan espacios en la siguiente estación (cada historia indica cuántos espacios en ambos casos).

- 6 Para iniciar la migración, cada estudiante que representa un ave migratoria se coloca en posición, con un pie sobre el punto de madera o cartón, escogen un número de la lista de 13 situaciones.
- 7 El/la docente la lee, prepara los espacios de la siguiente estación según la indicación de la situación leída y posteriormente dará la orden de migrar, los/las estudiantes (aves) que no encuentren espacio salen del juego.
- 8 Lo anterior se repetirá hasta regresar a la estación de inicio.
- 9 Ganan el juego quienes encuentren espacios en la ruta de migración y lleguen al final.
- 10 Se recomienda repetir el ciclo de migración al menos 4 veces.
- 11 Al finalizar el juego se debe establecer un espacio de diálogo para comentar lo aprendido en la actividad.

Preguntas generadoras

1. ¿Por qué algunas aves no logran completar su migración?
2. ¿Cómo es que el cambio climático afecta a las aves en sus migraciones?
3. ¿Qué podemos hacer para ayudar a las aves en sus migraciones?



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Qué actividades del ser humano están relacionadas con la pérdida de aves migratorias?
2. ¿Cuáles actividades podemos realizar para favorecer a estas aves en sus migraciones?
3. ¿Cómo afecta el cambio climático a las aves en sus migraciones?
4. ¿Qué acciones existen en mi comunidad para favorecer al grupo de las aves?



Materiales:

- 30 láminas de madera o cartón de 21cm x 28 cm.
- Lista de 13 situaciones: "Historia en la migración de las aves" (hoja de trabajo).



Tiempo recomendado:

40 minutos (Se recomienda tener las estaciones preparadas para aprovechar el tiempo).



Palabras clave:

Desequilibrios antrópicos: resultado de acciones humanas concretas que afectan negativamente el equilibrio del ambiente.

Estrategias de mitigación del cambio climático: intervención humana para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en el contexto del cambio climático.



Efectos del cambio climático en las aves migratorias

Según Sandoval (2013) “La migración se define como un movimiento periódico y predecible de los animales de un sitio geográfico a otro, por lo general de las zonas donde se reproducen a las zonas de invernada” (p.8). De forma alarmante y en diferentes regiones, estos increíbles fenómenos de migración se han visto afectados. Ceballos *et al.* (2017 p.1) y Janzen y Hallwachs (2019 p.1), indican declives en las poblaciones de vertebrados, así como invertebrados, en las últimas décadas. Dentro de las principales causas de estos desequilibrios, está el cambio climático y eventos extremos climáticos (sequías y huracanes) asociados a otros problemas antrópicos, como el cambio en el uso del suelo, donde se convierten los bosques o manglares en sitios urbanizados, desarrollos turísticos o plantaciones extensivas de piña, palma aceitera, caña de azúcar o banano, la cacería ilegal, contaminación de las aguas, sedimentación y el drenado de los humedales, de acuerdo con Sandoval y Sánchez (2011 p.168).

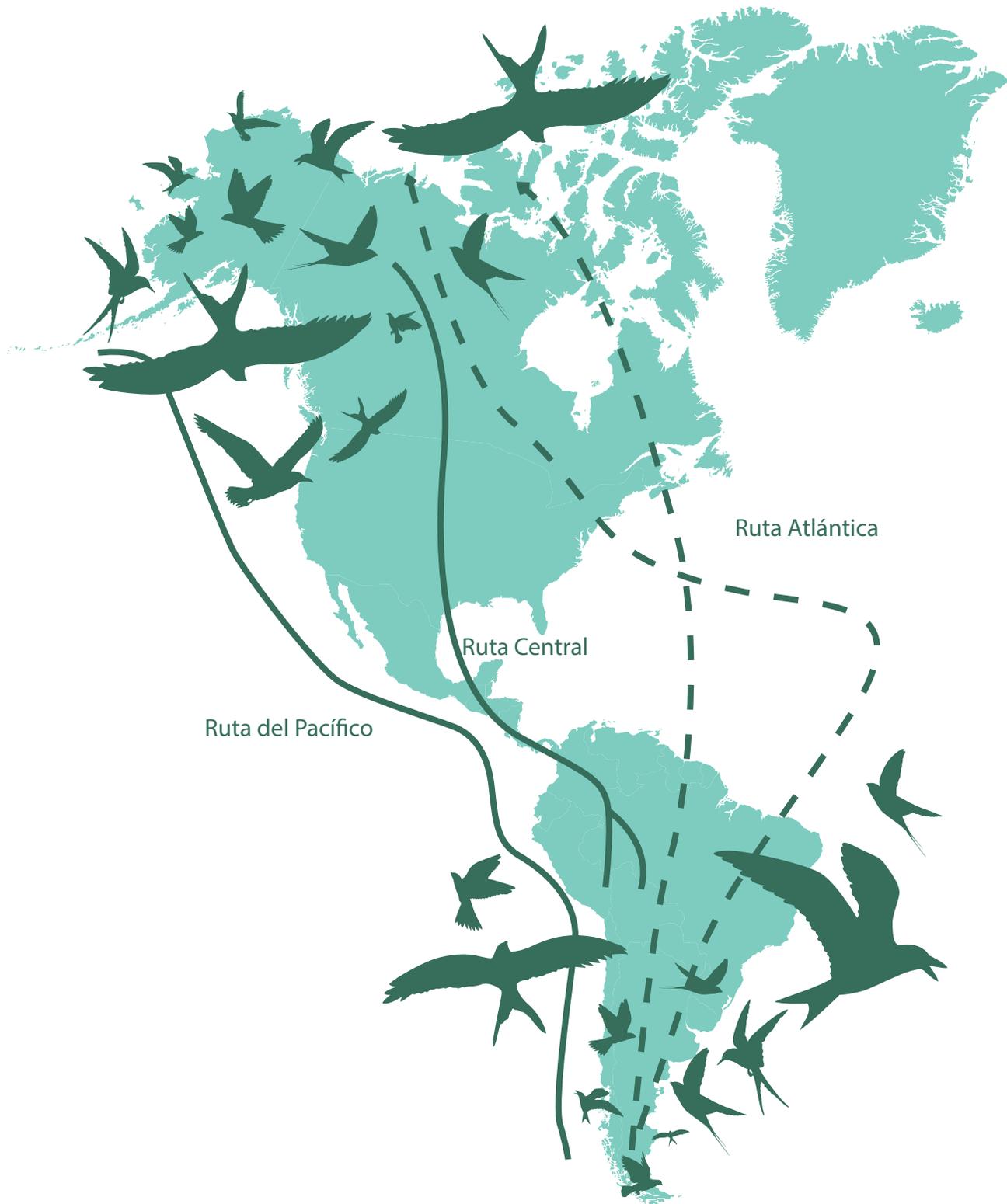
Entre las aves, las migratorias son las que sufren la mayor afectación. De acuerdo con Matú y Feldman (2018 p.89), los cambios en los eventos fenológicos, como la migración, son muy sensibles al cambio climático. Por lo que los cambios en la temperatura asociados al cambio climático, han provocado que las aves migratorias anticipen su fecha de llegada a sus sitios de reproducción y retrasan su fecha de llegada a sus sitios de descanso. Al mismo tiempo, la evidencia sugiere

que existe un cambio en la duración de su período migratorio, en donde algunas especies han ampliado o reducido la duración de su tiempo de migración, ocasionado, principalmente, por el aumento de temperatura y humedad (ídem).

Según Ramírez *et al.* (2015), “las aves poseen un alto potencial como indicadores biológicos de los efectos del cambio climático, debido a su facilidad de observación y de monitoreo continuo (p.55)”, en especial, cuando se establecen investigaciones a largo plazo de su distribución.

Científicos de la universidad de Michigan, Estados Unidos, han demostrado que muchas de estas aves migratorias americanas se están reduciendo en tamaño debido al calentamiento global. Los autores creen que el aumento de la longitud del ala puede ayudar a compensar esas pérdidas de masa corporal (Vlamiš, 2019, párr.10).

Además, investigaciones de la Fundación Águila, España, han estudiado el impacto de las olas de calor en la respuesta del sistema inmune en especies de aves rapaces. Durante la ola de calor del 2017, registraron reducción en la producción de linfocitos B en un 23,2%, esto es una gran amenaza debido a que, si en ese periodo de debilitamiento, aparece un patógeno, no tendrían defensas para hacerle frente, ya que son estos linfocitos los que se encargan de reconocer a los patógenos y alertar al resto del sistema inmunológico (Criado, 2019, párr.3).



Para la Fundación Migres (2010), la situación con respecto a las aves y el cambio climático merece atención científica, con riesgos poco estudiados hasta ahora, esta organización indica al respecto lo siguiente:

En escenarios futuros, las aves migratorias también pueden actuar como vectores en la propagación de las enfermedades emergentes que afectan a los animales y los seres humanos, y pueden interactuar en algunos de los nuevos medios con las poblaciones de aves no migratorias. La comprensión de los procesos que regulan estos cambios y sus consecuencias son cruciales para poder predecir los futuros escenarios, proporcionar una base firme para la gestión adaptable, y desarrollar estrategias eficaces de conservación ante la rápida evolución de las poblaciones animales (p.2).

El bosque seco del ACG cada año recibe la migración reproductiva del vireo cabecigris (*Vireo flavoviridis*) Garrigues y Dean (2017 p.286), esta ave aprovecha la alta productividad de la estación lluviosa para anidar y criar a sus pichones, posterior a esto, migran al sur de América. Sandoval (Comunicación personal) indica que:

“Este es un ejemplo de una migración reproductiva de una especie de ave presente en ACG que probablemente se ve afectada por los eventos climáticos extremos de sequía provocando que tengan menos nidadas”.

Ilustración 12: Vireo cabecigris (*Vireo flavoviridis*), en su migración reproductiva incubando en la estación lluviosa en el bosque seco, del Parque Nacional Santa Rosa, ACG. **Fotógrafo:** Albán Jiménez, 2015.





Ilustración 13: Vireo cabecigris (*Vireo flavoviridis*), pichones emplumados casi listos para abandonar el nido, Parque Nacional Santa Rosa, ACG. **Fotógrafo:** Albán Jiménez, 2015.

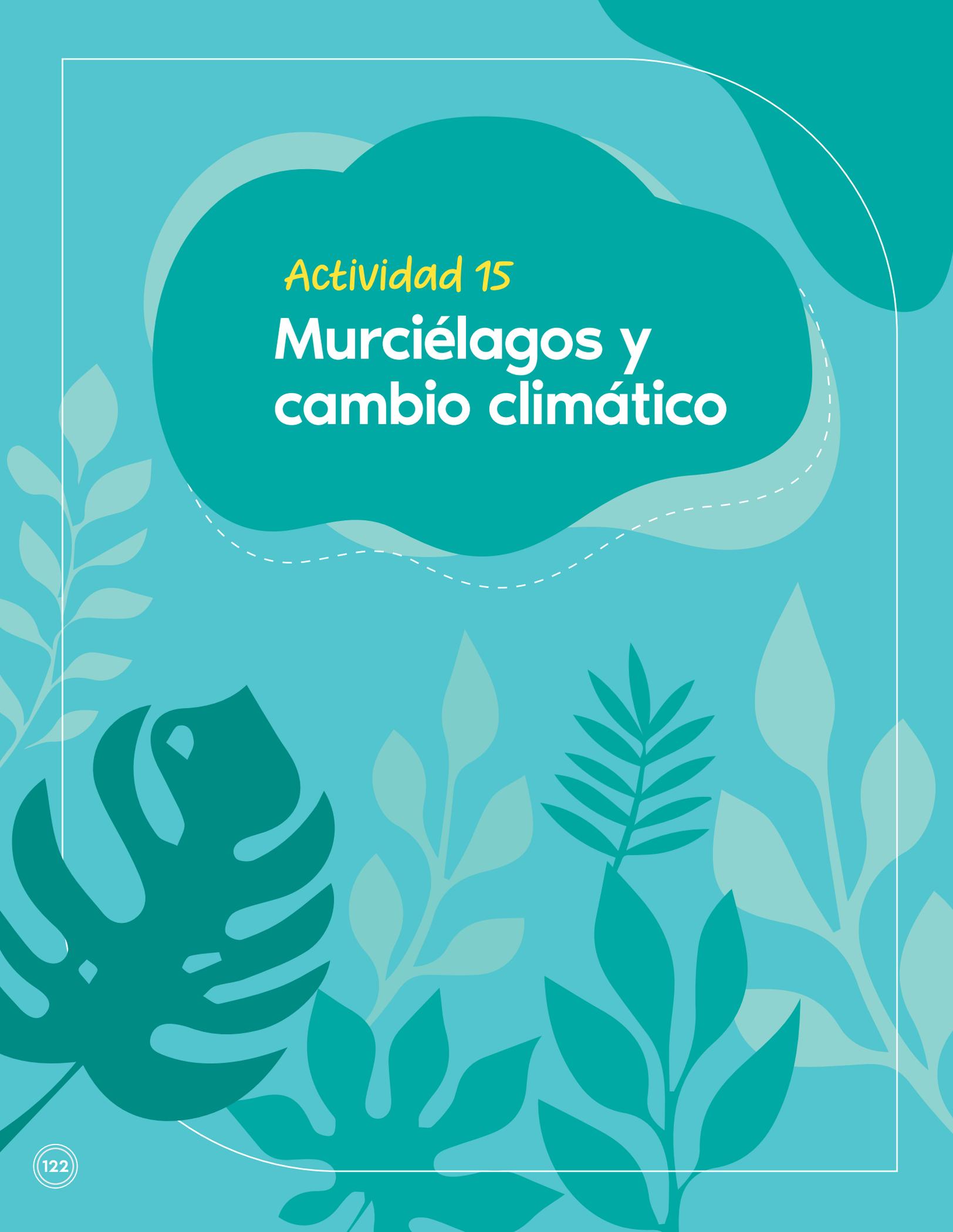
Afortunadamente, se pueden generar espacios de diálogo para la conservación del medio ambiente, con el fin de fortalecer en los y las estudiantes valores, actitudes, comportamientos éticos y estéticos MEP (2013 p.148), que pueden ayudar a nuestras aves migratorias. Acciones como reforestar con especies nativas para tener lugares de alimentación y descanso en las rutas

de migración, apoyar esfuerzos de conservación cercanos, la educación y sensibilización acerca del tema, evitar consumir plásticos de un solo uso, evitar el uso de agroquímicos, reportar incendios, tala de árboles y dragado de humedales ante las autoridades es tarea de todas las personas para mejorar el futuro de nuestras aves, la salud de los ecosistemas y sus vitales servicios.



Historia en la migración de las aves

1	El sitio de parada ha sido ocupado por un conjunto de edificios: se pierden 5 espacios en la siguiente estación.
2	Incrementaron las lluvias este año y se inundaron los nidos: se pierden 5 espacios en la siguiente estación.
3	Se intensificó el fenómeno El Niño y provocó fuerte sequía: se pierden 4 espacios en la siguiente estación.
4	Huracán categoría 4 en la ruta de migración: se pierden 3 espacios en la siguiente estación.
5	Altas temperaturas han deteriorado la respuesta del sistema inmune de las aves: se pierden 3 espacios en la siguiente estación.
6	El uso desmedido de pesticidas está matando las aves que vuelan cerca de una plantación agrícola: se pierden 2 espacios en la siguiente estación.
7	La sequía afectó la reproducción del ave migratoria vireo cabecigrís: se pierde 1 espacio en la siguiente estación.
8	El ACG protege a perpetuidad el ecosistema de bosque tropical seco: se ganan 4 espacios en la siguiente estación.
9	Las lluvias de este año están en el promedio normal: se ganan 4 espacios en la siguiente estación.
10	El Programa de Educación Biológica realiza acciones de bioalfabetización en el ACG: se ganan 3 espacios en la siguiente estación.
11	Los estudiantes aprenden a recuperar, separar y reciclar los residuos sólidos: se ganan 3 espacios en la siguiente estación.
12	La producción local de naranja deja de utilizar fertilizantes sintéticos y utiliza abono orgánico a cambio: se ganan 2 espacios en la siguiente estación.
13	Las fincas de la zona, utilizan cercas vivas que sirven de alimentación a las aves migratorias: se gana 1 espacio en la siguiente estación.



Actividad 15
**Murciélagos y
cambio climático**



Murciélagos y cambio climático

Asignatura / Año: Estudios Sociales VI.

Propósito: se busca estimular la criticidad y participación responsable de los y las estudiantes mediante el conocimiento y valoración de las situaciones que el país debe afrontar en el presente, tanto en el contexto nacional, como en el mundial.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: análisis de los desafíos de la sociedad costarricense y sus contribuciones en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo que propicia el entendimiento de las personas.

Contenidos curriculares conceptuales: Gestión del riesgo, acciones para mitigar el impacto de los eventos naturales y antrópicos en la comunidad donde habita el y la estudiante.



Objetivos de la actividad:

- Sensibilizar al estudiantado de una manera dinámica en las implicaciones ecológicas del cambio climático en relación con los murciélagos y su migración.
- Analizar el cambio en los patrones de distribución del murciélago de cola corta (*Carollia perspicillata*) y el murciélago rayado (*Platyrrhinus vittatus*), debido al cambio climático a través del tiempo, en un gradiente altitudinal.

Descripción de la actividad:

- 1 El/la docente explica al estudiantado que se va realizar una actividad para analizar las implicaciones del cambio climático, en la migración de los murciélagos en la zona oeste de la cordillera de Talamanca.
- 2 El/la docente muestra y explica al estudiantado dos fichas informativas (material inserto), cada una con información general del murciélago de cola corta (*Carollia perspicillata*) y el murciélago rayado (*Platyrrhinus vittatus*). Cada ficha presenta dos dibujos de la distribución altitudinal de cada murciélago, uno actualmente y el otro con la distribución esperada para el año 2080 debido al cambio climático.
- 3 El estudiantado se dispone en dos subgrupos. Seguidamente, el/la docente entrega a cada subgrupo un juego de dos fichas, una del murciélago de cola corta y la otra del murciélago rayado, solicita que las lean y después colorean con lápiz de color la zona de distribución actual de cada especie y la zona donde se espera encontrarlas en el año 2080 debido al cambio climático.
- 4 Una vez coloreados los dibujos, el/la docente solicita a cada subgrupo analicen ¿qué les sucede a los murciélagos estudiados a causa del cambio climático? y ¿cuál de las dos especies es la más perjudicada o beneficiada?
- 5 Deben escribir sus ideas en el cuaderno y tendrán un máximo de 10 minutos para discutir de forma grupal.

- 6 Cada subgrupo deberá organizarse para escoger a un/una integrante que pase al frente y exponga los resultados, incluyendo la lectura de la historia natural de la especie en cada ficha.
- 7 Posteriormente el/la docente crea un espacio de diálogo para discutir las afectaciones que están sufriendo estas dos especies de murciélagos debido al cambio climático.

Preguntas generadoras

El/la docente, debe asegurarse de que el estudiantado comprenda que la migración de estas especies hacia zonas más altas, se debe a que el cambio climático cambia las condiciones de temperatura, humedad y disponibilidad de recursos.

1. ¿Podrían los murciélagos sufrir un problema o afectación a causa del cambio climático?
2. ¿Alguna de las dos especies se podría beneficiar?
3. ¿Cómo podemos ayudar a reducir la problemática?



Para analizar y/o reflexionar

1. Observando las fichas de las dos especies de murciélagos del juego, conteste ¿cuál especie se ve más perjudicada por el cambio climático?
2. ¿Qué va a suceder con los murciélagos de los bosques nubosos, los cuales no tienen lugares más altos para dónde migrar?
3. ¿Qué va a suceder cuando los murciélagos de las zonas bajas lleguen al bosque nuboso debido al cambio climático?



Materiales:

- Dos juegos de fichas informativas “Murciélagos y el cambio climático”, dos del murciélago de cola corta (*Carollia perspicillata*) y dos del murciélago rayado (*Platyrrhinus vittatus*).
- Lápices de colores.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Patrones fenológicos: estudio de los cambios visibles de los procesos vitales básicos que se producen en los vegetales.



Los murciélagos, refugiados climáticos

Para el orden Chiroptera (murciélagos), se pronostica que el cambio climático afectará de forma muy intensa, provocando una reducción considerable en cuanto a poblaciones y patrones de distribución. Está reportado que algunas especies de murciélagos ya están migrando hacia zonas más altas de nuestras montañas y no hay una noción de lo que está sucediendo con las especies propias de las montañas más elevadas (Echeverría, 2013, pág.91).

Se ha confirmado la alta dependencia de murciélagos a la estacionalidad de los recursos, en coordinación con su desenvolvimiento ecológico, este es el caso de Fleming (1988, párr.155), “quien encontró un patrón entre el consumo de la dieta específica por parte de *Carollia sp*, en el Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica, según sus necesidades ante la preñez, el crecimiento o la lactancia, lo que quiere decir que un cambio en los patrones fenológicos de las plantas ante el cambio climático, también deja muy vulnerables a los murciélagos y otros organismos que han evolucionado con esas especies”.

LaVal (2004, párr.237-244) encontró en Monteverde, Puntarenas, que hubo una variación en cuanto a la abundancia de individuos a lo largo de 3 décadas, además, el mismo autor reporta la llegada de once especies de tierras bajas, en altitudes superiores a los 1200 metros, entre ellos la llegada a tierras altas de los murciélagos vampiros (*Desmodus rotundus*).



Ilustración 14: Murciélago frugívoro pigmeo (*Dermanura phaeotis*) acampando en hojas de panamá (*Sterculia apetala*). **Fotógrafo:** Eduardo Artavia, 2010.

Con respecto a esta última especie, se ha demostrado que las épocas secas más amplias (por ejemplo, durante el fenómeno El Niño), la incidencia de ataque de vampiros en animales domésticos puede aumentar, debido a que el agua es un recurso limitado en el ambiente y por ende deben hidratarse por medio de la sangre que consumen, con picos de deshidratación por parte de las hembras cuando están preñadas o cuando amamantan. De hecho, se ha comprobado que un vampiro que consume agua, disminuye en un 38% su consumo de sangre (Núñez y Viana, 1997, p.1234) y (Almeida *et. al.* 2009, p.438).



Ilustración 15: Murciélago nectarívoro (*Glossophaga sp*) visitando flores de jícara (*Crescentia alata*).

Fotógrafo: Andreas Rose, 2020.

Ante el panorama del cambio climático y la afectación de los murciélagos, el bloque biogeográfico protegido del ACG se presenta como una oportunidad para sobrevivir, ya que ofrece una conectividad silvestre protegida en un gradiente altitudinal que va desde los 0 metros de altitud en la Vertiente Pacífica y desde los 100 metros de altitud en la Subvertiente Norte, subiendo hasta los 1916 metros de altitud

en el volcán Rincón de la Vieja. Este paisaje compuesto por diferentes ecosistemas tropicales como los marinos costeros, bosques tropicales seco, húmedo, lluvioso y nuboso favorecerá los eventos de migración altitudinal de murciélagos refugiados del cambio climático. Sin embargo, es necesario realizar mayor investigación en este grupo frente a los efectos del cambio climático.

En el ACG, se están llevando a cabo investigaciones con murciélagos en los distintos ecosistemas a través del gradiente altitudinal. Estas investigaciones dan énfasis a los murciélagos del bosque tropical nuboso, ya que estos no tienen un piso altitudinal más alto en ACG hacia el cuál desplazarse. Algunas especies como el murciélago frutero (*Dermanura azteca*) son más versátiles y pueden utilizar zonas más bajas cubiertas por bosques húmedos más cálidos, pero otras dependen totalmente del ecosistema de bosque nuboso y es por eso por lo que la investigación a largo plazo resulta necesaria (Artavia, 2020, párr.3,4,7).

En el estudio, se han encontrado datos muy interesantes, por ejemplo, el murciélago carolia parda (*Carollia subrufa*), un murciélago característico de bosque seco es abundante en tierras húmedas por arriba de los 700 metros de altitud.

Murciélago de cola corta (*Carollia perspicillata*)

Este murciélago frugívoro, presenta un pelaje dorsal con tres bandas marcadas en diferentes tonos (LaVal y Rodríguez, 2002, pág. 164).

Puede incluir néctar en su dieta, pero se alimenta especialmente de frutos de candelillo (*Piper spp*) y puede alimentarse de frutos de otras plantas pioneras cómo achiotillo (*Vismia spp*), guarumo (*Cecropia spp*) y tomatillos (*Solanum spp*) ayudando así a dispersar sus semillas y acelerando los procesos de restauración natural del bosque (ídem).

Se distribuye desde el sur de México a Paraguay, en tierras bajas común y abundante en todos los hábitats de su rango como bosques húmedos y

secos, desde los 0 metros de altitud y hasta los 1000 metros de altitud (íbidem).

Tomando en cuenta la investigación en la zona oeste de la cordillera de Talamanca de Echeverría (2013, pág. 79) que estima que para el año 2080 este murciélago se encontrará desde el nivel del mar, ampliando su distribución hasta los 2700 metros de altitud en ambas vertientes, probablemente se ve beneficiado a consecuencia del cambio climático debido a que se amplía el área de su distribución a tierras más altas.

Murciélago rayado (*Platyrrhinus vittatus*)

Este murciélago frugívoro presenta rayas faciales marcadas de color café claro y una dorsalmente en su espalda (LaVal y Rodríguez, 2002 pág. 204). Se alimenta de frutos de higos (*Ficus spp*), guarumo (*Cecropia spp*), tomatillo (*Solanum spp*) ayudando así a dispersar sus semillas y acelerando los procesos de restauración natural del bosque (ídem).

Se distribuye desde Costa Rica hacia el sur hasta Venezuela, Perú y Bolivia, en hábitats montanos, común en el bosque nuboso, desde elevaciones medianas alrededor de 700 metros de altitud hasta 2200 metros de altitud (íbidem).

Tomando en cuenta la investigación en la zona oeste de la cordillera de Talamanca de Echeverría (2013, pág. 80) que estima que para el año 2080 este murciélago se encontrará desde los 1400 metros de altitud a los 2800 metros de altitud, probablemente se ve perjudicado a consecuencia del cambio climático ya que se reduce el área de su distribución a tierras más altas.

Actividad 16

Los líquenes: amigos inseparables



Los líquenes: amigos inseparables

Asignatura /Año: Ciencias VI.

Eje temático: describir algunas relaciones de interdependencia entre los seres vivos y su importancia en el equilibrio ecológico.

Criterio de evaluación:

- Reconocer, como parte del estudio de la biodiversidad, las características físicas propias de algunos organismos, que permiten clasificarlos de diferentes maneras.
- Describir algunas relaciones de interdependencia entre los seres vivos y su importancia en el equilibrio ecológico.



Objetivos de la actividad:

- Valorar los líquenes como organismos reguladores de humedad en los bosques.
- Comprender la afectación de los líquenes ante el cambio climático.
- Demostrar cómo la contaminación ambiental está perjudicando a estos organismos.

Descripción de la actividad:

- 1 Se recomienda un día antes de realizar la actividad que el/la docente, reúna al alumnado en el salón de clase para explicar brevemente el tema de líquenes y solicitarles sacar fotos con su teléfono celular de algunas manchas que tengan los árboles rocas o paredes en el patio de su casa, esto le facilitará en el momento de la actividad.
- 2 Organiza a los y las estudiantes en 5 subgrupos.
- 3 Previamente, ha ocultado 5 tarjetas en el área de trabajo elegida (material inserto).
- 4 Las 5 tarjetas tendrán imágenes e información de los líquenes, el estudiantado tendrá como reto encontrar las tarjetas.
- 5 La/el docente solicita que se formen en un círculo, y un /una integrante de cada subgrupo pasa al centro para que muestre la tarjeta encontrada y explique la información que contiene.
- 6 Al finalizar, el/la docente amplía la información y explica las características de los líquenes (simbiosis hongos y algas verdes) y los beneficios que brindan. También, desarrolla la problemática ante la contaminación ambiental y el cambio climático.
- 7 Hace una reflexión y análisis de la importancia ecológica de estos seres vivos en los ecosistemas.
- 8 Se pueden apoyar con la información del marco teórico y de los siguientes enlaces sobre líquenes: <https://www.youtube.com/watch?v=TVwkp2ijZU> o <https://www.youtube.com/watch?v=oz4ftsHBcuU>



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Qué podría suceder, si los líquenes desaparecieran de los ecosistemas?
2. ¿Qué acciones podemos desarrollar para evitar la desaparición de los líquenes?



Materiales:

- Tarjetas con imágenes e información.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Indicadores biológicos: organismo que puede suministrar información sobre las condiciones de un ambiente (bioindicador).

Simbiosis: Asociación íntima entre dos especies diferentes para beneficiarse mutuamente en su desarrollo vital.



Líquenes, una relación con grandes beneficios

Los líquenes son organismos muy complejos formados por una unión llamada simbiosis entre un hongo (reino Fungi) y un organismo fotosintético llamado alga verde (clorofícea) o una cianobacteria (reino Monera). Esta unión de ambos organismos va a producir una estructura llamada liquen o líquenes, que es completamente distinta a cualquiera de los dos organismos por separado. Dentro del liquen, se dan las condiciones óptimas para que las algas y/o cianobacterias realicen la fotosíntesis,

produciendo azúcares que sirven como alimento para el hongo. La simbiosis del liquen constituye una estrategia realmente muy exitosa. Los líquenes son capaces de vivir en prácticamente en todos los ecosistemas terrestres, desde el ecuador hasta los polos, y desde las costas hasta las altas montañas, cubriendo aproximadamente el 8 % de la superficie de nuestro planeta. Uno de los hábitats que los líquenes son capaces de colonizar son los árboles de nuestras ciudades, donde tienen que hacer frente a la contaminación atmosférica (Pérez, s.f. p.1-4).



Según Flambiente (s.f. p.5-10), los líquenes tienen merecida reputación como plantas pioneras en la sucesión vegetal. Son precursores en hábitats terrestres desde el Ártico y la Antártida hasta áreas tropicales; su adaptación a los ambientes muy secos le permite a la mayoría de ellos dominar hábitats en donde es casi nula la competencia con otros organismos. Son muy sensibles a la contaminación atmosférica artificial y pueden desaparecer en muchas áreas metropolitanas e industriales. Debido a ello, se puede decir que son bioindicadores (indicadores biológicos) de la contaminación, ya que pueden usarse para

medir los niveles de dióxido de azufre y otros metales tóxicos.

Importancias de los líquenes

La importancia que tienen los líquenes en la naturaleza consiste en que ellos son de los primeros que habitan en los lugares áridos. Al morir, se descomponen y forman el humus que crea las condiciones para que otras plantas puedan habitar esos lugares, producen ciertos ácidos que ayudan a la destrucción de las rocas, y el líquen conjuntamente con el humus, contribuyen a formar un nuevo suelo, (Carrió, s.f. p. 6-7).

Uso industrial:

De acuerdo con Carrió (s.f):

El ser humano desde inicios de los tiempos, ha utilizado los líquenes en perfumería, un ejemplo, fue por los egipcios utilizado en el proceso de embalsamiento de las momias. Se cree que esta capacidad de conservación se debe al poder antimicrobiana que favorece a la conservación de los cuerpos, dar olor a los cuerpos en el proceso. El líquen utilizado en fragmentos pertenecen a la especie *Pseudevernia furfuracea*.

Se dice que antes del siglo XVI, varias familias de líquenes fueron usadas como materia prima en la industria de los perfumes y la cosmética, como son las familias Cladoniaceae, Stictaceae, Parmeliaceae y Usneaceae.

En el campo de la cosmética los líquenes son utilizados como productos antioxidantes, antienvjecimiento, contra el acné, anti celulíticos, cicatrizantes,



Ilustración 16: Nido de colibrí, elaborado con algunos pedacitos de líquen. **Fotógrafo:** Daniel Pérez, 2019.

cuidado del pelo y protector solar.

Productos fabricados con líquenes:

- Champús y acondicionador en su composición tienen *Cetraria islandica*.
- Desodorantes con *Usnea barbata* y *Cetraria islandica*.
- Pastas de dientes con *Usnea barbata*.
- Cremas rejuvenecedoras y anti-celulíticas que llevan *Cetraria nivalis*.
- Cremas para el cuidado de las manos y pies que llevan *Cetraria islandica*.
- Loción para después del afeitado que llevan *Cetraria islandica* (p.8).

medicinal, los líquenes son utilizados como alimentos en países europeos, ejemplos son *Cetraria islandica*, *Umbilicaria sp.* y *Lecanora esculenta* que es considerado el maná hebreo. Se utilizan también con propósitos industriales, como productores de colorantes, en perfumería y en decoración (p.10).

En la actualidad se utilizan como indicadores de contaminación ambiental, ya que, en lugares con elevada polución, son los primeros organismos en desaparecer, son muy susceptibles y registran rápidamente las variaciones de los caracteres

Tintes y textiles

Según Carrió (s.f.) "en estudios realizados, datados entre el siglo X y el XVI, muestran la utilización de tintes extraídos de algunos líquenes, para ser usados en tintes de telas, Escocia es un productor de tinte natural a base de líquenes" (p.9).

Alimento

De acuerdo con Carrió (s.f):

Los líquenes han sido utilizados como alimento desde el inicio de la historia. Fueron utilizados en momentos de escasez de alimentos, algunos pueden ser perjudiciales para nuestro organismo.

Existe un líquen comestible es el maná del desierto, que se utiliza algunos pueblos en la preparación del pan de tierra. Además del uso farmacológico o



físicos y químicos del ambiente. En otros países, algunos líquenes son utilizados en la medicina, como, por ejemplo, el líquen pulmonario, típico de las montañas de América, África y Europa, que sirve para el tratamiento de enfermedades pulmonares. El líquen barba de fraile es utilizado para teñir el cabello y evitar su caída (Ecured, s.f. p. 6-7).

Algunas aves, como los colibríes, los utilizan para construir sus nidos, combinados con una variedad de materiales como: hojas, pelusa, pelo de animales y pedazos de plantas blandas, además, eligen tela de arañas para crear resistencia contra el viento.

Méndez y Fournier (1980) indican que:

En Costa Rica, día a día que crece industrialmente, el aumento de vehículos automotores, ha elevado progresivamente el contenido de contaminantes en nuestra atmósfera. Los estudios para estos seres vivos (líquen) son escasos, ya que requieren de instrumentos especializados y personal calificado, además, necesitan de un financiamiento constante para registrarse.

Asimismo, mencionan en su artículo, la existencia de organismos bioindicadores con un grado de sensibilidad a la contaminación atmosférica que pueden actuar como indicadores biológicos de alta precisión (p.31).

Los líquenes: alertadores de la velocidad del calentamiento global

Matos (2020), dice que los líquenes revelan información muy valiosa sobre los cambios, rápidamente. Mientras los climatólogos necesitan escalas temporales de al menos 30 años para poder extraer conclusiones, estudiando este tipo de vegetación se pueden obtener datos significativos en períodos mucho más cortos de tres años. “Estamos ante una nueva forma de medir los efectos globales del cambio climático” (párr.5).

Ilustración 17: Líquen sobre árbol,
Fotógrafa: Melissa Espinoza, 2020.



Actividad 16

Conozcamos a las hormigas cultivadoras



Conozcamos a las hormigas cultivadoras

Asignatura /Año: Ciencias IV.

Eje temático: los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterio de evaluación:

-Describir algunas relaciones de interdependencia entre los seres vivos y su importancia en el equilibrio ecológico.



Objetivo de la actividad:

- Mostrar el efecto negativo del cambio climático para la supervivencia de las hormigas zompopas (*Atta cephalotes*) y su cultivo.

Descripción de la actividad:

Un día antes de la actividad el/la docente motiva al estudiantado dejando una tarea para que observen las diferentes especies de hormigas que hay en el patio de su casa, esto les ayudará a comprender la diversidad de especies que existen y su función dentro del ecosistema.

Se recomienda repasar con el estudiantado a cuál grupo de invertebrados pertenecen las hormigas y la palabra defoliación.

Esta actividad se puede llevar a cabo observando una zompopera en el jardín de la escuela, o en un sendero cercano al centro educativo.

Si no hay una zompopera cerca de la escuela, se puede utilizar la lámina "Conozcamos a las hormigas cultivadoras" (material inserto), para la observación y apoyarse con el video que puede acceder en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=n3ouETtg15k&t=120s>.

¿Cómo se puede descubrir una zompopera?

- 1 Si se visita un sendero, con mucho cuidado, se observa si hay rastros de zompopas. Es fácil de encontrar, ya que se verán filas de hormigas cargando hojas de plantas o montículos de tierra en un área determinada. La/el docente deberá formar 5 subgrupos para que el trabajo sea más ordenado.
- 2 Una vez localizado el sitio con zompopas, el estudiantado deberá observar su comportamiento por 10 minutos, guiados por el/la docente contestaran las siguientes preguntas:

Preguntas generadoras

1. Explique ¿qué están haciendo las zompopas?
2. ¿Existen diferentes tamaños entre cada individuo?
3. ¿Describa los diferentes tipos de hormigas que observa?
4. ¿Qué hora es? ¿Cómo está la temperatura?
5. ¿Qué pasaría si la temperatura es demasiado alta?
6. ¿Qué cargan las hormigas?
7. ¿Hacia dónde llevan las hormigas lo que cargan?
8. ¿De qué crees que se alimentan las zompopas?
9. ¿Qué pasaría si les obstruye el camino a las zompopas con un palito?

Nota: Para las respuestas de las preguntas 4,5,6 y 9 si la observación se realiza mediante el inserto, los/las docentes deben de analizar estas preguntas junto con los/las estudiantes de acuerdo a la información teórica.

- 3** Es importante que mientras se contesten las preguntas durante la observación el/la docente repase conceptos y se amplíe la información.
- 4** Después de la observación el grupo se traslada al aula a resolver el falso y verdadero que previamente el/la docente escribió en la pizarra. Complete con una "F" si la oración es falsa y con una "V" en caso de que la oración sea verdadera.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Qué aportan las zompopas a los bosques?
2. ¿Te has puesto a pensar como el cambio climático afecta a las colonias de zompopas?
3. ¿Has observado en tu jardín presencia de zompopas? Recuerda comentarles a tus familiares lo que aprendiste de estas hormigas.

- 1 La reina es la única hormiga zompopa hembra que se puede reproducir. _____
- 2 Las hormigas zompopas se alimentan de plantas. _____
- 3 Las hormigas zompopas son alimento para otros organismos. _____
- 4 Una función de la hormiga zompopa es defoliar todo el bosque. _____
- 5 La hormiga zompopa ayuda a incorporar nutrientes al suelo. _____
- 6 Si la temperatura sube mucho, las zompopas prefieren trabajar de noche. _____
- 7 Las zompopas utilizan las hojas trituradas, por las obreras, para cultivar su alimento. _____
- 8 Si las hormigas zompopas no cuidaran de este hongo, ambas especies morirán. _____

- 5** Una vez resuelto el falso y verdadero, el/la docente hará un análisis de cada respuesta, reforzando los conceptos estudiados.



Materiales:

- Lámina "Conozcamos a las hormigas cultivadoras (*Atta cephalotes*)".
- Video beam y computadora (opcional).



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabra clave:

Castas: se basa en el tamaño de la hormiga y su función dentro de la colonia.



Hormigas cortadoras de hojas

Las hormigas cortadoras de hojas son un grupo de insectos nativos de América cuya distribución geográfica se extiende desde el sur de los Estados Unidos hasta el sur de la Argentina. Existen 40 especies de ellas, reunidas en dos géneros, *Atta* y *Acromyrmex*, que se caracteriza por cortar y recolectar fragmentos de hojas y flores de una gran variedad de plantas y los emplean para cultivar un hongo en el interior de sus hormigueros, el que les sirve de alimento (Farji, 2003). La mayoría de los hongos cultivados por *Atta* pertenecen al grupo de los basidiomicetos, familia Lepiotaceae (*Agaricales*: Basidiomycota), en dos géneros principalmente, *Leucoagaricus* y *Leucocoprinus* (*Leucocoprineae*) (Holldobler y Wilson, 2011).

Entre la diversidad de especies de insectos, las hormigas representan una gran relevancia ecológica, debido a que actúan en diversos niveles dentro de un ecosistema y constituyen gran parte de la biomasa de insectos del mundo por su gran abundancia y riqueza de especies. Las hormigas zompopas se han utilizado como indicadores ecológicos y de biodiversidad en sistemas naturales y perturbados (Alvarado, 2014. p.11).

Papel que desempeñan las zompopas en el bosque

Estas hormigas desempeñan un rol determinante en la aceleración de los bioelementos como:

- Airear el suelo.
- Diseminar semillas.
- Promueven nuevos brotes de crecimiento de árboles.
- Sus desechos sirven de hábitat a algunas especies .

Además, funcionan como agentes de control de algunas especies arbóreas y arbustivas y la aireación del suelo por la construcción de cámaras y túneles en el hormiguero (Alvarado, 2014, p.11).

Castas

Son grupos de miembros especializados de las colonias que realizan distintas funciones, en una colonia de cortadoras se presenta tres grupos o castas de hormigas: reina, obreras y zánganos, esta ocurrencia de machos y hembras es debida a la facultad que posee la reina de colocar huevos no fertilizados (haploides) que darán origen a zánganos o huevos fertilizados (diploides) que originan las diferentes sub castas de obreras: jardineras, forrajeras y soldados, la casta obrera, es la que realiza la mayoría de tareas en el nido, como recolección de alimento, asistencia a las crías, mantenimiento y defensa del nido. (Holldobler y Wilson, 1996. párr.2).

Hongo asociado a las zompopas

Atta, se alimenta mayormente de un hongo específico que cultivan en un medio de tejidos de hojas masticadas, humedecido con saliva y gotitas fecales (Janzen, 1991. p. 701).

El hongo cultivado por las especies de *Atta cephalotes*, es el micelio vegetativo de un basidiomycete, *Leucocoprinus*, los cultivos parecen esponjas, se hacen en jardines subterráneos que a veces pueden ser enormes, pudiendo alcanzar un metro de largo por 36cm de ancho.

El hongo cultivado es completamente dependiente de los cuidados de la hormiga, que lo mantiene puro. En ausencia de la hormiga, los cultivos serían invadidos por otros hongos. El hongo, es el alimento de todos los miembros de la colonia, pero es el único alimento de la reina, de las larvas y otros miembros de la colonia que permanecen en el nido. Se trata de un mutualismo obligado para hongos y hormigas. Las obreras que cortan hojas, además, ingieren savia de las plantas mientras cortan sus segmentos (Janzen, 1991. p. 701-702).

Colonias de zompopas en el ACG

Este grupo de hormigas llamadas zompopas, es común en los bosques lluviosos del ACG, por ejemplo, en la Estación Biológica Pitilla hay alrededor de los bosques secundarios, aproximadamente 40 colonias (párr. 4). Menciona Ríos en su artículo que muchas de estas colonias han disminuido, porque donde antes eran áreas abiertas como potreros, hoy son bosque en estado de regeneración y muchas colonias han desaparecido, pero aún quedan a las orillas de los caminos (Ríos, 2019. párr.4).

Además, hace mención en su artículo que esta especie *Atta*, se han establecido en los cultivos de naranjas cercanos a la Estación Biológica Pitilla, ya que son áreas abiertas, causando grandes problemas en las plantaciones de cítricos (ídem).



Hormigas zompopas y la temperatura

Las zompopas son conocidas como grandes defoliadoras, ya que pasan día y noche cortando hojas, además, se caracterizan por ser termofílicas (resistente a altas temperaturas), ya que las variaciones climáticas son determinantes en su ritmo de forrajeo, especialmente en climas subtropicales o templados. En los ambientes tropicales, donde la temperatura es relativamente constante durante todo el año, con dos estaciones climatológicas, seca y lluviosa, estudios revelan comportamientos pocos claros. *A. cephalotes* posee forrajeo nocturno en la época seca (para evitar las altas temperaturas diurnas) (Farji, 1993. p.898).

En la estación seca, algunas especies de plantas son caducifolias (pierden sus hojas), esto hace que los rayos solares penetren hasta el suelo, ocasionando un incremento en la temperatura directamente, mayor desecación en las hojas verdes que son acarreadas por las zompopas para su nido, la disponibilidad de savia y humedad en las hojas mayormente se da por la noche, siendo esto un factor determinante para la alimentación y cultivo del hongo (idem).

Es posible que *Atta*, gradualmente, vaya modificando las horas de forrajeo, esto por el incremento de las temperaturas debido al cambio climático, y prefiera forrajear en hora nocturnas para evadir el calor, y ya no las volvamos a ver trabajando de día. Para el cultivo del hongo y otras interrelaciones específicas que posee esta especie, requiere de condiciones especiales que irán poco a poco adaptándose a esos cambios para asegurar la especie.



Actividad 18

**El cambio climático
y mi futuro**

El cambio climático y mi futuro

Asignatura / Año: Matemáticas VI.

Habilidades generales: establecer relaciones entre operaciones.

Conocimientos: relaciones entre cantidades variables.

Habilidades específicas: identificar y aplicar relaciones entre dos cantidades variables en una expresión matemática.



Objetivo de la actividad:

- Determinar cómo se ve afectado el sexo en los reptiles por la variación de la temperatura ante el cambio climático.

Descripción de la actividad:

- 1 Cada estudiante deberá leer el texto "Determinando el nacimiento de machos o hembras en los reptiles, de acuerdo con la temperatura" que encontrará en la sección de información teórica, debe poner atención a los datos que indican en qué rango de temperatura nacen machos y en qué rango de temperatura nacen hembras para cada especie de reptil que se menciona.
- 2 Posteriormente, se le entrega a cada estudiante una hoja de trabajo "El cambio climático y mi futuro".
- 3 El objetivo de la hoja de trabajo es aplicar un cálculo matemático para

determinar si las crías de las especies nacerán machos o hembras, en relación a la temperatura que se brinda en la hoja.

- 4 Para saber si las crías de cada especie serán hembras o machos, se debe hacer primero una conversión de medidas de grados Fahrenheit (°F) a grados Celsius (°C).
- 5 Después de realizar los cálculos y anotar las respuestas, se realiza un análisis de forma grupal sobre el cambio climático y su efecto en los reptiles a largo plazo. La/el docente analiza con el estudiantado las repercusiones de interferir en la reproducción de los reptiles, con acciones negativas como el saqueo de huevos, la cacería, conversión de reptiles en mascotas y pérdida de hábitat.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Cuáles especies de reptiles he observado en mi comunidad?
2. ¿Qué importancia tienen los reptiles de mi comunidad?
3. De acuerdo con la problemática expuesta, ¿qué acciones positivas se pueden realizar para proteger a los reptiles?



Materiales:

- Hoja de trabajo "El cambio climático y mi futuro".
- Texto "Determinando el nacimiento de machos o hembras en los reptiles de acuerdo con la temperatura".



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Grados Celsius: escala de temperatura. Sus puntos fijos son el punto de congelación (0 °C) y el de ebullición (100 °C).

Temperatura de incubación: rango de tolerancia térmica necesario para la incubación efectiva de los huevos.

Reptiles: organismos vertebrados, pulmonados, de sangre fría, su piel está cubierta por escamas. La mayoría se reproduce por medio de huevos, pero algunos paren a sus crías.

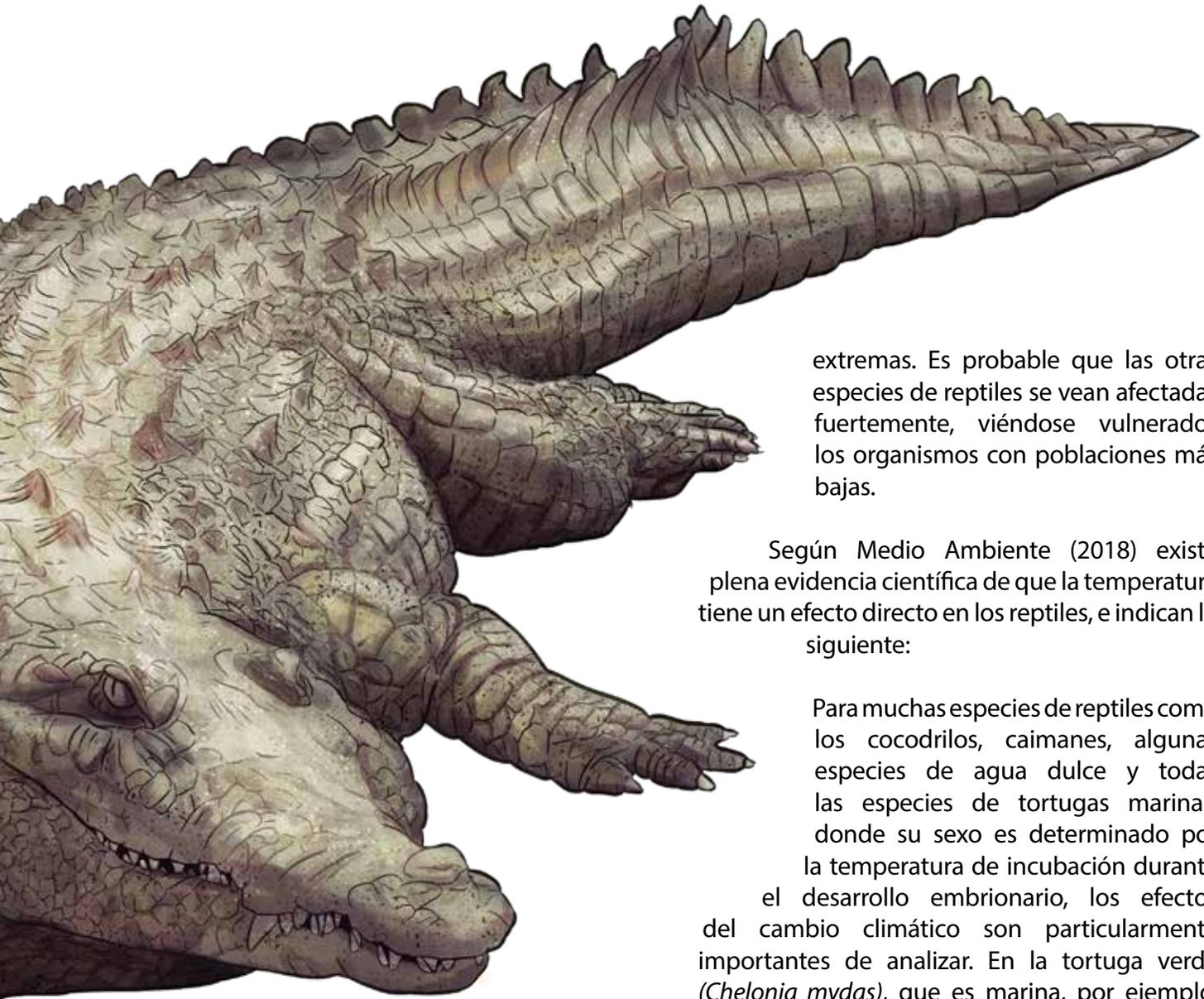


Determinando el nacimiento de machos o hembras en los reptiles, de acuerdo con la temperatura

Según Santidrián *et al.* (2020, p.175), la temperatura es un factor que se verá fuertemente influenciado por el cambio climático y con él, los organismos que habitan en el planeta, como el caso de las tortugas marinas. Se proyecta que para finales del siglo XXI el fenómeno El Niño presentará impactos extremos con mayor frecuencia que en la actualidad.

En su estudio elaborado con tortugas marinas que frecuentan el Área de Conservación Guanacaste para anidar, los autores determinaron que durante el evento extremo del fenómeno El Niño en 2015-2016, el porcentaje de eclosión de las tortugas se redujo drásticamente, la mayoría de huevos no se desarrollan en temperaturas





extremas. Es probable que las otras especies de reptiles se vean afectadas fuertemente, viéndose vulnerados los organismos con poblaciones más bajas.

Según Medio Ambiente (2018) existe plena evidencia científica de que la temperatura tiene un efecto directo en los reptiles, e indican lo siguiente:

Para muchas especies de reptiles como los cocodrilos, caimanes, algunas especies de agua dulce y todas las especies de tortugas marinas, donde su sexo es determinado por la temperatura de incubación durante el desarrollo embrionario, los efectos del cambio climático son particularmente importantes de analizar. En la tortuga verde (*Chelonia mydas*), que es marina, por ejemplo, una temperatura promedio de 29°C produce una mezcla de machos y hembras. Unos grados por debajo, todos serían machos, y cuanto más caliente, solo nacen hembras. Sin embargo, que aumente significativamente la temperatura podría, incluso, generar muchas muertes (parr.1-2).

Para el caso de los cocodrilos, funciona de forma inversa a las tortugas. Martí (2018) indica lo siguiente al respecto:

Otro reptil a quien también le influye la temperatura de incubación es el cocodrilo (*Crocodylus acutus*), aunque en su caso la afectación es algo distinta a la de las tortugas. Los huevos que son incubados a temperaturas de 29°C o menos nacen hembras, mientras que los huevos que superan los 29°C hasta los 32°C nacen machos, mientras que a 29°C nacerán especímenes de ambos sexos. Un estudio del biólogo costarricense Juan Rafael Bolaños, determinó en 2010, que de no corregirse esta tendencia “la especie estará en riesgo en un par de décadas” (párr.10).

Para Vogt y Flores (1986), en tortugas de agua dulce está demostrado que la temperatura influye para que se produzcan machos a menor temperatura y hembras a mayor temperatura. Al respecto, el autor indica “a 25°C a 30°C produce principalmente machos mientras que la incubación a temperaturas de 31°C o mayores produce exclusivamente hembras” (p.21).

Escobedo *et al.* (2012) señalan que los datos en sus investigaciones con en el caimán (*Caiman crocodilus*), en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, en el norte de Costa Rica, son similares a las investigaciones de reproducción del cocodrilo, indicando lo siguiente:

Se observó un sesgo en la proporción de sexos a favor de los machos para el caimán en este estudio. Estos resultados sugieren que el aumento de la temperatura y la disminución de

la precipitación asociada con eventos climáticos se encontraron evidencia de que el aumento de la temperatura mínima del aire produce aumento de la temperatura de incubación, lo que podría favorecer la producción y la supervivencia de machos sobre las hembras, es decir se comporta de forma similar al rango de temperatura de los cocodrilos. Como se demuestra el cambio climático está afectando el sexo de algunos reptiles (p.49).

Si el clima del planeta aumenta de forma desmedida y rápidamente, los organismos tendrán dificultades para adaptarse a esos cambios. Una desproporción en los sexos puede causar disputas por territorios o ardua competencia sexual que culmine con la muerte de individuos, además, los organismos tendrán que recorrer mayores distancias para encontrar pareja, cambiando no solo su espacio, sino también su comportamiento en general.

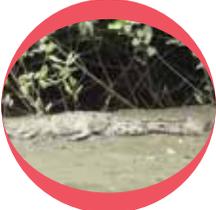
Individualmente, existen múltiples opciones para ayudar a reducir el impacto del cambio climático, lo que puede influir en la supervivencia de estos reptiles o darles más tiempo para adaptarse, por ejemplo, reducir el consumo de combustibles fósiles viajando en bicicleta o a pie, incluso utilizar el transporte público. También se puede rechazar el plástico de un solo uso, como las botellas y bolsas plásticas que brindan en supermercados y pulperías. ¡Toda acción cuenta! está en cada ser humano el poner de su parte para contribuir en la solución del problema.



El cambio climático y mi futuro

Debes completar el siguiente cuadro. Para lograrlo, debes aplicar la fórmula de cálculo $(^{\circ}\text{F} - 32) \times 5 \div 9 =$ para pasar de grados Fahrenheit a grados Celsius, con el resultado de temperatura podrás analizar si en cada especie de reptil nacerán más machos o más hembras.

Observa el rango de temperatura en cada especie para ayudarte en el análisis.

Reptil	Temperatura en $^{\circ}\text{F}$	Temperatura en $^{\circ}\text{C}$ $(^{\circ}\text{F} - 32) \times 5 \div 9 =$	Indica si nacerán más machos o nacerán más hembras
<p>1 Tortuga marina</p> <p>Sí temperatura $>29^{\circ}\text{C}$; nacerán hembras Sí temperatura $<29^{\circ}\text{C}$; nacerán machos</p> <p>Ilustración 18: Tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>). Fotógrafo: Eduardo Artavia, 2013.</p>	 <p>90°</p>		
<p>2 Cocodrilo</p> <p>Sí temperatura $>29^{\circ}\text{C}$; nacerán machos Sí temperatura $<29^{\circ}\text{C}$; nacerán hembras</p> <p>Ilustración 19: Cocodrilo (<i>Crocodylus acutus</i>). Fotógrafo: Eduardo Artavia, 2016.</p>	 <p>88°</p>		
<p>3 Tortuga terrestre</p> <p>Sí temperatura $>30^{\circ}\text{C}$; nacerán hembras Sí temperatura $<30^{\circ}\text{C}$; nacerán machos</p> <p>Ilustración 20: Tortuga terrestre (<i>Kinosternon sp.</i>). Fotógrafo: Eduardo Artavia, 2016.</p>	 <p>86°</p>		
<p>4 Caimán</p> <p>Sí temperatura $>29^{\circ}\text{C}$; nacerán machos Sí temperatura $<29^{\circ}\text{C}$; nacerán hembras</p> <p>Ilustración 21: Caimán (<i>Caiman crocodilus</i>). Fotógrafo: Eduardo Artavia, 2016.</p>	 <p>83°</p>		

Actividad 19

Conoce el Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena



Conoce el Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena

Asignatura / Año: Español VI.

Propósitos: Apropiarse de la lectura y escritura como herramientas básicas para comunicar saberes y sentires, y constituirse en lectores (as) y escritores (as) autónomos(as) que tengan el hábito de leer y escribir con placer.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: utilización del lenguaje oral y escrito como un medio para: ampliar, resumir, clasificar, comparar y analizar.

Contenidos curriculares

- **Conceptuales:** relación del tema con el propósito que se trata de lograr: temas y subtemas que integran el escrito, relación entre los temas y subtemas que se presentan en el escrito, organización de ideas y claridad y precisión en el lenguaje.
- **Procedimentales:** aplicación de estrategias de comprensión lectora: mapas pictóricos en diversos tipos de textos.
- **Actitudinales:** interés por comprender la lectura de textos para obtener éxito en las actividades escolares y extraescolares y como medio para el desarrollo integral.



Objetivo de la actividad:

- Comprender ¿qué es un arrecife de coral? y las amenazas que enfrenta por el cambio climático y las actividades humanas.
- Reconocer la importancia de los arrecifes de coral para la biodiversidad marina y el ser humano.
- Informar y sensibilizar acerca de los esfuerzos que realizó y sigue realizando el ACG, en la creación y mantenimiento de un Área Marina de Manejo (AMM) en la Bahía Santa Elena.

Descripción de la actividad:

- 1 En la sección de información teórica se encuentra el texto “Creación del Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena: Un esfuerzo del ACG para proteger los ecosistemas marino costeros”, la/ el docente deberá leerlo para todo el grupo, motivándolos para que pongan mucha atención. Lo puede leer 2 veces.
- 2 Otra opción es que algunas personas del estudiantado vayan leyendo para todo el grupo, uno o dos párrafos del texto hasta terminarlo.
- 3 El texto tiene muchos términos técnicos y nombres científicos, esto no afectará el desarrollo de la actividad, sin embargo, se recomienda que él o la docente, lean el texto previamente y busquen los términos desconocidos en el glosario de la guía didáctica.

- 4 Después de la lectura la/el docente divide el grupo de estudiantes en 4 subgrupos, le entrega a cada uno un mapa pictórico (material inserto).
- 5 El estudiantado deberá observar el mapa pictórico por 5 minutos y hacer una lista en su cuaderno de los elementos que observa.
- 6 Después de la observación del mapa cada subgrupo contesta las preguntas generadoras (el/la docente las escribe en la pizarra), ayudándose con los elementos dibujados en el mapa pictórico (estrategia de comprensión lectora) y recordando la lectura hecha anteriormente. Escriben las respuestas en el cuaderno.



Para analizar y/o reflexionar

Es importante que se analice y reflexione mediante un conversatorio o lluvia de ideas, partiendo de la pregunta.

Así como el ACG se esfuerza por proteger los ecosistemas marino costeros, ¿cuáles esfuerzos puedes realizar para poner tu granito de arena?



Materiales:

- Texto: "Creación del Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena: Un esfuerzo del ACG para proteger los ecosistemas marinos costeros".
- Mapa pictórico.



Tiempo recomendado:

80 minutos.

Preguntas generadoras

1. ¿Qué es un área marina de manejo?
2. ¿Por qué el ACG se esforzó por establecer un área marina de manejo?
3. Menciona 2 características del proceso de creación del Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena.
4. ¿Por qué se considera el Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena como un vivero natural?
5. ¿Qué es un coral?
6. ¿Qué es un arrecife de coral y cómo se forma?
7. Menciona 2 amenazas naturales y 2 amenazas del ser humano para los arrecifes de coral.
8. Menciona al menos 3 importancias de los arrecifes de coral.



Palabras clave:

Gobernanza: se refiere a la forma en que se asume la responsabilidad y ejercita el poder, cómo se toman decisiones sobre temas de interés público y cómo los/las ciudadanos/as y otros sectores plantean sus posiciones.

Zona costera: es una estrecha y frágil área de transición entre la tierra y el mar, donde los procesos de producción, consumo e intercambio de energía se efectúan con una extraordinaria intensidad.



Creación del Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena (AMMBSE): un esfuerzo del ACG para proteger los ecosistemas marino costeros

Muchas jurisdicciones han recurrido a la creación de áreas marinas protegidas dentro de sus aguas territoriales, como una herramienta adicional para la conservación de ecosistemas, entre ellos el de arrecifes (Bowdery, 2014. p.28).

El ACG realizó grandes esfuerzos por consolidar la creación de un área protegida bajo la categoría y denominación “Área Marina de Manejo”, en la Bahía Santa Elena, ubicada en la costa norte de la Península de Santa Elena, en el distrito de Santa Elena, cantón La Cruz, provincia de Guanacaste, la cual fue declarada, en junio del 2018, mediante decreto ejecutivo número 41171-MINAE, en el espacio marino compuesto por 732,1 hectáreas (ACG, 2018, párr.1).

Las áreas marinas de manejo son áreas marinas costeras u oceánicas que son objeto de actividades para garantizar la protección y el mantenimiento de la biodiversidad marina a largo plazo y que generan un flujo sostenible de productos naturales y servicios ambientales a las comunidades (SINAC, 2017. p.22).

La creación de esta área fue un proceso que se caracteriza por:

A. Involucramiento de las comunidades: un proceso de diálogo para el manejo de los recursos marinos en la Bahía Santa Elena, en el que participaron los sectores de pesca artesanal, pesca deportiva, pesca de palangre, turismo, síndicos o representantes municipales, Asociación Administradora del Acueducto Rural, Guardacostas y el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), comunidades del Jobo, Cuajiniquil y Puerto Soley.

B. Modelo de gobernanza: la conformación de un consejo local, que participará de la administración del área, es decir las decisiones serán tomadas en conjunto ACG-consejo local.

C. Resultado de un trabajo conjunto con diferentes aliados estratégicos: el ACG contó con el apoyo de aliados estratégicos, como el proyecto BIOMARCC de la GIZ y de la Asociación Costa Rica por Siempre (ACRXS), además, mediante el Convenio de Cooperación específica con la Fuerza Pública, se fortalece la vigilancia y protección de la zona, con la donación de recursos económicos por parte de la Fundación Waitt se dará seguimiento al nuevo modelo de Gobernanza (ACG, 2018, párr.2).

D. Impulsa un modelo de gestión consensuado con la participación local para establecer un área zonificada y regular sus usos:



Zona de mínima o nula intervención: Se permite el ecoturismo, educación, investigación de bajo impacto, se prohíbe la extracción de recursos y la pesca (SINAC, 2017. p. 35).

Zona de baja intervención: Se permite ecoturismo, educación, investigación, un muelle flotante para fines administrativos y de turismo de bajo impacto, observación de cetáceos y esnórquel, sólo kayaks y botes con capacidad máxima de 10 personas, con motores de 4 tiempos y velocidades no mayores a 12 nudos, Se prohíbe la extracción de recursos y toda modalidad de pesca (SINAC, 2017 p. 35).

Zona de mediana intervención: Se permite ecoturismo, educación, investigación de bajo impacto, observación de cetáceos y esnórquel, sólo kayaks y botes con capacidad máxima de 10 personas, con motores de 4 tiempos y velocidades no mayores a 12 nudos (SINAC, 2017 p. 35).

Zona de alta intervención: Se permite ecoturismo, educación, investigación de bajo impacto, observación de cetáceos y esnórquel, sólo kayaks y botes con capacidad máxima de 10



personas, con motores de 4 tiempos y velocidades no mayores a 12 nudos, pesca comercial a cuerda y extracción a pulmón, maricultura técnica y económicamente factible, embarcaciones de turismo y descanso no mayores de 30.5 metros o 100 pies (veleros, yates, catamaranes) para navegación y anclaje en sitio determinado, indicado por boyas (SINAC, 2017 p. 36).

Importancia del AMMBSE

Establecer una zona como Área Marina de Manejo (AMM), es reservarla para diversos fines, entre ellos, la conservación de la vida marina, favorecer la recreación y el turismo, y el aprovechamiento sostenible de sus recursos, sobre todo los pesqueros (ACG, 2018. párr.2).

Ilustración 22: Vista panorámica de Bahía Santa Elena, Parque Nacional Santa Rosa. **Fotógrafo:** Luciano Capelli, 2016.

La Bahía Santa Elena recibe varias especies marinas con fines reproductivos, incluidos delfines, ballenas, tortugas y otras especies pelágicas, como el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en peligro de extinción, y varias especies de rayas, convirtiéndola en un recurso natural que los vecinos no quieren perder (ACG, 2018, párr.3). “Además de las especies anteriormente mencionadas, también llegan a reproducirse peces de arrecife y otros de importancia comercial, los cuales al crecer salen de la bahía para distribuirse en otros sitios no protegidos donde es posible realizar pesca, por lo que bahía Santa Elena es un vivero natural de suma importancia para los asentamientos humanos de la región”, Zuñiga (comunicación personal).

Posee una de las principales formaciones de arrecifes de coral del Pacífico Norte de Costa Rica, algunas de las cuales miden más de 500 m de longitud. Alberga una importante población de coral negro, el cual se encuentra en peligro de extinción (ACG, 2018, párr.3).

En el arrecife de coral de la bahía, “se pueden observar alrededor de 16 especies de coral, entre ellos el género más común es *Pocillopora*”, Chavarría (Comunicación personal).

¿Qué es un coral?

Los organismos coralinos, llamados pólipos, son pequeños organismos con cuerpo blando (invertebrados), además, autosuficientes. Su base está formada por un duro esqueleto protector calcáreo, que compone la estructura de los arrecifes de coral. Los pólipos coralinos son en realidad animales translúcidos, los espectaculares tonos de color de los arrecifes provienen de los miles de millones de algas (zooxantelas) que

albergan (NatGeo, 2010, párr.1-3).

¿Qué es un arrecife de coral y cómo se forma?

El arrecife de coral es una montaña bajo el agua formada por esqueletos de coral. Los arrecifes también están compuestos de otros seres vivos, como algas o moluscos, estos tienen colores brillantes y pueden crecer cientos de años sin ser destruidos por el océano (CEUPE, 2020, párr.1).

El paso inicial para la formación de arrecifes de corales contar con bastante luz solar y un ambiente ideal son los mares tropicales planos, con agua clara y una temperatura superior a los 18 grados Celsius. En materia de reproducción, los corales se van multiplicando por brote, hasta alcanzar a formar una colonia, en un proceso que puede tomar varios años. En momentos específicos del año, en colonias adultas, estas expelen óvulos y esperma en el agua para dar lugar a la fecundación y dar origen a nuevas plánulas que terminarán formando nuevos pólipos. La acumulación de los esqueletos externos, la sedimentación y la reproducción de los corales terminan por formar los arrecifes y logran convertirse en el hábitat de muchos seres del mundo marino (AquaWorld, 2015, párr.3 y 5).

Amenazas naturales

Científicos han puesto mayor atención a cinco fenómenos, en especial las tormentas, huracanes, blanqueamiento de coral, muerte de coral y mortalidad de herbívoros. El blanqueamiento responde a la mortalidad del alga en el coral. El fenómeno de El Niño ha ocasionado mortalidad masiva, pues calienta las aguas a temperaturas superiores a 30° C y, por tanto, las algas llegan a

morir. Existen otros fenómenos que ocasionan blanqueamiento de coral, como lo es el estrés sometido por la exposición a una gran variedad de contaminantes, temperaturas extremas, salinidad e irradiación de luz (Ruiz & Vargas Calderón, 2013, p.26).

La costa del Pacífico, sobre todo en el sur de México, Costa Rica y Panamá, está fuertemente afectada por temperaturas extremas del agua asociadas a afloramientos fríos frecuentes (15°C) y a episodios cálidos de El Niño (hasta 33°C). Ambos fenómenos restringen el desarrollo de arrecifes en alta mar y limitan, en gran medida, su presencia en las costas continentales, por lo que, en general, el desarrollo de los arrecifes es puntual y principalmente alrededor de las islas costeras (Laborda, 2018, p.60).

Amenazas humanas

- El encalle de botes sobre los arrecifes.
- La pesca con arpón y con redes.
- La colección de corales.
- La contaminación con químicos (fertilizantes, hidrocarburos, pesticidas, entre otros).
- La alta sedimentación como producto de la deforestación, las construcciones de hoteles, urbanizaciones y carreteras.
- La introducción de especies exóticas o extrañas en el ambiente.
- La acuicultura de camarón es también un factor que afecta a los corales (Ruiz & Vargas Calderón, 2013, p.28).

Importancia de los arrecifes de coral

- a. Por su belleza natural son un gran atractivo para el turismo, por ende, se generan beneficios económicos.
- b. La biología, geología y las interacciones fisicoquímicas en los arrecifes ofrecen una gran oportunidad para el desarrollo de estos sistemas y para proyectos educativos.
- c. Los arrecifes de coral han demostrado ser fuente de importantes sustancias orgánicas, valiosas para la industria farmacéutica por la variedad de plantas y animales que proveen compuestos químicos.
- d. Los arrecifes constituyen una fuente de alimento muy importante para millones de habitantes en países tropicales, a través de la pesca, y no tropicales, por exportación de pescado, crustáceos y moluscos (Ruiz & Vargas Calderón, 2013, p.16-20).

Actividad 20

El reto de la correcta separación de residuos

El reto de la correcta separación de residuos

Asignatura / Año: Estudios Sociales VI.

Propósito: se busca estimular la criticidad y participación responsable de los y las estudiantes mediante el conocimiento y valoración de las situaciones que el país debe afrontar en el presente, tanto en el contexto nacional, como en el mundial.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: análisis de los desafíos de la sociedad costarricense y sus contribuciones en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo que propicia el entendimiento de las personas.

Contenidos curriculares conceptuales: la participación de los y las estudiantes como ciudadanos.



Objetivos de la actividad:

- Informar a la población acerca de cómo valorizar los residuos sólidos que estamos generando.
- Educar a la población de una manera dinámica y divertida en la correcta separación de residuos sólidos.
- Dar a conocer diferentes alternativas para aprovechar los residuos sólidos valorizables y no valorizables.

Descripción de la actividad:

- 1 Se inicia dividiendo el grupo de estudiantes en dos subgrupos.
- 2 El estudiantado dispondrá de un grupo de cinco receptáculos para separar los residuos que más comúnmente se generan en los hogares y centros educativos.
- 3 Además, la/el docente explica la clasificación y orden de los cinco receptáculos según la Ley N° 8839; en receptáculo verde (orgánicos), azul (envases: botellas plásticas y tetrapack código 1 PETE y 2 HDPE), amarillo (aluminio), gris (papel y cartón) y negro (ordinarios: papel o cartón sucio, papel aluminio sucio, restos de envolturas, residuos de tela, servilletas, papel higiénico, pajillas y estereofón).
- 4 La/el docente preparará dos bolsas de tela (rotuladas una con el número 1 y la otra con el número 2) con residuos de diferentes categorías (tomando en cuenta la clasificación anterior), deberán estar secos y limpios, dos de cada categoría (ejemplo 2 latas de aluminio), de tal forma que haya 2 grupos de residuos iguales.
- 5 Se identificará a un grupo de residuos con el número 1 y al otro con el número 2 (escribir en cada residuo 1 o 2, ejemplo a una lata de aluminio 1 y a la otra lata 2).
- 6 Se colocan los residuos en cada bolsa de acuerdo con el número asignado.

- 7** Se entrega a cada subgrupo una bolsa con los residuos.
- 8** Los equipos deberán tratar de separarlos en el menor tiempo posible y de manera consensuada, haciendo uso de los receptáculos disponibles.
- 9** Una vez finalizada la separación hecha por parte de las personas participantes, el/la docente procede a evaluar la separación hecha en el juego y calificar a los subgrupos.
- 10** La calificación se expresa de acuerdo a la correcta clasificación de los residuos, se hace la entrega de un sobre de diferente color, para indicar el resultado: verde; sin errores, amarillo; de 1 a 3 errores y rojo; de 4 a 6 errores, cada sobre tendrá un mensaje basado en la separación de residuos efectuada durante la actividad.
- **Sobre verde. ¡Felicidades!** Son personas que están informadas acerca de la correcta separación de residuos sólidos. Recuerden que es mejor rechazar un residuo, que generarlo.
 - **Sobre amarillo. ¡Buen trabajo!** Son personas que entienden cómo clasificar los residuos. Sin embargo, los motivamos a informarse más del tema. Recuerden que el problema de contaminación es un problema de todas las personas y por ende tenemos la responsabilidad de solucionarlo.
 - **Sobre rojo. ¡Pueden hacerlo mejor!** Recuerden que muchos de los residuos son valorizables, por tanto, separándolos incorrectamente perdemos dinero y ganamos un planeta más contaminado.
- 11** Se recomienda leer el mensaje en voz alta a quienes participan.
- 12** El juego pretende, mediante una actividad lúdica, preparar al estudiantado para separar correctamente los residuos que generen, además, de difundir diferentes iniciativas para manejar residuos valorizables (como es el caso de ecoins) y no valorizables (iniciativa del ecobloque).
- 13** A manera de conclusión la/el docente remarca la importancia que tenemos como consumidores en aplicar la jerarquía de la gestión integral de los residuos, según el artículo 4 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos (8839), como una manera de mitigar el problema de contaminación y el cambio climático, 1 evitar, 2 reducir, 3 reutilizar, 4 valorizar, 5 tratar, 6 disponer.
- Se sugiere hacer un espacio agradable de diálogo para motivar al alumnado a involucrarse activamente para mejorar la separación de residuos.
- 14**

Preguntas generadoras

1. ¿Cómo separan los residuos en sus hogares?
2. ¿Un mal manejo de residuos puede agravar el problema del cambio climático?
3. ¿Qué podemos hacer para ayudar?



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Separo y dispongo mis residuos correctamente?
2. ¿Conozco diferentes alternativas para contribuir a mitigar la problemática de los residuos sólidos?
3. ¿Cómo podemos colaborar en un correcto manejo de residuos sólidos?



Materiales:

- Cinco receptáculos, 2 bolsas de tela con 2 juegos de diferentes tipos de residuos revueltos, limpios, secos y numerados.
- 3 sobres (24 cm x 10 cm) y 3 mensajes para los participantes (20 cm x 9 cm). Se recomienda a la persona docente fabricar los mensajes y los sobres con materiales reutilizados para dar más valor a la actividad.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Reciclaje: tratamiento de recuperación para nuevos usos de los desperdicios, residuos o desechos.

Huella ecológica: indicador que muestra el impacto ambiental que producen las actividades humanas sobre los recursos existentes en el planeta y la capacidad ecológica de éste para regenerarlos.

Gestión integral de residuos: aspectos relacionados con la generación, separación y tratamiento en la fuente de origen de los mismos, así como su recolección, transferencia y transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final.



Nuestro gran problema

Uno de los principales problemas ambientales más graves, generado por la humanidad y que resulta en la contaminación de los recursos naturales, los ecosistemas y la calidad del ambiente, es el mal manejo de los residuos.

Ilustración 23: Niño participante del PEB, pesando los residuos generados en una gira educativa, Parque Nacional Santa Rosa.
Fotógrafa: Rosibel Elizondo, 2017.



Este problema es causado por el crecimiento de la población, el consumismo, la ignorancia, el desconocimiento y la falta de educación para la sensibilización ambiental que promueva una diferente cultura de consumo y la gestión integral de los residuos. Asimismo, es fundamental entender que el efecto del deterioro del medio ambiente provocará también problemas en la salud humana y la calidad de vida de las futuras generaciones.

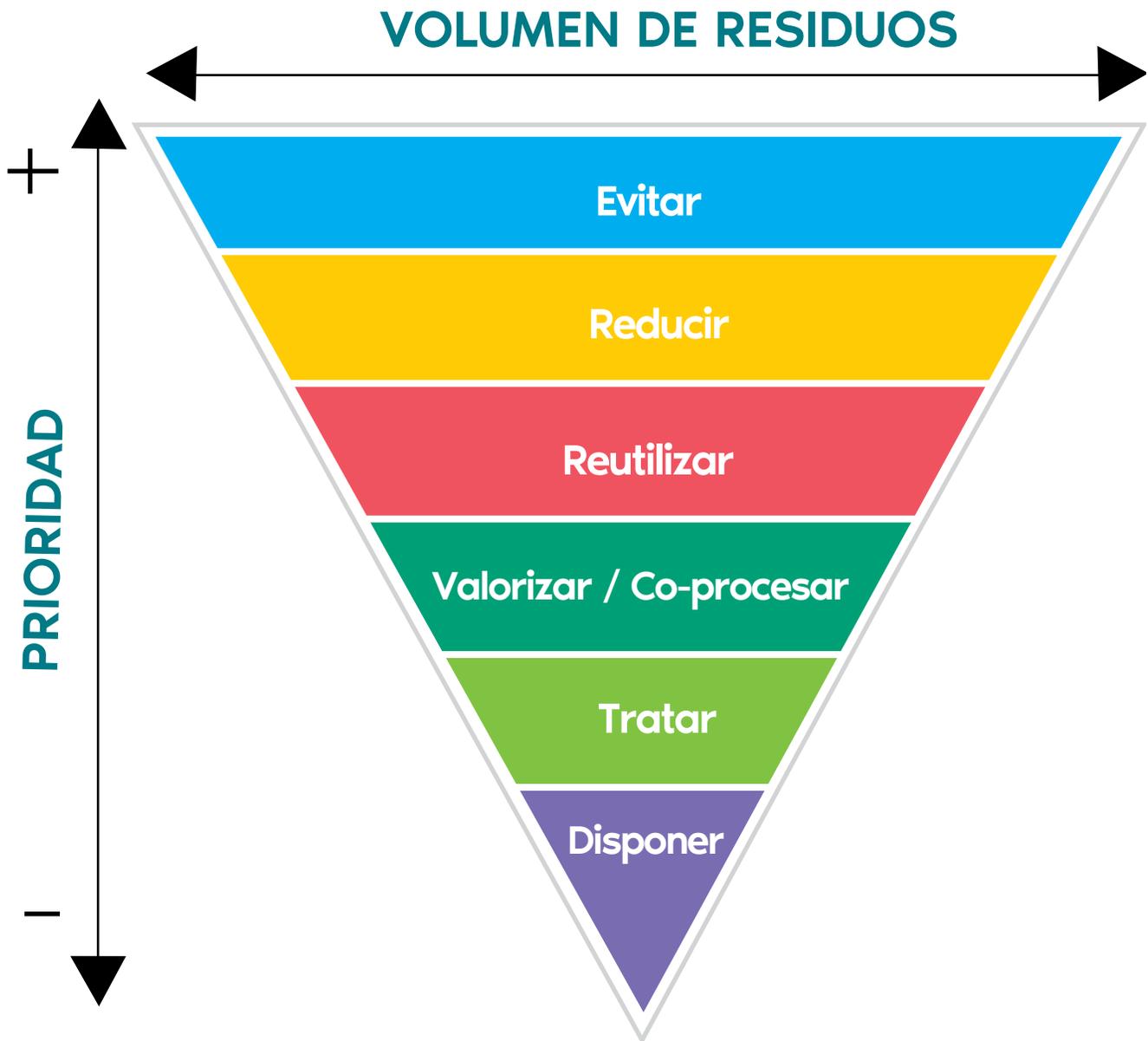
El problema se agrava debido a que, para producir esta enorme cantidad de artículos que terminan siendo residuos, se emiten grandes cantidades de gases de efecto invernadero que intensifica en nuestro planeta la tendencia al calentamiento global y como consecuencia el cambio climático.

Por tanto, es fundamental trabajar el tema con la mayor cantidad de personas posibles, además de informarse y apoyar todos los esfuerzos que se hacen para reducir la problemática. En este sentido, la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos N°8839 promueve la responsabilidad compartida, donde se requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de toda la población, de manera que estén presentes todos los generadores, productores, importadores, distribuidores, consumidores y gestores, tanto públicos como privados. De manera que todos tengan una cuota de responsabilidad diferenciada (INA, 2016, p. 32).

En Costa Rica y otros países de la región, se ha desarrollado la iniciativa ecoins, es la primera ecomoneda virtual que da valor a los residuos. Se otorga a cambio de los materiales valorizables que se llevan a reciclar. La condición para ser canjeados es llevarlos limpios, secos y separados a los centros de acopio inscritos (ecoins, 2019, párr. 2).

Todo esfuerzo cuenta. Súmate a hacer ecoladrillos y colaboremos en reducir el problema del cambio climático. Se necesitan botellas de plástico limpias, secas, con tapa y de 1.5 litros hasta 3 litros. Debes rellenar la botella con residuos no reciclables como celofán, bolsas para leche en polvo, bolsas para café, empaques para galletas y empaques para bocadillos diversos, los cuales se cortan en trozos del tamaño aproximado de una moneda de ₡500. Para compactar los materiales dentro de la botella y de esta forma quede totalmente sin aire, vas a requerir una varita fuerte larga para compactar. Dato interesante: cuando se evita la descomposición de una tonelada de botellas de polietileno, no se emite el equivalente de 155 kg CO₂ a la atmósfera y si se suma el material de empaque plástico del relleno, se evita diez veces más la emisión de gases de efecto invernadero (Jiménez, 2019, párr. 7).

Actualmente, el Área de Conservación Guanacaste cuenta con un Programa de Gestión Ambiental Institucional llamado "Quiero Dejar una Huella Verde" que está trabajando con las personas usuarias de las áreas silvestres protegidas: funcionarios(as), investigadores(as), estudiantes y visitantes para sensibilizarlos/las acerca de la problemática de estos residuos sólidos y la biodiversidad (ACG, s. f, párr.1).



Cono de la jerarquización de la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos N°8839.

Actividad 21

ACG, bloque de ecosistemas protegidos



ACG, bloque de ecosistemas protegidos

Asignatura /Año: Ciencias VI.

Eje temático: los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterio de evaluación: tomar conciencia de los factores que amenazan la biodiversidad en la comunidad y su impacto para el país.



Objetivo de la actividad:

- Comprender la importancia de la conectividad de los ecosistemas del ACG ante el cambio climático.

Descripción de la actividad:

- 1 La actividad contiene cuatro láminas que forman un rompecabezas de ACG, representando la conectividad de los ecosistemas, la/el docente debe preparar la cantidad de rompecabezas que necesite, de acuerdo con la cantidad de estudiantes.
- 2 La/el docente forma subgrupos de trabajo, para que cada subgrupo forme su rompecabezas.
- 3 La/el docente motiva al estudiantado que observen los detalles del mapa que armaron.

4

En este momento la/el docente aborda el concepto de conectividad entre ecosistemas y su importancia, mediante las siguientes preguntas:

Preguntas generadoras

1. ¿Qué se formó?
 2. ¿Qué organismos observas y qué están haciendo?
- De acuerdo a lo que observas en el mapa,
3. ¿Cómo puedes definir el concepto de conectividad?

Menciona la importancia de que estos ecosistemas estén en un solo bloque de conservación.

5

La/el docente, irá retomando la información de conectividad y migración con algunos ejemplos de organismos representados en el mapa rompecabezas:

- El tucán (*Ramphastos sulfuratus*), se ve favorecido por la conectividad ecológica del ACG, ya que puede visitar diferentes ecosistemas como el bosque seco, lluvioso y nuboso en sus migraciones altitudinales en busca de alimento.



- La especie del jaguar (*Panthera onca*), se ve favorecida gracias a la conectividad y restauración ecológica del ACG, ya que aumenta la disponibilidad de presas que son su alimento. En ese proceso las generaciones de jaguar, mediante un aprendizaje condicionado, han llegado a utilizar los recursos de la costa, como las tortugas marinas que son una importante presa.

- También existen organismos que buscarán otras opciones de alimento que les ayuden a sobrevivir, ejemplo: mono araña (*Ateles geoffroyi*), explora nuevas plantas para alimentarse y poder sobrevivir al cambio climático.

- Otro ejemplo de migración dentro de ACG es la especie de mariposa diurna (*Manataria maculata*), encontrándose en estado larvario en la parte bajas de la Península de Santa Elena, cuyas larvas en época lluviosa se alimenta de zacate y de bambú (*Guadua paniculata*), en estado adulto, realizan movimientos migratorios a las partes altas del ACG, inclusive siguen hasta el Valle Central, sin tener reporte de su regreso.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Por qué motivo ciertas especies realizan movimientos migratorios?
2. ¿En qué ayudan estas especies a los bosques cuando realizan movimientos migratorios?
3. ¿Afecta el cambio climático a la fauna?
4. ¿Por qué es importante que exista la conectividad entre los diferentes ecosistemas?
5. ¿Cómo podemos contribuir a mantener la conectividad entre los hábitats?



Materiales:

- Rompecabezas que representa la conectividad de los ecosistemas del Área de Conservación Guanacaste.



Tiempo recomendado:

80 minutos.



Palabras clave:

Conectividad: conexión entre restos de sistemas ecológicos que facilita la dispersión y migración de especies.

Migración altitudinal: desplazamiento direccional y estacional de especies.



Conectividad, migración y biodiversidad dentro de ACG

Existen cinco ecosistemas principales en el trópico que son: Marino/Costero, Bosque Tropical Seco, Bosque Tropical Húmedo, Bosque Tropical Nuboso y Páramo. El ACG contiene juntos e integrados cuatro de estos cinco ecosistemas principales del trópico: Marino/Costero, Bosque Seco, Bosque Nuboso y Bosque Lluvioso y representa el único transecto conservado de este tipo en América (ACG, 2012. 2p).



Al revertirse el proceso de deforestación y permitir la regeneración del hábitat (bosque), las poblaciones de fauna y flora se han venido recuperando y a su vez se han restablecido los procesos e interacciones ecológicas a nivel del ecosistema y entre ecosistemas vecinos. Hoy día y cada vez más serán más comunes las migraciones altitudinales de especies que encuentran en el ACG, el cual funciona como un corredor biológico entre ecosistemas que permita a la fauna moverse de un sitio a otro (ídem).

Algunas aves como los tucanes, que hace 20 años solo se observaban en las montañas, hoy día es posible observarlas en Santa Rosa e incluso cerca de la costa.

Mamíferos como el jabalí (*Tayassu pecari*), cuya población había quedado restringida a las montañas de Cacao y Orosí, se han visto recuperados y han empezado a restablecer sus rutas de migración hacia tierras bajas (ibidem).

La migración altitudinal (desde el bosque seco hacia las montañas húmedas y viceversa) de algunas especies (aves, insectos, mamíferos) en estos últimos años se ha incrementado por el cambio climático, pues los cambios en los ciclos de floración y fructificación, así como el alimento disponible en época seca ha variado considerablemente. Se espera que en los próximos años estos movimientos se incrementen cada vez más, por ello. Es vital asegurar la restauración de los hábitats para permitir la conectividad y con ello asegurar la conservación de estas especies (ibidem).

El ACG, como el único y más grande proyecto de restauración de un ecosistema completo de bosque seco en el trópico, se ha preocupado por evitar, reducir y/o mitigar los impactos generados por las actividades humanas que pongan en riesgo o vayan en detrimento de los objetivos de restauración y conservación a perpetuidad del ACG. Los costarricenses y mesoamericanos no tendremos otra oportunidad, no existe ningún otro lugar en donde el bosque seco pueda restaurarse y recuperarse a nivel de un ecosistema completo e integrado con los otros ambientes de bosque nuboso, lluvioso y marino. De ahí la importancia de que las acciones, decisiones y actividades que de una u otra forma pongan en peligro al ACG, reconozcan este contexto y sean evaluadas bajo esta dimensión (ibidem).

ACG, conectividad de ecosistemas y fauna

El investigador del Proyecto Jaguar de la Universidad Nacional de Costa Rica, Víctor Montalvo (comunicación personal), comenta que:

“La restauración del bosque, ha generado disponibilidad de recursos alimenticios suficientes para que las presas potenciales de jaguares puedan recolonizar áreas que previamente eran desiertos de pasto, lo que a lo largo del tiempo ha hecho que las poblaciones de estos emblemáticos felinos están incrementando su abundancia y al mismo tiempo favoreciendo el equilibrio del bosque en un efecto cascada. Con respecto al cambio climático hemos observado que una de las potenciales amenazas es la afectación secundaria como consecuencia de los bruscos cambios en la estacionalidad, lo que afecta y desestabiliza la demografía reproductiva, así como la disponibilidad de sus principales presas. Los cambios en la fenología de los árboles pueden afectar la disponibilidad de recursos debido a un estrés fisiológico, lo que conlleva a escasez o una asincronía que puede alterar el comportamiento de grandes herbívoros teniendo repercusiones en sus parámetros poblacionales a largo plazo”.

“Un ejemplo a mencionar, es el mamífero más grande que encontramos en los bosques del ACG, la danta (*Tapirus bairdii*), esta especie está asociada a cuerpos de agua, por lo que la alteración de los regímenes hídricos afecta indirectamente la disponibilidad del recurso y su demografía reproductiva. Aquí es clave recordar que grandes herbívoros demandan grandes cantidades de recursos, siendo más vulnerables a cambios abruptos en su entorno que otras especies de menor tamaño”.

Tanto la danta (*Tapirus bairdii*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el jabalí (*Tayassu pecari*), como las tortugas marinas, son presas predilectas del jaguar, representan una recompensa energética a expensas de un bajo costo energético. Concluye diciendo Montalvo (comunicación personal), que los ecosistemas están finamente calibrados como un reloj suizo, sin embargo, acciones negativas del ser humano como: fuego, cacería, degradación de ecosistemas y cambio climático, entre otras amenazas, conllevan a una pérdida de procesos y especies que a mediano o largo plazo va a afectar nuestra calidad de vida.

Según Aureli (Comunicación personal), manifiesta que:

“por el cambio climático el recurso hídrico ha disminuido y los fuertes vientos se han incrementado. Esto ha provocado las muertes de muchas especies de árboles, bajando la producción de alimento para los monos araña (*Ateles geoffroyi*). El Dr. Aureli pone como ejemplo la sequía ocurrida en el 2015 donde murieron muchas especies de árboles justamente donde estos animales se nutrían con sus hojas, frutos y flores”.

¿Qué están haciendo estos monos? ¿hacen cosas diferentes durante la sequía? ¿comen cosas diferentes? ¿bajan más al suelo a buscar agua? ¿frecuentan otros lugares que no lo hacían antes?

De acuerdo con Murillo (Comunicación personal) menciona que:

“durante la sequía del 2015 los monos se desplazaban a nuevos sitios y ahí comían lo que antes no solían hacer, como ejemplo los frutos de *Randia monantha* o *Randia subcordata*,



De acuerdo con Cortés (2014):

Existe una mariposa de la familia Nymphalidae con el nombre científico (*Manataria maculata*), que en estado larval ha sido encontrada en las partes bajas del ACG, desde los 40 metros a los 494 metros de elevación, reportadas en la península de Santa Elena, Pocosol y Nuevo Mundo, siendo el de mayor colecta el de Santa Elena. La observación fue hecha en el momento que la larva se estaba alimentando de zacate y de bambú cuyo nombre científico es (*Guadua paniculata*). Esta especie realiza movimientos en estado adulto y se encuentra reportada en el volcán Cacao (párr.1,2).

además de comer más de lo normal los retoños de guarumo (*Cecropia peltata*) y bejucos. En esta época, todo el grupo sobrevivió, incluidos los infantes. La disponibilidad de agua en un sitio ayudó bastante, pero ninguna de las 11 hembras quedó preñada durante esta época de sequía del año 2015 hasta el año 2016”

“Entonces, los monos araña, como otros animales, son afectados por el cambio climático. Pueden hacer ajustes y sobrevivir, al menos a corto plazo. Aprenden nuevos tipos de alimentos y nuevos lugares para encontrar alimentos y agua. Pero no sabemos si estos ajustes y este aprendizaje será suficiente para que los monos araña sobrevivan y se reproduzcan si los efectos del cambio climático son a largo plazo” (Aurelli, Comunicación personal).



Ilustración 24: Mariposa diurna (*Manataria maculata*). Foto de arriba vista lateral de la larva. **Fotógrafo:** José Cortés, 2004. Foto de abajo, vista dorsal del macho. **Fotógrafo:** Daniel H. Janzen, 2004.

Actividad 22

**Árboles y bosques, eficaces
herramientas para mitigar
el cambio climático**

Árboles y bosques, eficaces herramientas para mitigar el cambio climático

Asignatura / Año: Matemáticas IV.

Habilidades generales: comparar cantidades y utilizar correctamente los símbolos $<$, $>$ o $=$.

Conocimientos: números naturales.

Habilidades específicas: comparar números naturales menores que un millón utilizando los símbolos $<$, $>$ o $=$.



Objetivos de la actividad:

- Valorar el árbol y su potencial como regulador térmico.
- Aplicar la investigación científica como modo específico de plantear y resolver problemas concernientes al cambio climático.
- Demostrar de una manera interesante la importancia de los árboles y bosques en la mitigación del cambio climático.

Descripción de la actividad:

- 1 La/el docente reúne al alumnado, le explica que van a realizar un experimento que consiste en medir la temperatura bajo la sombra de un árbol y en un área abierta o donde la cobertura boscosa es casi nula.

- 2 Se cuenta con la hoja de trabajo "Árboles y bosques, eficaces herramientas para mitigar el cambio climático", la cual contiene un cuadro para colocar los datos de temperatura registrados y preguntas que complementan la actividad.
- 3 Es necesario medir 3 veces bajo sombra de árboles y 3 veces en un lugar abierto, con una diferencia de al menos 2 minutos por medición.
- 4 En el centro educativo, la temperatura se puede tomar una vez por sitio o en diferentes puntos para promediar los registros. La idea es que el estudiantado logre establecer cuánta diferencia en grados Celsius existe entre sitios con cobertura boscosa de los que no tienen cobertura, con el fin de dar valor a la reforestación, la protección y mantenimiento del bosque como acciones para mitigar el cambio climático.
- 5 Se recomienda el uso de un termómetro ambiental digital, pero se puede utilizar cualquier termómetro (si es un termómetro de mercurio el/la docente será el encargado de utilizarlo), el cual deberá permanecer en el sitio al menos un minuto para leer el resultado.
- 6 Como opción, la/el docente podrá dibujar el cuadro en la pizarra, en cuyo caso, el estudiantado debe elaborar el cuadro en el cuaderno de matemáticas y anotar los resultados de temperatura, por ejemplo:

Cuadro 4. Cómo se debe elaborar y rellenar el cuadro de datos.

	Bajo sombra (Temperatura en °C)	Área abierta (Temperatura en °C)	<, > o =
Medición 1	25	28	25<28
Medición 2			
Medición 3			

Fuente: elaboración propia, 2019.

7 El estudiantado deberá sacar sus conclusiones anotando sus observaciones en el cuaderno de matemáticas. Para ello, se reúne al grupo en círculo y se discuten los hallazgos. Las conclusiones deberán hacerse utilizando la simbología <, > o =, La/el guía deberá verificar que el uso de la simbología sea el correcto.

8 Si el centro educativo tiene limitaciones para realizar las mediciones, se pueden utilizar los resultados del cuadro 2 de la hoja de trabajo, la cual posee datos tomados en el Parque Nacional Santa Rosa en dos sitios: el primero bajo la sombra de los árboles en bosque tropical seco y la segunda en un área abierta junto a la casona de Santa Rosa.



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Sembrarías un árbol cerca de tu casa? ¿Por qué?
2. ¿Qué beneficios obtiene la fauna de los árboles?
3. Cite una de las importancias de los árboles para el ser humano.
4. ¿Qué proyectos hay en mi comunidad relacionados con la conservación de los bosques?
5. ¿Reconozco que los árboles son seres vivos? ¡Atrévete a abrazar un árbol!



Materiales:

- Termómetro.
- Cuaderno.
- Lápiz.
- Hoja de trabajo "Árboles y bosques, eficaces herramientas para mitigar el cambio climático".



Tiempo recomendado:

40 minutos.

**Palabras clave:**

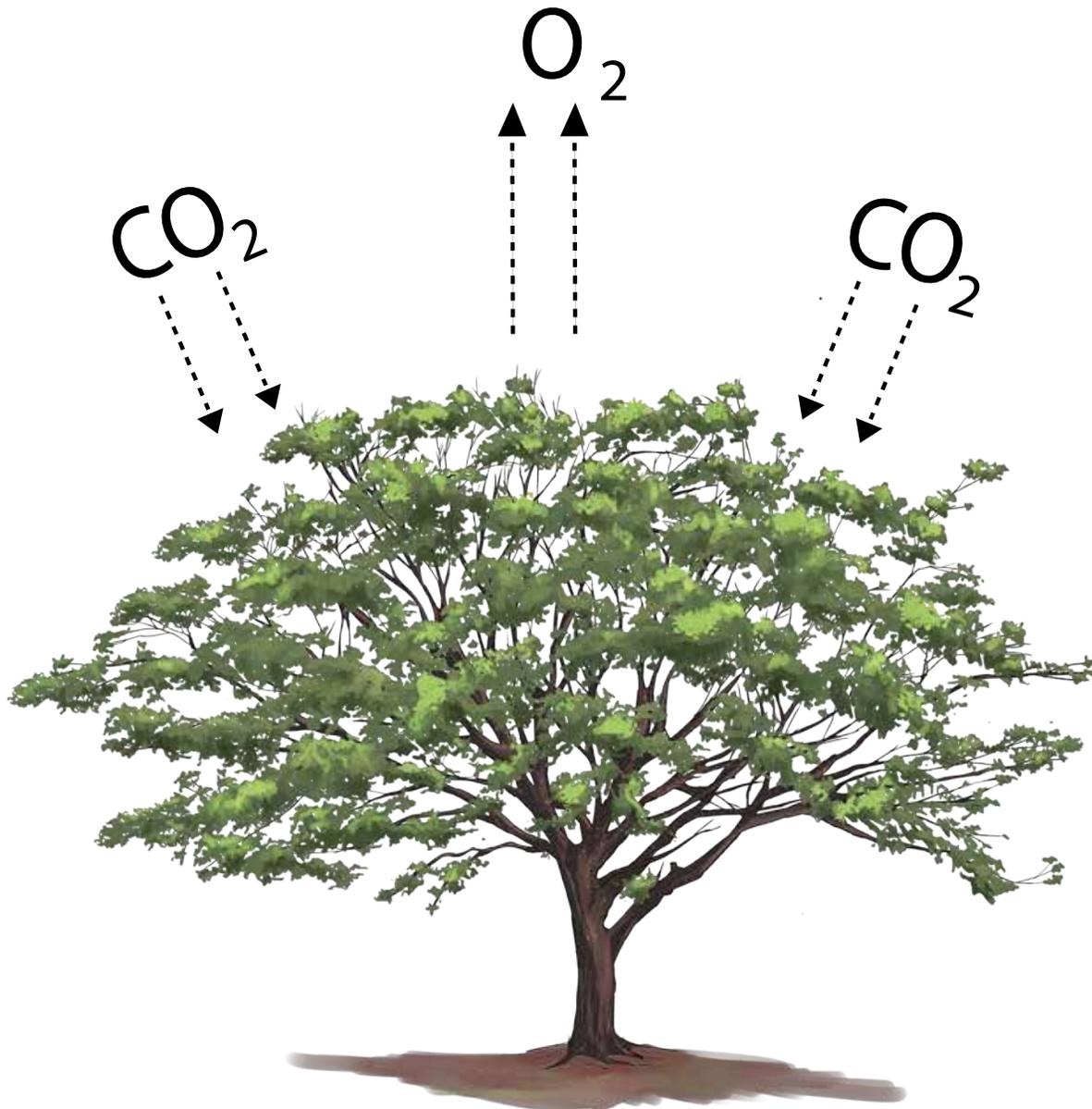
Evapotranspiración: cantidad total de humedad que se evapora en un determinado lapso de un área.

Fijación de carbono: proceso de captación de dióxido de carbono de la atmósfera.

Termorregulación: regulación y mantenimiento automáticos de la temperatura corporal.

**A la fresca sombra del árbol**

Los bosques desaceleran el cambio climático y aumentan la resiliencia, también constituyen un sumidero de carbono de importancia. Sin embargo, este beneficio se ve reducido por la deforestación (Banco Mundial, 2019, párr. 1).





En el Parque Nacional Santa Rosa del Área de Conservación Guanacaste, se encuentra el bosque siempre verde (bosque tropical seco maduro) este pequeño parche de bosque seco original nunca fue talado o quemado en los tiempos de hacienda por lo que cuenta con especies de árboles perennes de gran tamaño como por ejemplo el guapinol (*Hymenaea courbaril*), níspero (*Manilkara chicle*) y el terciopelo (*Sloanea terniflora*) que con sus sombras permiten que la temperatura baje hasta 5°C en comparación con el bosque caducifolio que lo rodea (Cruz, 2020. p.2).

A pesar de la gran capacidad de los árboles para reducir la temperatura, atrapar dióxido de carbono y liberar oxígeno, los árboles también sufren por el cambio climático. De acuerdo con Greenpeace (2014, párr.1-3), hay tres puntos muy importantes relacionados con el cambio climático y los bosques:



Ilustración 25: Vegetación del bosque tropical seco. Arriba; en época lluviosa, abajo; en época seca, Parque Nacional Santa Rosa.
Fotógrafo: Felipe Pizarro, 2020.

1. La deforestación es responsable de casi un 12% de las emisiones globales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) causados por el hombre, con emisiones equivalentes al transporte y la agricultura.
2. Los bosques son cruciales para la absorción de las emisiones de GEI de origen humano (fijación de carbono). Pero la deforestación anula en gran medida este efecto.
3. El cambio climático es un factor de estrés adicional para los ecosistemas forestales. El aumento de mortalidad de los árboles se ha detectado en algunas regiones.

En cuanto a los efectos del cambio climático, según Gutiérrez y Chavarría (comunicación personal), “algunas especies

resultan más susceptibles que otras a sufrir por los efectos del cambio climático, en el Parque Nacional

Santa Rosa en

Guanacaste, la

sequía que ocurrió en el año 2015 causó

un daño muy grave al

bosque, viéndose reflejado en la

muerte de múltiples organismos, como lo

es el caso del cedro (*Cedrella odorata*). Aquellos que no murieron de inmediato murieron poco a poco en los años 2016 y 2017. También puede ocurrir el efecto contrario, cuando las tormentas

traen exceso de lluvias, cualquier organismo puede verse afectado, por ejemplo, en los años 2016 y 2017 con los efectos del huracán Otto y la tormenta Nate en Costa Rica, múltiples especies vegetales se vieron afectadas por los vientos, deslizamientos e inundaciones”.

Mediante el plan de acción para la adaptación al cambio climático, el ACG se ha planteado la meta de reforestar microcuencas prioritarias con especies nativas de árboles, con el fin de “perpetuar a largo plazo la provisión de los servicios ecosistémicos” (SINAC, 2019, p.7) en este caso, el recurso hídrico, pues este proyecto visionario busca aprovechar la capacidad de los árboles para mejorar la infiltración de agua en la tierra y reducir la escorrentía, además de darle la oportunidad a estas especies para regenerar en la zona. El proyecto implica la capacitación a la sociedad civil para la elaboración de viveros forestales.

El Área de Conservación Guanacaste, mediante el Programa de Restauración y Silvicultura realiza diversos proyectos de investigación desde el punto de vista forestal, los cuales han ayudado a generar información que destaca la importancia de los árboles en muchos aspectos, por ejemplo, se ha logrado determinar que hay especies de árboles de bosque seco, que crecen mejor bajo la sombra de otros árboles que un área abierta. También se ha demostrado que la biodiversidad presente bajo la sombra de los árboles es mayor que la que se encuentra en áreas abiertas (ACG, 2012. párr. 9).



Árboles y bosques, eficaces herramientas para mitigar el cambio climático

Primera parte.

Se presenta a continuación una guía para la toma de datos, en el cuadro 1, se debe anotar la temperatura en grados Celsius (°C) que se registre en los dos sitios elegidos dentro del centro educativo. El cuadro 2, se utiliza en caso de no contar con un termómetro en el centro educativo.

Cuadro 1. Datos de temperatura ambiental tomados en el centro educativo

	Bajo sombra (Temperatura en °C)	Área abierta (Temperatura en °C)	<, > o =
Medición 1			
Medición 2			
Medición 3			

En caso de que no cuente con un termómetro en el centro educativo, o con un sitio idóneo para tomar los datos, utilice la siguiente tabla.

Cuadro 2. Datos de temperatura ambiental tomados en el Sector Santa Rosa 16/06/2020

	Bajo sombra (Temperatura en °C)	Área abierta (Temperatura en °C)	<, > o =
Medición 1	32.5	35.8	
Medición 2	32.3	32.7	
Medición 3	30.1	30.8	

Nota: los datos bajo sombra fueron tomados en bosque secundario en los alrededores del área de acampar del Parque Nacional Santa Rosa a las 10:00 am. Los datos del área abierta fueron tomados en el patio frontal del Museo Histórico La Casona a las 10:00 am. En ambas mediciones el tiempo estaba despejado.

Segunda parte.

Después de llenar los datos del cuadro utilizado, conteste las siguientes preguntas.

1. Brinde una descripción del sitio donde colectó los datos, definiendo si es un área de jardín, con potreros, bosques, edificios o es un espacio heterogéneo.

2. ¿En cuál de los sitios la temperatura es más alta? ¿por qué?

3. ¿El día estaba soleado o estaba nublado a la hora de tomar los datos? ¿influye este detalle en los resultados?

Actividad 23

**Una experiencia vivencial
irrepetible en un área
silvestre protegida**

Una experiencia vivencial irrepetible en un área silvestre protegida



Esta actividad está inspirada en una gira educativa del PEB en el sector Santa Rosa.

Asignatura / Año: Matemáticas V.

Habilidades generales: estimar el concepto de conversiones de medición de capacidad.

Conocimientos: mediciones de capacidad, utilizando los múltiplos y submúltiplos del litro.

Habilidades específicas: aplicar la medida de capacidad en la resolución de problemas en situaciones ficticias y del entorno.



Objetivos de la actividad:

- Concientizar sobre la importancia de hidratarse cuando realizamos caminatas y otras actividades físicas.
- Educar al estudiantado sobre la importancia del agua, su buen uso y cómo este recurso se ve afectado por el cambio climático.

Descripción de la actividad:

Antes de hacer la actividad se debe repasar la escalera de conversiones de medición de capacidad de múltiplos y submúltiplos del litro.

El estudiantado se divide en 2 subgrupos.

- 1 A cada subgrupo, se le entrega una hoja con la historia “Una experiencia vivencial irrepetible en un área silvestre protegida”.
- 2 Cada subgrupo leerá la historia y después se genera un conversatorio, apoyándose con las preguntas generadoras.
- 3 La segunda parte de la actividad es que el estudiantado resuelva los problemas matemáticos relacionados con el tema conversiones de medición de capacidad.
- 4 Deben escribir los resultados en el cuaderno. Tendrán un máximo de 15 minutos, para resolver lo solicitado.
- 5 Una vez que tenga los resultados, deben escoger a una/un estudiante de cada subgrupo para que pase al frente y exponga los resultados obtenidos.

Preguntas generadoras

1. ¿Por qué es muy importante tomar agua y darle el uso adecuado?
2. ¿Qué aprendieron del relato de la gira educativa? ¿qué podemos hacer para reducir la escasez de agua a causa del cambio climático?
3. ¿Qué sucede si las lluvias disminuyen y suceden en otra época?



Para analizar y/o reflexionar

1. Considera que para las instituciones como Acueductos y Alcantarillados (AyA) y las ASADAS, ¿es sencillo llevar el agua a sus casas? Consulte a una persona que labora en alguna de estas instituciones.
2. En la actualidad hace mucho calor. Pregunte a los adultos mayores de su familia, si siempre ha sido así.
3. Mencione 3 buenas prácticas para cuidar el agua.



Materiales:

- Hoja de trabajo “Una experiencia vivencial irrepetible en un área silvestre protegida”.



Tiempo recomendado:

40 minutos.



Palabras clave:

Deshidratación: falta de agua en un cuerpo.

Área Silvestre Protegida: espacio, cualquiera sea su categoría de manejo, estructurado por el Poder Ejecutivo para conservarlo y protegerlo.



Agua fuente de vida

¡Si no tomamos agua simplemente nuestro cuerpo dejaría de funcionar!

El agua es muy importante para nuestro cuerpo, porque es esencial para poder llevar a cabo la mayoría de las funciones vitales. Es por esto que, si los humanos no tomamos agua, sobreviviremos solamente unos pocos días. Esto se debe a que nuestro cuerpo ocupa el agua que es indispensable para hacer muchas funciones. Por ejemplo: en la sangre hay bastante agua, además, el oxígeno es llevado por la sangre a nuestras células, y estas no podrían sobrevivir sin oxígeno (Gavin, 2018. párr. 2).

Uno de los sistemas más importantes de nuestro cuerpo es el sistema inmunológico, que es el que lucha contra muchas enfermedades que podemos adquirir en el entorno. Uno de los componentes importantes del sistema inmunológico se llama linfa, un líquido que también está compuesto por agua (Gavin, 2018. párr. 2-3).

Además, el agua ayuda a los jugos digestivos, provee nutrientes ya que el sistema circulatorio recoge las sustancias de desecho que las células no necesitan y luego son expulsadas a través de la orina y las heces. El agua es vital para el buen funcionamiento de los riñones, como órganos filtradores de las toxinas, además mantiene la temperatura corporal de nuestro cuerpo estable.

Es el principal elemento de la transpiración, llamado sudor (ídem).

Según Fundación del Agua (s.f. párr. 4-5), “otra importancia del agua, se da en los procesos orgánicos como la digestión y absorción.



Ilustración 26: Mónica Jiménez, de la escuela de Santa Cecilia, mostrando una botella y camiseta de QDHV. **Fotógrafo:** Roberto Vargas, 2020.

Se sugiere tomar agua cuando se realizan actividades físicas, ya que alivia la fatiga. Si toma suficiente agua es posible que no sufra dolor de cabeza y la costumbre de tomar suficiente agua, disminuirá el riesgo de padecer de problemas cardíacos”.

Es muy importante evitar la deshidratación, es decir falta de agua en el cuerpo. Una deshidratación muy grave puede hacer que alguien se sienta muy mal. Por lo tanto, se debe de tener el hábito de hidratarse constantemente, ya que el agua es lo más refrescante y no tiene ni una sola caloría (Gavin, 2018. párr. 9).

Otra importancia del agua se da en el ciclo hidrológico, ya que es de suma importancia para los ecosistemas naturales y la regularización del clima. El agua está en continuo movimiento a través de la variación que efectúa en sus tres estados líquido, sólido y gaseoso, se encuentra tanto en la superficie terrestre, como encima de ella. La alteración del ciclo del agua, como está sucediendo con el cambio climático, supone también modificar la vida de los ecosistemas del planeta (Fundación del Agua, s.f. párr. 6).

El agua es vital para sostener la variedad de seres vivos en la Tierra, ya que su escasez es sinónimo de pérdida de especies y ecosistemas. También es un elemento clave frente al cambio climático, el fenómeno del calentamiento global provoca aumentos de sequías, lluvias torrenciales e inundaciones que producen migraciones, cambios en los ecosistemas y la desaparición de fauna y flora (Fundación del Agua s.f. párr. 10).

“Los eventos climáticos podrían ser más severos y frecuentes. Por ejemplo, el fenómeno El Niño en año 2015, afectó la reproducción de los sapos borrachos (*Rhinophrynus dorsalis*) en el Parque Nacional Santa Rosa debido a la falta de charcas producida por la sequía. Este efecto también amenaza la cadena alimenticia, causando una reducción (tal vez muy seria) en las serpientes, pájaros, mamíferos que se alimentan de dichas especies”.

Otro grupo de organismos que son afectados por el cambio climático son los hongos, estos organismos por el estrés hídrico, sufren modificaciones, influyen principalmente en su fenología, productividad total de sus cuerpos fructíferos y cambio en la composición de la comunidad fúngica (Moreno, s.f. p. 1).

En el Área de Conservación Guanacaste se ha venido desarrollando el Programa de Gestión Ambiental Institucional “Quiero dejar una Huella Verde”, una de sus misiones ha sido reducir la huella hídrica a nivel institucional, mediante la instalación de hidrómetros, y educación de las personas usuarias del ACG.

Si quiere saber más puede ingresar al sitio del ACG: <https://www.acguanacaste.ac.cr/biodesarrollo/huella-verde>



“Una experiencia vivencial irrepetible en un área silvestre protegida”.

¡Llegó el día!, por fin la gira educativa esperada, se nos informó que este día seguramente iba a estar muy caluroso, por lo tanto, cada estudiante debía llevar suficiente agua.

Al llegar al sitio nos dieron la bienvenida y las recomendaciones para realizar la caminata por los senderos de este lindo parque.



Nos dieron polainas para usar durante el recorrido, un cuaderno, lápiz, además, botellas con agua potable y nos pusimos en marcha.

Nos llamó mucho la atención dos niñas y un niño que llevaban unas botellas muy llamativas con logos del ambiente. Por ejemplo: Mónica traía una botella con 1500 mililitros (ml), la que traía Melani era de 120 centilitros (cl) y la botella de Jesús tenía 10 decilitros (dl). Los envases que llevaban algunos niños y niñas eran reutilizables

para evitar la contaminación y cumplir con los lineamientos del Programa de Gestión Ambiental del ACG "Quiero dejar una Huella Verde".

En el recorrido llegamos a un lugar muy hermoso que le llamamos cantarranas porque en la época lluviosa los anfibios se reproducen en este sitio y tiempo después es muy común escuchar el canto de muchas ranas, al llegar a este sitio observamos una lagunita con poca agua donde había varios renacuajos.





Un estudiante preguntó ¿qué estaba pasando?. La educadora explicó que normalmente, en el Parque Nacional Santa Rosa la época lluviosa iniciaba a mediados del mes de mayo, pero, en este caso hubo unas lluvias antes de que llegara la época lluviosa, producto de estas se formaron lagunas y se activó accidentalmente el cortejo y la reproducción de los anfibios. Lamentablemente no volvió a llover, las lagunas y charcas se fueron evaporando y secando, impidiendo así que el ciclo de reproducción se completara.

En aquel momento, un compañero optó por echar el agua que portaba en su botella para humedecer la laguna, la educadora aconsejó que no es conveniente hacer eso, ya que el agua que el estudiantado trae tiene cloro y esto puede perjudicar más a estos organismos.

En la última estación de este sendero estudiamos un organismo muy interesante, el sapo borracho o cavador. Se nos indicó que este sapo no es fácil observar, debido a que vive enterrado durante todo el año y solo sale a reproducirse durante las primeras lluvias de la época lluviosa. Además,

porque sus poblaciones se ven amenazadas por la pérdida de hábitat y contaminación de cuerpos de agua.

Después del recorrido por este hermoso sendero, llegamos a un sitio adecuado para realizar una actividad, para esto utilizamos la escalera de conversión de medición de capacidad de múltiplos y submúltiplos del litro, después de haber realizado la actividad nos dirigimos al área de acampar para almorzar.

En la tarde llegó el premio por la buena labor realizada este día, la visita al Monumento Nacional a los Héroes ¡Qué emoción!

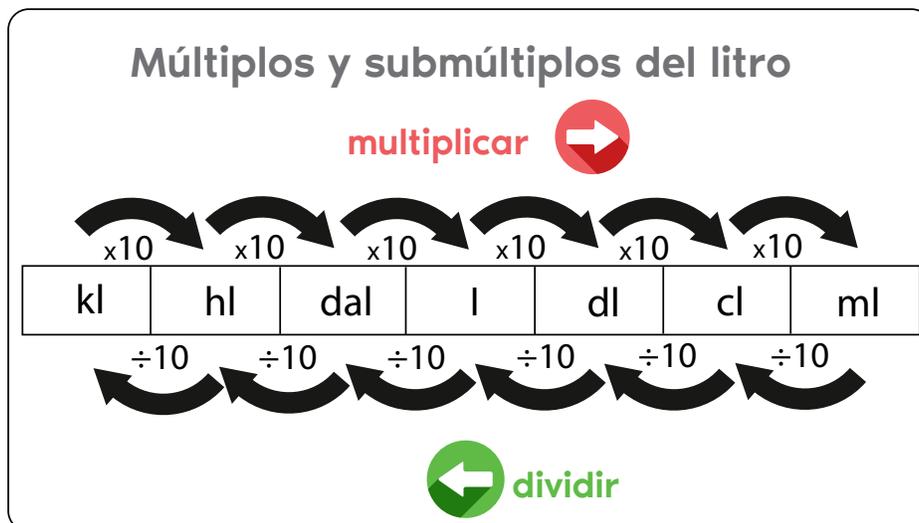
Al terminar la gira educativa se nos recordó que cuando visitemos lugares con altas temperaturas, sea en: casas, trabajos, escuelas, colegios, entre otros, es muy importante hidratarse, porque este líquido es fuente de vida, no solo para las personas, sino también para los seres vivos como estudiamos este día. Al llegar a la casa le conté lo aprendido a mi familia. ¡A tomar agua! y hasta la próxima.

Problemas matemáticos relacionados con la conversión de medición de la capacidad.

1. Calcule, ¿Cuánta agua se tomaron en decilitros(dl) los 3 estudiantes?
2. ¿Cuánta cantidad de agua en litros(l), se tomaron los 3 estudiantes?
3. Durante el día de la gira educativa, estos tres estudiantes llenaron 1 vez más sus botellas. ¿Cuántos litros de agua se tomaron estos tres estudiantes durante el día? Completa el cuadro.

Complete el cuadro con los datos que se le brindan en la hoja de trabajo: Una experiencia vivencial irrepitible en un área silvestre protegida.

Nombre de el/la estudiante	Cantidad de agua que llevó a la gira	Cantidad consumida en decilitros(dl)	Cantidad consumida en litros (l)
Mónica			
Melani			
Jesús			
Total consumido por los tres estudiantes en litros:			



Actividad 24

Testimonio de una niña ante el cambio climático

Testimonio de una niña ante el cambio climático



El cambio climático explicado para los niños (Unicef, 2020).

Asignatura / Año: Estudios Sociales VI.

Propósito: la presente unidad tiene como propósito general que los y las estudiantes desarrollen habilidades y destrezas para la búsqueda de soluciones a los desafíos de la sociedad costarricense. Se busca estimular su criticidad y participación responsable mediante el conocimiento y valoración de las situaciones que el país debe afrontar en el presente tanto en el contexto nacional como en el mundial.

Aprendizajes individuales y colectivos por lograr: desarrollo de prácticas ciudadanas que permitan a los y las estudiantes fortalecer su capacidad de incidencia y de exigencia de rendición de cuentas.

Contenidos curriculares conceptuales:

Desafíos contemporáneos de la sociedad costarricense: gestión de riesgo; acciones para mitigar el impacto de los eventos naturales y antrópicos en la comunidad donde habita el y la estudiante.



Objetivo de la actividad:

- Sensibilizar al grupo de estudiantes a cerca de la necesidad de mantener los ecosistemas saludables, para propiciar la seguridad alimentaria e hídrica para el ser humano.

Descripción de la actividad:

- 1 Para iniciar la actividad, la/el docente debe buscar un espacio cómodo y limpio, para que el estudiantado se sienta por varios minutos, ya sea, en una zona verde, pupitre o piso del aula.
- 2 Debe indicarle al grupo de estudiantes que cierren los ojos para contarles una historia real.
- 3 Una vez que tengan los ojos cerrados, se procede a leer la historia "Testimonio de una niña ante el cambio climático".
- 4 Finalizada la lectura, se le pasa al estudiantado una caja con un espejo dentro, para que identifiquen la persona que escribió la carta. Se le indica al estudiantado que, al ver la imagen dentro de la caja, no deben decir quién es la persona de la foto, hasta que el/la docente haga la pregunta correspondiente.

La/el docente concluye que la historia que se narra, puede estar sucediendo en cualquier parte, y que cualquier persona pudo describir esta situación. El espejo se puede variar, utilizando un teléfono y su cámara frontal dentro de la caja. Asimismo, les explica que la carta se basa en una historia real, la historia de Aïta Abakar, una niña africana de ocho años, quien cuenta la situación

que está viviendo debido al cambio climático, ante la desaparición paulatina del lago Chad, uno de los lagos más importantes del corazón de África.

Ante tal problemática, se están generando alternativas para solventar las necesidades de las comunidades beneficiarias, entre ellos los familiares de Aïta. En el siguiente enlace, podrán conocer más información de la región y la búsqueda de soluciones a la baja en el nivel del agua del lago Chad (<https://www.iagua.es/noticias/ep/lago-chad-lago-que-desaparece-o-evolucionan>).



Para analizar y/o reflexionar

1. ¿Es posible que en algún momento haya escasez de agua en tu comunidad? Expresa verbalmente la situación de tu comunidad en cuanto a la disponibilidad de agua.
2. ¿Qué podemos hacer para disminuir el riesgo de que se sequen las fuentes de agua de tu comunidad, tu región o nuestro país?
3. ¿Qué se puede hacer para ayudar a Aïta Abakar?
4. Te has preguntado ¿cuáles son las razones por las que en tu comunidad falta el agua en la época seca?
5. Sabes quién suministra el agua en tu casa, el AyA, una ASADA, de un pozo o un río.
6. ¿Alguna vez has escuchado a un adulto referirse a la pérdida de cosechas cuando siembran y por qué ha sucedido este evento? comenta.



Materiales:

- Carta: Testimonio de una niña ante el cambio climático.
- Una caja con un espejo o teléfono celular dentro.



Tiempo recomendado:

30 minutos.



Palabras clave:

Seguridad alimentaria: es tener, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos.

Seguridad hídrica: capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para el sostenimiento de los medios de vida.



Seguridad hídrica y seguridad alimentaria

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2020).

El mundo necesitará producir aproximadamente 60 por ciento más alimento para el 2050 a fin de garantizar una seguridad alimentaria global, y deberá lograrlo mientras conserva e incrementa la base del recurso natural. El agua es un insumo de importancia en la provisión de alimento desde su producción en el campo y en todos los pasos de la cadena de valor. El agua también debe cumplir el requerimiento personal y doméstico,

para la producción energética e industrial, y para mantener importantes ecosistemas dependientes de agua y servicios ambientales. Sin embargo, con el incremento de la demanda y la competencia por el agua, los recursos hídricos del planeta se encuentran bajo un estrés creciente debido al cambio climático, su mal manejo y la contaminación (párr. 1).

La Organización de la Naciones Unidas (ONU) secunda la posición de la FAO y considera, además, que contar con seguridad hídrica es una cuestión de derechos considerando que a medida que crece la población mundial, “se genera una necesidad creciente de conciliar la competencia entre las demandas comerciales de los recursos hídricos para que las comunidades tengan lo



De acuerdo con Rodríguez (2007), la seguridad hídrica y alimentaria son un tema intrínseco, el autor asegura que:

La adaptación local al cambio climático en la agricultura significa, fundamentalmente, ser capaz de adaptarse, en distintos momentos del tiempo, según condiciones de exceso o de carencia de agua, las cuales afectarán otros usos de este recurso, como el consumo humano y la producción de energía (p. 18).

suficiente para satisfacer sus necesidades” (ONU, s.f. párr.5), el cambio climático figura como la principal amenaza que afecta el equilibrio ecológico y por ende es el mayor reto del siglo XXI.

De acuerdo con Jiménez (2019), Costa Rica se encuentra en una región que se proyecta será muy afectada por el cambio climático. Es un país pequeño, pero muy diverso en ecosistemas. El cambio climático se manifestará de diferentes formas, zonas secas como la región de

Guanacaste serán más secas, afectando no solo el ambiente, sino también las actividades productivas del ser humano en el país (p. 1).

La región que comprende el ACG posee un gran parche de bosque tropical seco, en donde se encuentran especies de gran importancia biológica, debido a eso y al valor que se le da a la conectividad que presentan las áreas silvestres protegidas del ACG, se ha elaborado una serie de acciones, implementadas en un plan, para mitigar los efectos del cambio climático, buscando con ello brindar mejores posibilidades a la biodiversidad que se protege.

Como se expresó, en párrafos anteriores, el agua es un elemento indispensable, y por ello una de las alternativas que se imprimen en este plan, es la reactivación de la laguna Piñuelita, que en décadas pasadas se usaba para almacenar agua en la hacienda Santa Rosa, y en época de faltante de agua, era reservorio para el ganado y otras actividades de la hacienda. Con esta medida de reactivación de la laguna, se protegerán los procesos biológicos que favorecen los servicios ecosistémicos de la biodiversidad, además, favorecer los procesos migratorios de especies de este ecosistema a otros, con lo cual, se mejora el flujo de energía y la dispersión de material genético en otros ambientes (SINAC, 2019. p. 9).

Por consiguiente, los procesos biológicos y productivos, tanto de las áreas protegidas como del agropaisaje, tendrán que cambiar y buscar mitigar los efectos. En el caso de la productividad, que dará el abasto de las necesidades alimentarias de la población, tendrán que innovar en tecnologías que permitan utilizar el agua de forma eficiente.



Testimonio de una niña ante el cambio climático.

Camino en un valle polvoriento, hace ya tres años que no corre agua por los ríos. El lago que estaba cerca de la casa desapareció y no sale agua por las tuberías de la casa. Tengo que caminar 3 horas todos los días para recoger el agua que utilizamos en la casa, la sacamos de un pozo en donde todo el pueblo tiene que recoger el líquido.

Al principio, venían camiones a ayudarnos, pero desde que se quedaron sin agua en la ciudad de donde vienen, ya nadie ha vuelto al rescate. Mi hermana

siempre viene conmigo, mi familia nos espera en casa. Usamos el agua para bañarnos, para cocinar y lavar la ropa.

Extraño comer pescado, ya no queda ninguno. Ahora solo comemos una vez al día y tratamos de tomar mucha agua, pero hay muy poca. Podemos sembrar muy pocas cosas, hay años en los que todos los cultivos se pierden. Me da miedo que se seque el pozo.

Sólo teníamos que escuchar y hubiéramos podido hacer algo (Unicef, 2020).

Adaptado de: Unicef/ Badre Bahaji; Aïta, de 8 años, sentada junto al lago Chad debatiendo sobre el futuro.



Bibliografía

Almeida, M., Aires, C., Martorelli, L., Barros, R., Massad, E. 2009. Maintenance of the haematophagus bat *Desmodus rotundus* in captivity for experimental studies on rabies. *Chiroptera Neotropical*. 15 (1): 434-440.

Alvarado, O. 2014. Dinámica y diversidad de la hormiga cortadora (género *Atta*) en diferentes usos de suelo, en la vereda del Municipio de la Plata Departamento del Huila. UNAD, Colombia. 61p. <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/3386/1/1081407378.pdf>.

Animapedia. 2018. Coral. <https://animapedia.org/animales-acuaticos/coral/>.

AquaWorld. (2015). ¿Cómo se forman los corales? <https://aquaworld.com.mx/blog/como-se-forman-los-arrecifes-de-coral>.

Área de Conservación Guanacaste (ACG). 2012. Qué es el ACG. <https://www.acguanacaste.ac.cr/acg/que-es-el-acg>.

Área de Conservación Guanacaste (ACG). Sin fecha. BIODesarrollo. <https://www.acguanacaste.ac.cr/manejo-de-recursos/corredores-biologicos/9-espanol/biodesarrollo>.

Área de Conservación Guanacaste (ACG). Sin fecha. Programa de Gestión Ambiental Institucional, <https://www.acguanacaste.ac.cr/galeria/fotografias/programa-de-gestion-ambiental-institucional>.

Área de Conservación Guanacaste (ACG). 2012. Programa de Restauración y silvicultura, <https://www.acguanacaste.ac.cr/biodesarrollo/programa-de-restauracion-y-silvicultura/programa-de-restauracion-y-silvicultura>.

Área de Conservación Guanacaste (ACG). 2018. Área de Nacimiento de la Sostenibilidad Marina del Cantón de La Cruz Guanacaste, <https://www.acguanacaste.ac.cr/biodesarrollo/programa-sectores/area-marina-de-manejo-bahia-santa-elena>.

Área de Conservación Guanacaste (ACG). 2012. ¿Qué es el Área de Conservación Guanacaste?, <https://www.acguanacaste.ac.cr/turismo/sector-pailas>.

Área de Conservación Guanacaste (ACG). 2017. Bioalfabeticémonos, julio 2017, <https://www.acguanacaste.ac.cr/educacion/programa-de-educacion-biologica/mural-bioalfabeticemonos/3888-bioalfabeticemonos-julio-2017>.

Arguedas, D. y Timperley, J. 2019. El Bosque seco de Costa Rica se queda sin insectos. Ojo al clima. <https://ojoalclima.com/el-bosque-seco-de-costa-rica-se-queda-sin-insectos/>.

Arguedas, D. 2017. Científico tico teme que cambios de lluvias afecten ecosistemas de Monteverde. párr.1-3 y 9-11. <https://ojoalclima.com/cientifico-teme-que-cambios-en-lluvias-afecten-ecosistemas-de-monteverde/>.

Artavia, E. 2020. La fauna de los murciélagos en la gradiente altitudinal del ACG. <https://www.acguanacaste.ac.cr/38-espanol/noticias/noticias-programa-de-investigacion/4837-la-fauna-de-murcielagos-en-el-gradiente-altitudinal-del-area-de-conservacion->.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. 2010. Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 8839. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024&strTipM=TC.

Audiovisuales UNED. 2019. Somos el Principio del Cambio. Episodio 1. Gases de efecto Invernadero, https://www.youtube.com/watch?v=vM3gOVddK2c&list=PLelX_dGDBCcqOTWFDJsg6TCIm2yx-yVo1&index=1.

Banco Mundial. 2019. Infografía: Los bosques desaceleran el cambio climático y aumentan la resiliencia, [://www.bancomundial.org/es/news/infographic/2016/03/16/forests-slow-climate-change-and-increase-resilience](https://www.bancomundial.org/es/news/infographic/2016/03/16/forests-slow-climate-change-and-increase-resilience).

BBC NEWS. 2019. Cambio climático: 5 cosas que puedes hacer para evitar el calentamiento global, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45792863>.

Birdday.org. Sin fecha. Migración una travesía riesgosa, <https://www.birdday.org/pdf/migrationgamespanish.pdf>.

Botero. E. 2015. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Estudios del Cambio climático en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 84 p.

Bowdery, C., Vance, C., Rodríguez, H., Speights, E., Xu, A. y Yeh, S. 2014. Guía de buenas prácticas de regulación para la protección de los arrecifes de coral. AIDA, 78p.

Cable News Network en Español (CNNE). 2018. Observaciones satelitales revelan que el nivel del mar sigue subiendo y a una velocidad acelerada, <https://cnnespanol.cnn.com/2018/02/12/nivel-del-mar-aumento-2018-cambio-climatico-calentamiento-global/>.

Cach, M., Andrade, J. y Reyes, C. 2014. La susceptibilidad de las bromeliáceas epífitas al cambio climático. Botanical Sciences 92 (2): 157-168.

Carrió, A. Sin fecha. Aplicaciones de los líquenes para el ser humano. p.8,9 y 10, <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/LARA%20CARRIO%20AYUSO.pdf>.

Castro, V. 1987. Radiación Solar en Costa Rica. Nota de Investigación N°6. Instituto Meteorológico Nacional. 37 p.

Ceballos, G., Ehrlich, P. y Dirzob, R. 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). P. E6092.

Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño, (CIIFEN). 2017. Efecto Invernadero.: http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es.

Centro Europeo de Postgrado (CEUPE). 2020. ¿Qué es un arrecife de coral? <https://www.ceupe.com/blog/que-es-un-arrecife-de-coral.html>.

Chavarría, U. González, J. Zamora, N. 2001. Árboles comunes del Parque Nacional Palo Verde. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia. 216 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2013. Actividades didácticas forestales 2 ¡No te quemes! <https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/No-te-quemes.pdf>.

Cortés, J. 2014. *Manataria maculata* (Nymphalidae). parr. 1,2. <https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/104-nymphalidae/600-manataria-maculata-nymphalidae>.

Criado, M. 2019. El calentamiento debilita el sistema inmune de las rapaces mientras trastoca las migraciones de otros pájaros. El País Periódico Global, edición 18 de noviembre 2019, https://elpais.com/elpais/2019/11/18/ciencia/1574060097_419219.html.

- Cruz, M. 2020. Guanacaste, la última esperanza del bosque seco de Mesoamérica. La Voz, Guanacaste.
- DeAnimalia Enciclopedia Animal. 2008. Hábitats en los arrecifes de coral. <http://deanimalia.com/arrecifes-de-coral.html>.
- Echeverría, T. 2013. Ensamblajes de murciélagos frugívoros y nectarívoros en un gradiente altitudinal de Costa Rica y su potencial distribución bajo escenarios de cambio climático. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como requisito para optar por el grado de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Naturales y Biodiversidad. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de posgrado. 97 p.
- Ecoins. 2019. La moneda que premia el compromiso con el reciclaje: <https://ecoins.eco/>.
- Ecosistemas de Costa Rica. 2011. Bosque Nuboso. <http://www.ecosistemasdecostarica.blogspot.com/2011/10/bosque-nuboso.html>.
- Ecured/liquen. Sin fecha. Importancia y usos de los líquenes. p.6,7.: <http://www.ecured/liquen>.
- El mundo. 2020. Días secos en el bosque de Monteverde se cuadruplicaron; aves como el quetzal se ven amenazados. <https://www.elmundo.cr/costa-rica/des2de-ano-1973-los-dias-secos-bosque-monteverde-se-cuadruplico-aves-quetzal-se-ven-amenazadas/>.
- Escobedo, J., Retana, J., Méndez, C. y González, J. 2012. Efecto potencial del cambio climático en la producción de sexos del caimán en Costa Rica. Revista de Ciencias Ambientales. 44(2): 49-60.
- Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana. 2018. Caricaturas para desarrollar el pensamiento crítico en los niños. <https://www.unisabana.edu.co/programas/posgrados/facultad-de-educacion/maestria-en-pedagogia/noticias/detalle-de-noticias/noticia/caricaturas-para-desarrollar-el-pensamiento-critico-en-los-ninos-1/>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2020. Agua, <http://www.fao.org/land-water/water/es>.
- Farji, A. 1993. Influencia de la estacionalidad sobre los ritmos forrajeros de *Atta laivigata* (Hymenopter: Formicidae) en una sabana tropical. Revista Biológica Tropical 41 (3):897-898.
- Fernández, R.L. 2019. Humedales: que son, tipos y características. p.2,3. <http://www.ecologiaverde.com/humedales-que-son-tipos-y-caracteristicas-2234.html>.
- Flambiente. Sin fecha. Flora en peligro de extinción en Venezuela. Los líquenes. 5-10. <https://es.paperblog.com/flora-en-peligro-de-extincion-en-venezuela-los-liquenes-1357845/>.
- Fleming, T. 1988. The Short-tailed Fruit Bat: A Study in Plant-Animal Interactions (Wildlife Behaviour & Ecology S.) University of Chicago Press; Edition: 2nd ed. 384 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2012. Wildlife in a changing climate. FAO Forestry Paper 167. Roma. P. 40.
- Fuentes, A., Cenzano, R., Mercado, J. y Valle, C. 2003. Jugando con la ciencia y a construir el conocimiento. Printer Colombiana S.A.
- Fundación del agua. Sin fecha ¿Cuál es la importancia del agua? Madrid, España. 10; párr.4-6. <https://www.fundacionaquea.org>.
- Fundación Migres. 2010. Segunda Conferencia Migración de Aves y Cambio Global. Ecología del Movimiento y Estrategias de

Conservación, https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/presentacion_segunda_conferencia_migracion_cambio_global_en_espanol__2_.pdf.

García, M. 2009: Biología y Geología. Editorial cenoposiciones p.26. https://www.researchgate.net/profile/Manuel_Rodriguez26/publication/263925744_La_hidrosfera_El_ciclo_del_agua_La_contaminacion_del_agua_Metodos_de_analisis_y_depuracion_El_problema_de_la_escasez_del_agua/links/5486d67c0cf2ef34478c2e1e/La-hidrosfera-El-ciclo-del-agua-La-contaminacion-del-agua-Metodos-de-analisis-y-depuracion-El-problema-de-la-escasez-del-agua.pdf.

García, R. 2002. Biología de la conservación: Conceptos y prácticas. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia. Costa Rica. 166 p.

Garrigues, R. Dean, R. 2017, Aves de Costa Rica. Guía de campo. Editorial Zona Tropical. P. 286.

Gavin. M. L 2018. ¿Por qué es bueno tomar agua?. párr.2-3,9. www.kidshealth.org/es/kids/water-esp.html?WT.ac=.

Gómez, J., Herrera, A., Obando, V., Chacón, O., Vargas Del Valle, M., Matamoros, A. y García, R. 2009. Biodiversidad y cambio climático en Costa Rica informe final. (J. A. Gómez Ugalde, Ed.), Instituto nacional de Biodiversidad (INBio) (Proyecto 0).

Greenpeace. 2014. Impactos del cambio climático sobre los bosques. Resumen de Greenpeace. <http://archivo-greenpeace.org/espana/Global/espana/2014/Report/cambio-climatico/GTII%20IPCC%20bosques.pdf>.

Holldobler, B. y Wilson, E. 2011. The Leafcutter Ants: Civilization by Instinct. W.W. Norton y Co. Ltd, EE.UU. <https://www.elmundo.cr/costa-rica/desde-ano-1973-los-dias-secos-bosque-monteverde-se-cuadruplico-aves-quetzal-se-ven-amenazadas/>.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y Comité Regional de Recursos Hidráulicos. (2008). Clima, variabilidad y cambio climático en Costa Rica. Cambio Climático. Segunda Comunicación Nacional. MINAE. 55 p.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Sin fecha. Factores que influyen en la radiación UV en la superficie. <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/27818/factores-influyen-radiac-UV.pdf/187e5ea7-7c11-4ed7-955b-4e35c2f0ebf1>.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN), Ministerio Nacional de Ambiente y Energía (MINAE), 2017. Descripción del clima. Cantón de Liberia. Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas. 19 p.

Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). 2016. Material didáctico Directrices para la gestión integral de residuos sólidos. 1ed. San José, Costa Rica. 233p.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2019. Lista roja de la IUCN. <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/pol%C3%ADticas-de-biodiversidad/lista-roja-de-uicn>.

Janzen, D. 1991. Historia Natural de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica, 822 p.

Janzen, D. y Hallwachs, W. 2019. Perspective : Where might be many tropical insects ? Biological Conservation, 233, 102–108. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.030>.

Janzen, D. Hallwachs, W. 2016. Chapter 10 Biodiversity Conservation History and Future in Costa Rica: The Case of Área de Conservación Guanacaste (ACG).

Jiménez, M. 2019. Impacto del cambio climático en las zonas de vida de Holdridge en Costa Rica para el periodo 2061-2080. Trabajo final de graduación para optar por el título de Ingeniera Forestal con el grado académico de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 47 p.

Jiménez, N. 2019. Semana Ambiental UCR: Sea parte de la iniciativa de los eco-bloques. https://www.teletica.com/227422_semana-ambiental-ucr-sea-parte-de-la-iniciativa-de-los-eco-bloques.

Kappelle, M. 2008. Diccionario de la biodiversidad. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 27 p.

Kappelle, M. 2016. Costa Rican Ecosystems. The University of Chicago Press. Gordon and Betty Moore Foundation. 775 p.

Laborda, A. 2018. Los arrecifes del Pacífico Oriental Tropical, "los otros arrecifes de coral". Nicaragua: AmbioCiencias. 20p.

La Nación. 2005. El uso de las aguas amenaza los ecosistemas del tempisque, párr 1. Consultado el 3 de setiembre 2020, desde: <https://www.nacion.com/ciencia/uso-de-aguas-amenaza-los-ecosistemas-del-tempisque/HTCFMCTHVJBNTL4U5RPVVZQZPQ/story/>.

LaVal, R. 2004. Impact of global warming and locally changing climate on tropical cloud forest bats. *Journal of Mammalogy*, 85(2):237–244.

Ley N° 7788, del 30 de abril de 1994. Ley de biodiversidad. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param2=NRTC&nValor1=1&nValor2=39796&strTipM=TC.

Ley N° 7414, del 13 de junio de 1994. Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (ONU). http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=21871&nValor3=23213&strTipM=TC#ddown.

Martí, P. 2018. El cambio climático condenará a abstinencia sexual a millones de reptiles. <https://www.lavanguardia.com/natural/cambio-climatico/20180922/451919876123/el-cambio-climatico-condenara-sin-sexo-a-millones-de-reptiles.html>.

Martínez, I. 2016. Los líquenes y su conservación. *Boletín de la Sociedad Española de Biología de la Conservación*. 20: 3-4.

Matos, P. 2020. Los líquenes pueden alertar sobre la velocidad del calentamiento global <https://www.lavozdegalicia.es/noticia/sociedad/2020/03/30/liquenes-pueden-alertar-sobre-velocidad-calentamiento-global>.

Matú, E. y Feldman, R. 2018. Cambios en la migración de las aves en la Península de Yucatán en un contexto de cambio climático. *Desde el Herbario CICY* 10: 88–95.

Medio Ambiente. 2017. El bosque nuboso de Costa Rica está en grave riesgo. párr.2. <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/bosque-nuboso-de-costa-rica-esta-en-grave-riesgo-por-el-cambio-climatico/38405>.

Medio Ambiente, 2018. Por el cambio climático, más tortugas marinas nacen hembras. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/mas-tortugas-marinas-nacen-hembras-por-el-cambio-climatico-169650>.

Méndez, O. Fournier, L. 1980. Los líquenes como indicadores en la contaminación atmosférica en el área metropolitana de San José, Costa Rica. *Revista Biología Tropical Universidad de Costa Rica*, 28. San José, Costa Rica. 39p.

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), 2018. Decreto 41171: Creación del Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena. Costa Rica. 7 páginas.

Ministerio de Educación Pública (MEP), 2014. Programa de Estudio de Español. Segundo ciclo de Educación General Básica. 2014. San José. Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública (MEP), 2018. Programas de Estudio de Ciencias Primero y Segundo Ciclos de la Educación General Básica. Educar para una nueva ciudadanía. República de Costa Rica. 261 p.

Ministerio de Educación Pública (MEP), 2013. Programa de Estudio de Estudios Sociales y Cívica, Segundo Ciclo de la Educación General Básica. San José, Costa Rica. 239p.

Ministerio de Educación Pública (MEP), 2016. Programas de Educación de Matemática. I y II ciclo de Educación Pública. San José Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/matematica.pdf>.

Molina, E. Aguilar, K. 2002. Aprendiendo a conservar. Manual de actividades escolares. Santo Domingo de Heredia, CR. Editorial INBio. Afiche inserto: El bosque tropical seco.

Mora, S. 2017. Política Educativa Costarricense. Ministerio de Educación Pública. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/pages/adjuntos/politicaeducativa.pdf>.

Mora, J. 2016. El Tempisque, un gigante que muere en silencio. <https://semanariouniversidad.com/pais/tempisque-gigante-muere-silencio/>.

Morales, J. 2000. Bromelias de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 2da edición. 184 p.

Moreno, G., Manjón, J. y Álvarez, J. Sin fecha. Los hongos y el cambio climático. 129-135. http://www.socmicolmadrid.org/docs/cap6-loshongosyelcambioclimatico_tcm7-403982.pdf.

Moreno, J. y Ruíz, E. 2016. El vínculo de la biodiversidad-cambio climático: un elefante en la habitación. ¿Cómo podemos actuar las empresas y organizaciones? Foretica, Fundación Biodiversidad. 59 p.

Naciones Unidas (ONU). Sin fecha. Cambio climático. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>.

Naciones Unidas. 1992. Convenio sobre la diversidad biológica. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.

National Geographic. 2018. Misión crítica: Campos de Batalla en la Playa. <https://www.youtube.com/watch?v=8or4h1MF30>.

National Geographic. 2010. Coral. <https://www.nationalgeographic.es/animales/coral>.

Núñez, H. y Viana, M. 1997. Estacionalidad reproductiva en el vampiro común *Desmodus rotundus* (Chiroptera, Phyllostomidae) en el Valle de Lerma (Salta, Argentina). Revista de Biología Tropical. 45(3): 1231- 1235.

Oficina de Asistencia para desastres (USAID). Sin fecha. Técnicas básicas para el control de incendios forestales. Guía del participante. http://infoambiental.org/jdownloads/Gu%C3%ADas/Tcnicas_basicas_control_de_incendios_-USAID-2003.pdf.

Okdiario. 2018 ¿Qué son los artrópodos? <https://okdiario.com/curiosidad/que-son-artropodos>.

ONU. Sin fecha. Naciones Unidas. Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano.: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>.

Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2019. El sol, la Tierra y el tiempo. Día meteorológico mundial. 4p https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5762.

Pascual, J. 2003. La pérdida de la biodiversidad. Los sistemas terrestres y sus implicaciones ambientales. Ministerio de Educación y Ciencia. Aulas de Verano. El Escorial. España. 205-222 pp.

Pérez, P. 2017. Comportamiento y selección de sitios de forrajeo de *Atta cephalotes* en la Estación Primates-Municipio de Coloso-Sucre (Colombia). Universidad de Sucre, Facultad de Educación y Ciencia. 21 p.

Pimm, S., Russell, G., Gittleman, J. y Brooks, T. 1995. The future of biodiversity. American Association for the Advancement of Science. Science, New Series, Vol. 269, No. 5222, 347-350 pp.

Powers, J. 2019 ¿Serán vulnerables los bosques tropicales secos a los cambios climáticos, y cuáles serán sus efectos sociales?. UNED Research Journal Vol. 11(1) Núm. especial: S18-S23.

Prinzio, C. 2020. El cambio climático y sus efectos sobre los seres vivos. párr.5. <https://www.acercaciencia.com/.../el-cambio-climatico-y-sus-efectos-sobre-los-seres-vivo>.

Programa de Educación Biológica (PEB), 2013. Compendio de actividades de Educación Ambiental para escolares de segundo ciclo. Editorama. San José, Costa Rica. 100p.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2010. Gráficos Vitales sobre el Ozono 2.0. Enlace clima. Informe para periodistas. 46 p.

Ramírez, O. Vargas, R. y Cordero, R. 2015. Cambios en la distribución altitudinal de las aves de Río Macho, Cartago, Costa Rica. Hornero 30(2):55–61.

Real Academia Española (RAE). 2019. <https://dle.rae.es/>.

Ríos, P. 2019. *Atta cephalotes* (Formicidae). de:<https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/680-formicidae/4653-atta-cephalotes-formicidae>.

Rodríguez, A. 2007. Cambio climático, agua y agricultura. ComunIIICA, Ed. No1, 13–23.

Ruiz, C., y Vargas, E. 2013. Ecosistemas de arrecifes coralino en Costa Rica: Análisis normativo para determinar la necesidad de su regulación. San Pedro de Montes de Oca, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. 286 páginas.

Sánchez, J. 2008. El papel del arbolado urbano en la mejora climática y el ahorro energético de las ciudades. La cultura del árbol. 51: 27-29.

Sandoval, L, Sánchez, C. 2011. Áreas Importantes para la conservación de aves de Costa Rica. Unión de Ornitólogos de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Sandoval, L. 2013. Guía de correlimos de Costa Rica. Unión de Ornitólogos de Costa Rica. San José. 33p.

Santidrián, P., Fonseca, L., Ward, M., Tankersley, N., Robinson, N., Orrego, C., Paladino, F. y Saba, V. 2020. The impacts of extreme el Niño events on sea turtle nesting populations. Climatic Change 159, 163–176.

Seguí, P. 2018. Ecosistemas Acuáticos; tipos, flora, fauna y características. párr.1. <http://www.ecosistemas.ovacen.com/acuaticos/>

Semana sostenible. 2017. El bosque nuboso de Costa Rica está en grave riesgo. párr 7. Consultado 7 de setiembre 2020, desde: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/bosque-nuboso-de-costa-rica-esta-en-grave-riesgo-por-el-cambio-climatico/38405>.

Silva, R., Martínez, L., Moreno, P., Mendoza, E., López, J., Lithgow, D., Boy, M. (2017). Aspectos generales de la zona costera. Inecol (Vol. 1).

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), 2019. Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático del Área de Conservación Guanacaste. Costa Rica. 11 p.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), 2017. Plan General de Manejo del Sitio de Importancia para la Conservación Bahía Santa Elena. Área de Conservación Guanacaste, ACG. Costa Rica. Abril de 2017. p. 69.

Skutch. F. 1991. El ascenso de la vida. Editorial Costa Rica. 332 p.

Srivastava, D. 1999. El mundo en miniatura de las bromelias. Rothschildia, revista informativa, ACG. Vol 6-No. 1. Costa Rica.

TEDx Talks. 2015. Sin pensamiento crítico no eres nadie | Pablo Perez-Paetow |TEDxYouth@Valladolid. Archivo de video. https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=WxC4RfTiOsM.

UNICEF. 2020. unicef connect. (B. Bahaji, Editor) <https://blogs.unicef.org/es/blog/cambio-climatico-para-ninos/>.

Uriarte, M. 2020. Características de los Ecosistemas. <http://www.caracteristicas.co/ecosistemas/#ixzz6GPmsUFuA>.

Uribe, E. 2015. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago: Impreso en Naciones Unidas, Santiago. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39855/S1501295_en.pdf;jsessionid=02B1B632B09A371C3395CC84C180CD81?sequence=1.

Vargas, D. y Quesada, A. 2018. Influencia geomorfológica en la vulnerabilidad a incendios forestales en el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. Revista de Ciencias Ambientales, 52(2), 1-15. <https://doi.org/10.15359/rca.52-2.1>.

Villalobos, R., Retana, J. y Acuña, A. 2000. El Niño y los incendios forestales en Costa Rica. Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos, 7(1), 1-20.

Vlams, K. 2019. Climate change is causing birds to shrink, study suggests. BBC New, extraído el 31 de marzo del 2020 desde: <https://www.bbc.com/news/science-environment-50661448>.

Vogt, R. y Flores, O. 1986. Determinación del sexo en tortugas por la temperatura de incubación de los huevos. Ciencia 11986) 37, 21-32.

Glosario

Abiótico: sin vida. Relativo a lo no vivo. Componente, estructura, formación, elemento inerte.

Acuífero: capa externa del subsuelo saturada de agua, cuyos poros y fracturas son suficientemente grandes para permitir la infiltración, acumulación y movimiento del agua, de tal forma que pueda ser extraída por medio de pozos, o que se descarga en suficiente cantidad a través de manantiales, ríos, lagos o al mar.

Adaptaciones: proceso por el cual un organismo se acomoda al medio ambiente y sus cambios.

Adaptación al cambio climático: limitar los impactos, reducir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente al cambio del clima de los sistemas humanos y naturales, incluyendo la biodiversidad, los bosques, las costas, las ciudades, el sector agrario, la industria, etc.

Agentes contaminantes: elemento, sustancia o situación capaz de producir un efecto negativo. Algas: organismo perteneciente al reino Protista. Puede ser unicelular o pluricelular. Vive y se desarrolla en corrientes, lagos pantanosos, mares, océanos y otras superficies del agua. Usualmente realiza la fotosíntesis.

Anfibios: vertebrados que tienen la piel húmeda y glandulada.

Antrópico: es el nombre con que se conoce todo aquello que resulta de la actividad humana y sus consecuencias. Recibe también el nombre de antropogénico y se refiere a los procesos que resultan de la actividad humana.

Área Silvestre Protegida (ASP): espacio, cualquiera sea su categoría de manejo, estructurado por el Poder Ejecutivo para conservarlo y protegerlo, tomando en consideración sus parámetros geográficos, bióticos, sociales y económicos que justifique el interés público.

Atmósfera: capa de aire que rodea y protege la Tierra. Según las normas internacionales meteorológicas, se divide en varios estratos: la troposfera, la estratosfera, la mesosfera y la termosfera.

Árboles nativos: las plantas nativas son las que se originaron naturalmente en el lugar donde se encuentran antes de la existencia misma del ser humano. Son plantas propias de la zona.

Artrópodos: grupo de animales marinos y terrestres caracterizados por un esqueleto externo formado de muchos segmentos articulados, que cubre todo el cuerpo y los apéndices.

Aves: organismos vertebrados de sangre caliente, su cuerpo está cubierto por plumas y se reproducen por medio de huevos. La mayoría ha desarrollado la capacidad de volar. Su respiración es pulmonar.

Bacterias: organismos procariotas, unicelulares. La mayoría actúan como descomponedores o degradadores y obtienen los nutrientes que necesitan degradando los compuestos orgánicos complejos residentes en los tejidos de organismos vivos o muertos, en compuestos nutritivos inorgánicos más simples. Algunas bacterias transmiten enfermedades.

Bioalfabetizar: es enseñar biología y ecología en el campo, con lo cual los/las aprendientes van a desarrollar la sensibilidad y un mejor criterio para las decisiones de tipo ambiental en el futuro. Los/las escolares empiezan a entender cómo funciona y está estructurada la naturaleza, aprenden todos los procesos que se dan en ella. Es un proceso nuevo porque utiliza los bosques como aulas laboratorio, el/la estudiante aprende del recurso vivo, se identifica y comprende cuál es la dinámica en un ecosistema.

Biodiversidad: es la variedad de seres vivos, sus genes y diferentes ecosistemas existentes.

Biodesarrollo: la suma de una serie de acciones y proyectos realizados a través de los programas del ACG orientados a demostrar ante la sociedad local, nacional e internacional, que la biodiversidad y ecosistemas son un importante sector productivo de bienes y servicios, que pueden ser aprovechados sin causarles daño, de tal forma que la sociedad integre y valore el área protegida y se perpetúe su conservación.

Biomasa: total de toda la sustancia viviente en un hábitat particular o en un área y tiempo definido.

Biosfera: parte de la Tierra que comprende la atmósfera inferior (aeroplancton), los mares y la superficie terrestre (manto rocoso), en la cual existen organismos vivos en estado natural.

Biota: conjunto de los organismos vivos.

Biótico: de los organismos vivos o relacionado con ellos.

Bosque húmedo: bosque tropical que se caracteriza por estar en una región con abundante lluvia todo el año. El bosque húmedo, subtipo pluvial, recibe por lo menos un promedio

de 1 000 mm de precipitación por año.

Bosque nuboso: es generalmente un bosque húmedo montano subtropical que posee una elevada densidad de niebla en la superficie.

Bosque primario: este tipo de bosque son llamados bosque nativos o vírgenes que nunca han sido tocados por el ser humano.

Bosque secundario: bosque que se encuentra en proceso de regeneración natural después de una tala total, quema u otra actividad de conversión de la tierra, sin que se haya recuperado completamente.

Bosque siempre verde: bosque cuyas especies de plantas, en su mayoría, tienen la característica de mantener hojas a lo largo del año o en la mayor parte de este, generalmente asociado a sitios de alta cantidad de precipitación.

Bosque tropical seco: bosque tropical en una región que tiene alrededor de seis meses de sequía al año.

Briófita: planta que posee diferenciación morfológica y no tiene lignina ni sistema vascular, como los musgos y las hepáticas.

Bromelia: planta de la familia Bromeliaceae, crece comúnmente como epífita (sobre las ramas de árboles).

Cadena alimenticia: serie o sucesión de organismos, cada uno de los cuales se come o degrada al precedente.

Caducifolio: característica de una planta (generalmente un árbol) que pierde su follaje (hojas) en una época desfavorable determinada, por ejemplo, en la época seca del Trópico.

Calentamiento global: elevación progresiva y gradual de la temperatura de la superficie terrestre, considerada como resultado del efecto de invernadero y responsable de los cambios en los patrones del clima global.

Cadena trófica: sucesión de eslabones de productores, consumidores y descomponedores de un ecosistema, cadena alimentaria.

Caloría: cantidad de calor que se requiere para elevar la temperatura de un elemento o compuesto sin modificar su composición química.

Cambio climático: variación global del clima de la Tierra. Esta variación se debe a causas naturales y a la acción del hombre al alterar la cantidad y composición de gases en la atmósfera. Este cambio se produce sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, entre otros, a muy diversas escalas de tiempo.

Cangrejo ermitaño: crustáceo pauroideo cuyo abdomen es blando al no contar con un exoesqueleto, razón por la cual debe buscar protección con objetos que encuentra en su entorno, generalmente utilizando conchas de caracol para esos propósitos.

Capa de ozono: área de concentración máxima de ozono que se encuentra entre los 12 hasta los 40 km sobre la superficie de la tierra.

Células: unidad estructural más pequeña de la materia viviente, capaz de funcionar independiente y desempeñar por sí sola o en interrelación con otras células, todas las funciones principales de la vida.

Ciclo biológico: secuencia de fases que

incluye todos los eventos que tienen lugar en un individuo para garantizar su crecimiento y reproducción. Incluye el ciclo reproductivo y el ciclo vegetativo.

Ciclo hidrológico: ciclo bioquímico por el que se concentra, purifica y distribuye el abasto fijo del agua en la Tierra que procede del entorno a los seres vivos y de regreso al ambiente.

Chiroptera: grupo al cual pertenecen los murciélagos, del latín.

Clima: conjunto de condiciones meteorológicas que se presentan en un área relativamente extensa del planeta y durante un período relativamente largo.

Clorofluorocarburos: compuestos orgánicos formados con átomos de carbono, cloro y flúor. Por ejemplo, el Freón 12, utilizado como medio refrigerante en refrigeradores y acondicionadores de aire. Estos compuestos pueden afectar la capa de ozono cuando suben con lentitud por la estratosfera y sus átomos de cloro reaccionan con las moléculas de ozono.

Cobertura boscosa: área horizontal sobre la tierra ocupada por árboles que cubren por lo menos el 33.3% de su superficie.

Compostera: unidad de almacenaje y tratamiento de residuos orgánicos diseñada para acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica, la cual quedará disponible en forma de abono orgánico.

Conectividad: conexión entre restos de sistemas ecológicos que facilita la dispersión y migración de especies (flujo y salida de las mismas) a través del paisaje, para satisfacer requisitos básicos de hábitat.

Conservación: forma de manejo de la biosfera de tal manera que procura el máximo beneficio para las generaciones actuales mientras se mantiene el potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones. Es una actividad positiva que incluye la preservación, el mantenimiento, el uso sostenible, la restauración y el mejoramiento del ambiente natural.

Consumismo: fenómeno social moderno que consiste en el uso de artículos o bienes de consumo de manera innecesaria o de objetos suntuarios y superfluos que, desde el punto de vista ecológico, producen un derroche de recursos naturales y energía y a su vez genera más contaminación.

Contaminación: proceso mediante el cual una sustancia extraña a un medio causa su impureza.

Conversiones: operación matemática, para hacer cambios de unidades de la misma magnitud, o para calcular la equivalencia entre los múltiplos y submúltiplos de una determinada unidad de medida.

Coral: grupo de animales marinos que depositan carbonato de calcio para formar una especie de vivienda llamada en conjunto coral.

Corredor biológico: territorio continental, marino-costero e insular delimitado cuyo fin primordial es proporcionar conectividad entre áreas silvestres protegidas, así como entre paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales o modificados sean rurales o urbanos para asegurar el mantenimiento de la biodiversidad y los procesos ecológicos y evolutivos; proporcionando espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en esos espacios.

Deforestación: tala de un bosque generalmente maduro, muchas veces seguido por la quema.

Defoliar: hacer caer o eliminar las hojas de una planta.

Densidad de población: relación que existe entre la cantidad de individuos y el área donde se encuentra la población.

Depredador: animal que caza o mata a otro para alimentarse.

Detritos: residuos orgánicos y minerales producidos por la descomposición de plantas o animales.

Deshidratación: pérdida de humedad interna de un organismo.

Dióxido de carbono (CO₂): gas incoloro e inodoro, incombustible y de olor ligeramente ácido. Componente de la atmósfera y elemento fundamental para las plantas que con agua y la energía del Sol sintetizan la materia orgánica. Es también un contaminante procedente de la quema de combustibles en vehículos y calefacción y a la vez es uno de los principales factores del calentamiento global.

Diploide: que tiene dos juegos de genes y dos juegos de cromosomas, uno de pariente femenino y otro pariente masculino.

Diversidad: en las ciencias naturales, riqueza de componentes en un área determinada en un momento dado.

Eclosión: en Biología, la acción que se da cuando un ser vivo rompe un huevo o su envoltura para nacer o cambiar de fase.

Ecosistema: complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el ambiente abiótico con el que interactúan y forman una unidad funcional. Comunidad o tipo de vegetación, entendiendo comunidad como un ensamblaje de poblaciones de especies que ocurren juntas en espacio y tiempo.

Ecosistema acuático: ecosistema en el que se desarrolla un cuerpo de agua.

Ecosistema antrópico: ecosistemas formado por los humanos.

Ecosistema natural: ecosistema que se ha formado por causas naturales y no humanas.

Embrión: ser vivo en las primeras etapas de su desarrollo, desde la fecundación hasta que el organismo adquiere las características morfológicas de la especie.

Energía calórica: la energía calórica o calorífica, es el tipo de energía que se libera en forma de calor. Al estar en constante tránsito, el calor puede pasar de un cuerpo a otro (cuando ambos tienen diferentes niveles calóricos) o ser transmitido al medio ambiente.

Enjambre: agregado de elementos similares en grupos en los cuales el atributo que los atrae los identifica entre sí.

Entomófila: plantas con flores que atraen insectos con su olor, color o forma. Son polinizadas por insectos visitantes.

Epífita: término epífita deriva del griego epi, arriba y phyton, planta, lo que literalmente indica que son plantas que crecen encima de otras, sin obtener alimento de ellas.

Equilibrio ecológico: balance óptimo que existe entre los elementos bióticos y abióticos de un ecosistema.

Escarificar: la escarificación de la semilla es una técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla para permitir que el endospermo (tejido nutricional formado en el saco embrionario de las plantas con semilla) entre en contacto con el aire y el agua.

Escorrentía: parte de la precipitación que cae sobre la tierra y corre sobre el terreno en lugar de infiltrarse.

Especie: estrictamente, en su definición biológica, conjunto de organismos capaces de reproducirse entre ellos y generar descendencia fértil.

Especie invasora: especie introducida que invade hábitats naturales.

Especies pelágicas: especies que viven en el mar libremente, algunos son excelentes nadadores como peces, ballenas y otros, mientras que hay algunos incapaces de nadar contra las corrientes oceánicas y obligados, por tanto, a dejarse arrastrar pasivamente por ellas.

Estacionalidad: periodicidad con la que se realizan los procesos biológicos en las comunidades de acuerdo con la fenología de cada especie.

Estivación: adormecimiento que ocurre en algunos animales durante un período de condiciones difíciles.

Evapotranspiración: cantidad total de humedad que se evapora en un determinado lapso de un

área cualquiera de suelo y por transpiración de la vegetación en el ecosistema.

Evento antrópico: cambios que se dan en la naturaleza, que se producen a consecuencia de nuestras acciones, en nuestro entorno.

Evento climático extremo: un evento extremo meteorológico es un evento “raro” de un lugar en particular y época del año. La definición de “raro” puede variar, pero un evento extremo meteorológico puede considerarse cuando se encuentra por encima o por debajo del percentil 90 o 10 de la función de probabilidad observada.

Evento natural: también conocido como fenómeno natural, se refiere al cambio que se da en la naturaleza y que no es provocado por la acción humana.

Evolución: proceso que consiste en una serie de especiaciones mediante la mutación y la selección natural de organismos a través del tiempo.

Extinción: completa desaparición de una especie en la Tierra. Esto ocurre cuando una especie no se puede adaptar ni reproducir con éxito bajo nuevas condiciones ambientales o bien evoluciona para dar origen a una o más especies nuevas.

Fenología: estudio de la periodicidad temporal y sus fenómenos asociados a los seres vivos. Por ejemplo, la época de la floración.

Fenómeno La Niña: fenómeno climático y oceánico que forma parte de un ciclo natural del clima mundial conocido como el niño.

Fenómeno El Niño: patrón climático recurrente que implica cambios en la temperatura de las

aguas en la parte central y oriental del Pacífico tropical.

Fijación de carbono: proceso de captación de dióxido de carbono de la atmósfera por parte de las plantas, que lo absorben y lo almacenan en forma de biomasa. Sirve para mitigar el calentamiento global causado por el efecto invernadero.

Fotosíntesis: proceso metabólico específico de ciertas células de los organismos autótrofos, como las plantas verdes, por el que se sintetizan sustancias orgánicas gracias a la clorofila a partir de dióxido de carbono y agua, utilizando como fuente de energía la luz solar.

Gases de efecto invernadero: fluidos que se localizan en la parte inferior de la atmósfera terrestre (la troposfera) y que originan el efecto de invernadero. Incluyen al vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nítrico (N₂O), a los fluorocarbonos halogenados (HCFCs), el ozono (O₃), a los carbonos perfluorinados (PFCs) y a los hidrofluorocarburos (HFCs).

Genes: segmentos cortos de ADN que albergan información hereditaria sobre una función o característica.

Gobernanza: se refiere a la forma en que se asume la responsabilidad y ejercita el poder, cómo se toman decisiones sobre temas de interés público y cómo los ciudadanos y otros sectores plantean sus posiciones.

Grados Celsius (°C): escala de temperatura conocida como escala de centígrados. Sus puntos fijos son el punto de congelación (0 °C) y el de ebullición (100 °C).

Gradiente altitudinal: variación que se da entre la distancia vertical que existe, de cualquier punto de la tierra, con el nivel del mar.

Hábitat: lugar con un tipo particular de ambiente habitada por organismos.

Haploides: células o organismos que contiene un solo juego de cromosomas.

Hidratación: es el proceso mediante el cual se agrega o adiciona líquido a un compuesto, a un organismo o a un objeto. Hoy en día, el término hidratación se relaciona en gran modo con la necesidad de los deportistas y de quienes realizan ejercicio de mantener su organismo hidratado.

Hidrofluorocarburos: compuestos que solamente contienen átomos de hidrógeno, fluorina y carbono. Han sido utilizados como alternativas para sustituir a las sustancias que reducen la capa de ozono.

Huella ecológica: indicador que muestra el impacto ambiental que producen las actividades humanas sobre los recursos existentes en el planeta y la capacidad ecológica de éste para regenerarlos.

Humedad: presencia de vapor de agua en la atmósfera.

Humedales: son todos aquellos ecosistemas cuyos suelos aparecen permanentemente, o periódicamente inundados, tanto en ambientes de agua dulce como en aquellos que presentan cierto grado de salinidad.

Humedales temporales: son ecosistemas que están inundados en alguna época.

Humedales permanentes: ecosistema que está

cubierto de agua todo el tiempo del año.

Incendio forestal: fuego que se extiende sin control en terreno forestal o silvestre, afectando a combustibles vegetales, flora y fauna.

Indicador biológico: organismo que puede suministrar información sobre las condiciones de un ambiente (bioindicador). Un sistema de indicadores configura un marco descriptivo o interpretativo de un fenómeno social o de una situación ambiental a partir de la selección de un determinado número de variables que se consideran pertinentes para abordar el análisis pero que, en último término, reflejan la perspectiva adoptada por el investigador-evaluador.

Infiltración: proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. La tasa de infiltración, en la ciencia del suelo, es una medida de la tasa a la cual el suelo es capaz de absorber la precipitación o la irrigación.

Interacción biológica: acción o influencia recíproca entre diferentes organismos. Por ejemplo, la interacción entre una mariposa polinizadora y una planta entomófila.

Jugos digestivos: son todas las sustancias que contienen enzimas y participan en la digestión. Ejemplos: saliva, bilis, jugo gástrico, jugo pancreático, jugo intestinal.

Lactancia: período en el desarrollo de los mamíferos durante el cual la cría se nutre de la leche secretada por las glándulas mamarias de la madre.

Larvas: forma prematura en que salen del huevo algunos animales.

Linfa: líquido evacuado por los vasos linfáticos

de los espacios intercelulares.

Liquen: organismo (dual) con un cuerpo constituido por la íntima asociación (simbiosis) entre un hongo (saprobio, micobionte) un alga (fotosintética, ficobionte) o una cianobacteria, resultado en una estructura que se comporta como si fuese un solo individuo.

Lista roja de la UICN: es una herramienta que sirve de inventario mundial, para alertar a la población sobre el estado de la biodiversidad mundial y a nivel regional les permite a los encargados de la biodiversidad considerar las mejores opciones para la conservación de las especies.

Litosfera: capa superficial de roca (corteza) que envuelve a la Tierra.

Mamíferos: animal vertebrado que tiene pelo, alimenta sus crías con leche y mantiene su temperatura constante en su cuerpo.

Manglar: bosque tropical, anegado por agua salobre y cerca de la costa, sujeto a la acción periódica de las mareas y dominado por una o más especies arborescentes de mangle.

Medición de capacidad: cantidad de líquido que cabe dentro de un objeto. Por ejemplo, la capacidad de una botella es la cantidad de líquido con la que podemos llenarla. Otra forma de llamar a la capacidad es volumen. Digamos que la capacidad es el volumen que ocupa un cuerpo en el espacio.

Metamorfosis: serie de cambios que sufren algunos animales durante su desarrollo.

Metano (CH₄): Gas de los pantanos, inodoro y muy inflamable. Es el principal constituyente del gas natural.

Microclima: conjunto de condiciones climáticas que reinan en un punto determinado en función de sus características fisiográficas, edáficas e incluso bióticas.

Migración: desplazamiento de un grupo numeroso de organismos de una determinada especie de una zona a otra.

Migración altitudinal: desplazamiento direccional y estacional de especies desde un hábitat o zona de vida a otra altura diferente.

Mitigación: conjunto de acciones tendientes a disminuir los efectos negativos de las actividades humanas sobre el ambiente.

Molusco: grupo de animales invertebrados de cuerpo suave, con un pie reptante que les permite desplazarse y una estructura exterior (manto) que produce una concha calcárea.

Mutualismo: relación entre dos o más especies que beneficia a todas las partes.

Óxido nítrico (N₂O): otro de los gases de efecto invernadero, es producido por procesos biológicos en océanos y suelos, también por procesos antropogénicos que incluyen combustión industrial, gases de escape de vehículos de combustión interna

Oxígeno (O₂): Molécula diatómica (dioxígeno) fundamental en el funcionamiento de la biosfera.

Parataxónoma(o): Un parataxónomo (a) es un adulto reclutado de la población rural, con poca educación formal, residente, miembro integral de comunidades vecinas al área silvestre protegida. Él o ella ha decidido aceptar el reto de aprender-hacer y como aprendiz, de conducir un inventario de la biodiversidad de un sitio silvestre.

Patrón de distribución: proporción relativa del rango natural de distribución de un objeto de conservación que se encuentra dentro de una ecorregión dada.

Patrones fenológicos: estudio de los cambios visibles de los procesos vitales básicos que se producen en los vegetales, en el transcurso de un ciclo o período, que abarcan la foliación, floración, fructificación y maduración de los frutos.

Peces: organismos vertebrados de sangre fría, viven su vida en el agua en donde desarrollaron la capacidad de respirar por medio de branquias. Se reproducen por medio de huevos.

Polimorfismo: facultad de algunas especies de presentar formas diferentes.

Polinizadores: agentes que se encargan de llevar polen de una flor a otra.

Plantas: ser vivo autótrofo y fotosintético, cuyas células poseen pared compuesta principalmente de celulosa y carecen de capacidad locomotora.

Plánula: larva de los cnidarios hidrozooos (por ejemplo, los corales), pequeña, plana y circular, rodeada de cilios y capaz de desplazarse.

Pólipo: animal diminuto generalmente de hábitat acuático, que tiene tentáculos en forma de tubo y una boca en la parte superior.

Pupa: estado de desarrollo entre la larva y el adulto en los insectos con metamorfosis completa.

Rayos UV: radiaciones electromagnéticas de longitud de onda más corta, pero vecinas al violeta del espectro visible (entre los 400 y 10 nm).

Radiación solar: energía calorífica producida por el sol, la cual viaja a través del espacio. Esta energía es clave para todos los procesos atmosféricos y no se recibe la misma cantidad en todas las partes del planeta.

Radiómetro: instrumento que se utiliza para medir la intensidad de radiación solar.

Reciclaje: tratamiento de recuperación para nuevos usos de los desperdicios, residuos o desechos. Retorno al sistema de producción de materiales desechados para su utilización en la manufactura de bienes materiales con miras a obtener más ganancias, para conservar los recursos naturales escasos o para aprovechar materiales que requieren mucha energía para su transformación primaria.

Receptáculo: cavidad en que se contiene o puede contener cualquier sustancia, en manejo de residuos se refiere al sitio en donde se disponen los residuos clasificados según su tipo.

Recursos hídricos: se refiere al conjunto de elementos o bienes naturales, que están constituidos por agua, sea dulce, salada o salobre.

Recursos naturales: conjunto de los componentes de la naturaleza susceptibles de ser aprovechados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tengan un valor actual o potencial.

Reflectividad: porcentaje de radiación incidente que es reflejada por una superficie.

Región: extensión de terreno de características homogéneas en un determinado aspecto.

Regulación térmica o termorregulación: regulación y mantenimiento automáticos de la temperatura corporal, independientemente de

la temperatura del ambiente.

Reptiles: organismos vertebrados que deben su nombre a su característica de arrastrar el vientre mientras se mueven (reptar), poseen sangre fría pero su temperatura corporal es variable. Respiran por medio de pulmones y su piel está cubierta por escamas. La mayoría se reproduce por medio de huevos, pero algunos paren a sus crías. A excepción de las serpientes, los reptiles tienen cuatro patas.

Residuo: material sólido, semisólido, líquido o gaseoso, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados.

Residuo sólido no valorizable: residuo que no tiene valor de uso o recuperación y que debe ser adecuadamente dispuesto en un relleno sanitario u otro mecanismo autorizado por el Ministerio de Salud.

Residuo sólido valorizable: residuos que pueden ser recuperados de la corriente de los residuos sólidos ordinarios para su valorización.

Resiliencia: capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversa.

Restauración ecológica: regreso de un ecosistema o hábitat hasta la estructura original de la comunidad, la composición natural de las especies y las funciones naturales.

Sensibilizar: propósito de afectar o generar un sentimiento de interés frente a una causa o sucesor.

Seguridad alimentaria: es tener, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana.

Seguridad hídrica: capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para el sostenimiento de los medios de vida.

Servicios ecosistémicos: la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad.

Simbiosis: Mutualismo. Asociación entre dos especies diferentes sea cual sea la naturaleza de la relación entre ambos. Generalmente, aquella asociación entre dos organismos diferentes que representa una ventaja para ambos.

Sistema inmunológico: defensa natural del cuerpo contra las infecciones. Por medio de una serie de pasos, su cuerpo combate y destruye organismos infecciosos invasores antes de que causen daño. Cuando su sistema inmunológico está funcionando adecuadamente, le protege de infecciones que le causan enfermedad.

Sudor: fluido orgánico segregado por las glándulas sudoríparas. Lo habitual es que se genere a través de la transpiración, que es un mecanismo natural para la regulación de la temperatura corporal.

Sumidero de carbono: todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos.

Temperatura: medida de la velocidad media del movimiento de átomos, iones o moléculas en una sustancia o combinación de sustancias en un momento determinado.

Temperatura de incubación: rango de tolerancia térmico necesario para la incubación efectiva de los huevos dispuestos en nidadas (organismos ovíparos).

Temperatura del aire: cantidad de energía calorífica contenida en el aire.

Termofílico: resistente a las altas temperaturas.

Tierra: tercer planeta del Sistema Solar. Posee las características adecuadas para permitir el desarrollo de la vida.

Tormenta ciclónica: agitación de la atmósfera que puede incluir vientos de gran intensidad y precipitaciones copiosas, que se encuentran cerca o en la región tropical de nuestro planeta.

Tiempo atmosférico: las condiciones meteorológicas que definen el estado de la atmósfera en un momento dado para un determinado lugar.

Transpiración: pérdida de vapor de agua por las plantas terrestres. Se efectúa principalmente en las hojas y difiere de la simple evaporación en que se realiza en tejido vivo y por lo tanto está sometida a la influencia de la fisiología de la planta.

Trópico: paralelos que atraviesan las latitudes donde la eclíptica y la esfera de la Tierra se cruzan. En el hemisferio austral o sur, recibe el nombre de trópico de Capricornio. En el hemisferio boreal o norte, en cambio, su denominación es trópico de

Cáncer.

Variabilidad climática: cambio del promedio y otras características estadísticas del clima (en cuanto a lluvia, viento y otros) a nivel de lugar y tiempo. Estos cambios son más amplios que los de los fenómenos meteorológicos comunes, puede deberse a causas naturales o por acción humana.

Vientos alisios: vientos dominantes y persistentes que soplan generalmente de norte a este en el hemisferio norte y de sur a este en el hemisferio sur.

Vivaque: campamento temporal de las hormigas arrieras.

Vulnerabilidad: predisposición a ser dañado, perjudicando o deteriorado, ya sea material o moralmente.

Zona costera: es una estrecha y frágil área de transición entre la tierra y el mar, donde los procesos de producción, consumo e intercambio de energía se efectúan con una extraordinaria intensidad.

Zona templada: parte de la superficie de la Tierra que se encuentra entre el Círculo Ártico y el Trópico de Cáncer o entre el Círculo Antártico y el Trópico de Capricornio. Como su nombre lo indica, se caracteriza por un clima templado (es decir temperaturas moderadas; ni frías ni calurosas).





Estimado(a) lector(a), el Área de Conservación Guanacaste para facilitar su labor, ha creado la guía didáctica: ACG, Cuatro Ventanas al Cambio Climático, con gran cariño y profesionalismo, para que ustedes, importantes actores y actrices sociales, tengan herramientas para el tratamiento de contenidos y formas de expresión referente al cambio climático, en el acto educativo, desde una educación concebida como transformación, participación, creatividad, expresividad e interrelaciones.

Carmen Roldán

Esta publicación pretende ser un aporte más para las personas docentes, contiene actividades relacionadas con los programas de estudio del MEP. Qué mejor manera de enseñar matemáticas que entrelazándose a una mejor comprensión de la radiación solar, o el impacto de la temperatura en los nidos de las tortugas, fortalecer las destrezas de escribir y leer con situaciones actuales de cambio climático y biodiversidad en las zonas en las cuales vivimos. No hay nada mejor para usar que ejemplos de la vida real para contribuir a las soluciones del futuro.

David Norman

