



PROTEGIENDO NUESTRAS CUENCAS . GUÍA METODOLÓGICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA PROFESORES

Un agradecimiento muy especial a Martha del Castillo, Pilar Saavedra y Paul Guggenheim, quienes con sus aportes y colaboración, hicieron posible este material.

PRESENTACIÓN

El Gobierno Regional de San Martín ha mostrado un compromiso permanente con el tema ambiental pues considera que el desarrollo de nuestra región debe ir de la mano con la valorización de nuestros recursos naturales y áreas naturales, sean de carácter nacional, regional, municipal, comunal o privado.

La Región San Martín aspira a ser reconocida a nivel nacional e internacional como una Región Verde, que no solo valora los recursos que posee sino que además los difunde y educa a su población en su cuidado, protección y aprovechamiento sostenible en beneficio de las generaciones futuras.

Este esfuerzo es titánico y por eso el Gobierno Regional articula las acciones y trabajos que se desarrollan en la Región, promoviendo aquellos que hayan tenido éxito por haber sido validados directamente con la población, valorando la experiencia de este proceso y reconociendo la viabilidad de su réplica en otras Instituciones Educativas de la Región.

Precisamente, durante los últimos 5 años, 13 planteles de la UGEL San Martín, 9 planteles de la UGEL Tocache y 10 planteles de la UGEL Contamana, ubicados todos ellos en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, han implementado los programas “Aulas en Acción”, “Protegiendo Nuestras Cuencas” y “Cuidado Urbano”, con el apoyo del Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales CIMA Cordillera Azul.

Es en base a esta experiencia que la Dirección Regional de Educación de la Región San Martín, presenta estas guías metodológicas para profesores de educación primaria y secundaria. Este material, previamente validado, permitirá a las Instituciones Educativas y Docentes de la Región, considerar a la Educación Ambiental como componente transversal, incentivando su aplicación a través de este material didáctico específico.

Siendo la educación y promoción de la cultura, tarea de todos, el Gobierno Regional San Martín a través de su Dirección de Educación, valora y promueve los esfuerzos que organizaciones no gubernamentales y privadas vienen haciendo para fortalecer las capacidades de los sanmartinenses, tanto en el campo como en las ciudades.

*César Villanueva Arévalo
Presidente del Gobierno Regional de San Martín
Coordinador de la Asamblea Nacional de Gobiernos Regionales*

PRÓLOGO

El Plan Maestro del Parque Nacional Cordillera Azul, fue elaborado para abordar los problemas ambientales en torno al área y las estrategias de contención, de manera holística y permanente; el manejo de recursos naturales siendo un aspecto fundamental se sostiene necesariamente en el manejo de ideas, conceptos, principios, en general en la educación.

Es en esa dimensión y, con el aporte del colectivo de personas que trabaja en CIMA Cordillera Azul, los docentes de las instituciones educativas de Tocache, Contamana y, Tarapoto, los entonces jóvenes estudiantes integrantes de la Brigada Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín que hoy son profesionales sin duda con un marcado sello conservacionista en el ejercicio de sus profesiones, que se ha hecho posible la concreción de esta valiosa entrega a los maestros de San Martín, sintetizada en esta publicación.

Pido licencia a los maestros para expresar que es un poco complicado para mí, mantenerme emocionalmente al margen de esta publicación; porque no puedo dejar de mencionar la serenidad y prolijidad de Marthita del Castillo, la vehemencia y calidad profesional de Pablo Guggenheim y el modesto aporte pedagógico de mi parte, características y condiciones personales que conjugaron para la adaptación de algunas actividades pedagógicas que se incluyen en la guía y que se implementan con éxito en otros contextos y el diseño con mucha creatividad de otras tantas.

Los “horarios ridículos”, o el “tercer turno”, generalmente después del horario ordinario de trabajo, que empleaba este pequeño equipo para discutir, plantear propuestas, desarmar para volver a armar el diseño de las actividades y avanzar con los productos, valió la pena.

La presente guía está diseñada para ser aplicada en estudiantes cuyas edades oscilan entre los 11 a 17 años; es la etapa escolar en la que comprenden con facilidad temas más abstractos y globales y pueden medir el impacto de las actividades humanas en la naturaleza, es la etapa del involucramiento en la problemática ambiental local y regional y por lo tanto están en mejores condiciones de proponer alternativas de solución mediante el diseño y formulación de planes integrales de cuidado, recuperación y conservación del área afectada incluyendo a otros actores locales en este proceso.

Es precisamente con el estudio y monitoreo de la calidad del agua que se promueve la investigación a nivel escolar en todas sus fases, los procedimientos metodológicos que se emplean expresan con absoluta contundencia que se aprende en gerundio, es decir, haciendo y en contacto directo con el objeto de aprendizaje; genera también la oportunidad de profundizar los conceptos, de desarrollar al máximo las potencialidades de los estudiantes a través del análisis, exploración, indagación, extrapolación, inferencias y planteamientos de hipótesis, pero sobre todo de desarrollar el juicio crítico, al reconocer que los problemas ambientales son nuestros, y las soluciones también.

Por estas razones, este material, en manos de los maestros con niveles de conciencia y compromiso para la conservación de los ecosistemas, sin duda, en su aplicación, superará los límites de su primera intención, conservar y proteger la biodiversidad del Parque Nacional Cordillera Azul.

*Pilar Saavedra Paredes
Decana del Colegio de Profesores de San Martín*



La publicación de este documento ha sido posible gracias al valioso apoyo del proyecto "Promoción Regional para la Educación y Cultura Ambiental"



Las experiencias recogidas en este documento han sido posibles gracias al valioso apoyo de:



Elaboración de Guías:

Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales - Cordillera Azul
CIMA - Cordillera Azul

Edición:

Ivonne Bernal L.

Soporte técnico:

Miguel Macedo O.
Tatiana Pequeño S.
Jorge Luis Martínez R.

Corrección de estilo:

Lucía Ruiz Ostoic.

Diseño y diagramación:

Tatiana Pequeño S.
Jorge Luis Martínez R.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2008-00811
Tiraje: 1000 ejemplares

Impresión: Aquino's - Gráfica Integral
Jr. San Martín 1205 - Tarapoto
Telf: 52-5207

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
ACTIVIDADES	15
Suma de las partes	16
Modelo de una cuenca	21
Monitoreo de una cuenca, Parte I	26
Monitoreo de una cuenca, Parte II	33
Monitoreo de una cuenca, Parte III	39
Una gotita de agua	46
Proyección de crecimiento	51
Elaborando un proyecto de cuidado y conservación	56
ANEXOS	61
BIBLIOGRAFÍA	70
ACRÓNIMOS	70

INTRODUCCIÓN

Desde siempre el ser humano se ha encontrado en estrecha relación con el medio natural en el que vive, y de él ha obtenido todo aquello necesario para sobrevivir, agua, aire, alimentos, refugio y hasta espacios de recreación, siendo un elemento más del medio. Con el paso de los años y el avance tecnológico, el afán por la mejora de la "calidad de vida" y el "desarrollo" ha motivado un uso indiscriminado de los recursos naturales, alterando el equilibrio natural ancestral.

Los temas ambientales cada día tienen mayor espacio dentro de la discusión política mundial. Así por ejemplo, el calentamiento global, el cambio climático, la escasez del agua y la deforestación de los bosques, son algunos de los temas que se apoderan de los Congresos y Asambleas Internacionales.

El Perú, no podría estar ajeno a esta problemática mundial. En nuestro país más de 10 millones de hectáreas de bosques se han deforestado a causa de actividades humanas, desvalorizando completamente los diferentes servicios ambientales que el bosque alberga y pretendiendo que el único valor que posee es el económico. Sin agua limpia y saludable, sin el oxígeno producido por los árboles y sin la facultad que éstos tienen para regular las temperaturas, sería muy complicada la vida, por no decir imposible.

La defensa de nuestros bosques está orientada también a mantener y rescatar los diversos servicios que estos brindan, aún cuando no sean adecuadamente visibles y tangibles para quienes se benefician de ellos. La provisión de agua y aire limpio y puro, el control de plagas, la polinización, la protección de los suelos evitando la erosión, son solo algunos de los múltiples servicios a que hacemos referencia.

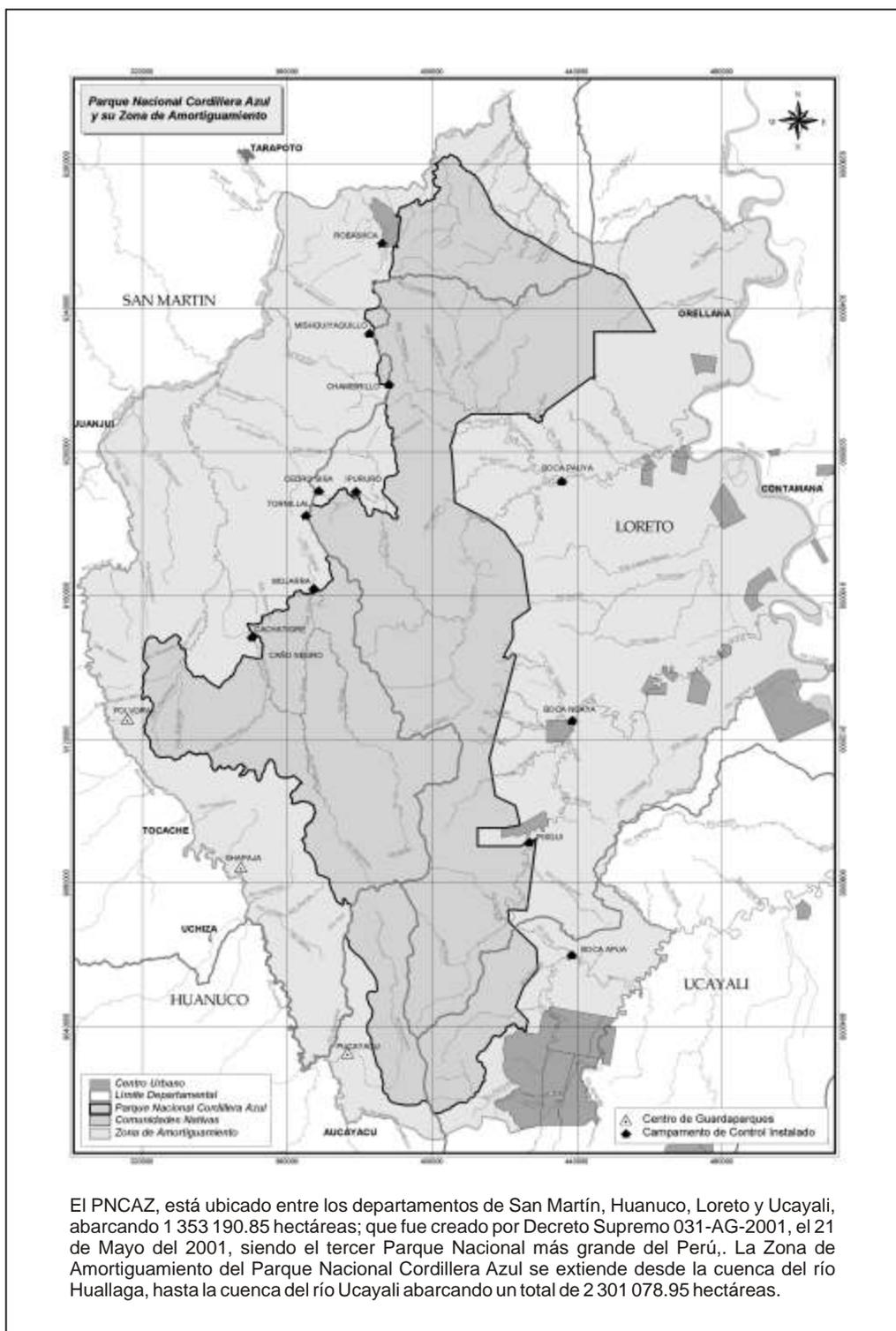
EL PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL (PNCAZ)

Aún cuando se cuestiona la existencia de una política nacional clara respecto a la conservación de los recursos naturales, existen iniciativas de conservación por parte del Estado a diferentes niveles de gobierno, respecto de ecosistemas, especies de flora y fauna, fuentes de agua, entre otros objetos de conservación. Una muestra de ello es la existencia del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, las Áreas de Conservación Regional (como es el caso de Cordillera Escalera, la primera en ser reconocida en el país) y las Áreas de Conservación Municipal (siendo la Región San Martín pionera en la creación y consolidación de las mismas).

Producto de estas iniciativas de protección y conservación nace en Mayo del año 2001 el Parque Nacional Cordillera Azul, la mayor extensión continua de selva alta intacta en el Perú, actualmente el tercer parque nacional más grande del país y la única área natural protegida compartida por cuatro regiones. La cadena de montañas boscosas sobre la que se extiende, convierte al parque en un eslabón vital para la conservación de los denominados Andes tropicales, región considerada a nivel mundial como la más biodiversa y amenazada.

Este Parque Nacional cuenta con una vasta biodiversidad de flora y de fauna, algunas de ellas endémicas y otras nuevas para la ciencia, además de su amplia diversidad de climas y hábitats que lo convierten en un área de gran interés para la investigación científica y un gran potencial turístico y recreacional.

Un año después de creado el Parque Nacional Cordillera Azul, se funda en Julio del 2002 el Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales - CIMA Cordillera Azul, institución que ha concentrado la mayor parte de sus esfuerzos en contribuir decididamente a la implementación y gestión del referido Parque Nacional, en beneficio de las comunidades vecinas asentadas en su Zona de Amortiguamiento y trabajando de manera conjunta con las comunidades, autoridades locales e instituciones públicas y privadas, en apoyo al Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA.



El PNCAZ, está ubicado entre los departamentos de San Martín, Huanuco, Loreto y Ucayali, abarcando 1 353 190.85 hectáreas; que fue creado por Decreto Supremo 031-AG-2001, el 21 de Mayo del 2001, siendo el tercer Parque Nacional más grande del Perú,. La Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul se extiende desde la cuenca del río Huallaga, hasta la cuenca del río Ucayali abarcando un total de 2 301 078.95 hectáreas.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: PIEZA CLAVE PARA LA CONSERVACIÓN:

En este esfuerzo conjunto de contribuir con una mejor gestión de las Áreas Naturales Protegidas, el Estado Peruano y la sociedad civil han identificado a la educación ambiental como un pilar fundamental que permitirá obtener resultados concretos a futuro en beneficio de la conservación, protección y uso sostenible de nuestros recursos naturales, así como del desarrollo de las diversas regiones del país. Es por esto que se ha emprendido el reto de definir políticas educativas que coloquen a la Educación Ambiental como componente transversal en la currícula de los Proyectos Educativos a nivel Nacional, Regional y Local, tomando el rol preponderante que merece.

Se considera que a través de la Educación Ambiental se asume el reto, no solamente de enseñar a los niños y jóvenes a hacer aquello que como país no hemos logrado aún en nombre de la conservación, sino de proporcionarles las herramientas necesarias para afrontar con una visión crítica la problemática ambiental del mundo que heredarán, de manera que formulen preguntas y construyan sus propias respuestas con miras a disfrutar una mejor calidad de vida en un planeta más sostenible para todos. Es así como surge la Directiva N°014 de la Dirección Nacional de Educación Comunitaria y Ambiental (DINECA) del Ministerio de Educación emitida en el 2006, que dispone la implementación de programas de Educación Ambiental en las Instituciones Educativas a todo nivel, que orienten el desarrollo de actividades que promuevan capacidades, formen una conciencia ambiental y eduquen para el desarrollo sostenible en la Educación Básica, la Educación Técnico Productiva y la Educación Superior No Universitaria. Esta Directiva recoge la experiencia de una serie de propuestas y proyectos previos, realizados a nivel nacional, cuyos alentadores resultados ameritaban ser conocidos y replicados.

Una de esas experiencias de Educación Ambiental, se venía llevando a cabo desde el año 2004, en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, con la activa participación de más de 90 profesores de 32 Instituciones Educativas de San Martín, Tocache y Contamana, que contaron con el respaldo de sus respectivas Unidades de Gestión Educativa (UGEL) y el apoyo de CIMA Cordillera Azul.

"EDUCACIÓN AMBIENTAL"

De acuerdo con UNESCO, La Educación Ambiental es una herramienta utilizada para facilitar el aprendizaje, aumentando los niveles de conciencia y conocimiento sobre el ambiente y el conjunto de amenazas que lo acechan, desarrollando habilidades necesarias para afrontar estas amenazas y generar actitudes, motivaciones y compromisos para tomar decisiones y acciones responsables.

Es así que la Educación Ambiental se transforma en un instrumento fundamental para elevar niveles de conciencia respecto al uso de recursos en poblaciones asentadas en la Zona Amortiguamiento de las Áreas Naturales Protegidas desde el ámbito formal y no formal, motivando una conciencia crítica y selectiva de prácticas amigables con el medio, para establecer actividades compatibles con su conservación y el aprovechamiento sostenible de sus recursos.

DISPOSICIONES GENERALES DE LA DIRECTIVA N° 014 DINECA

- 4.1. La Dirección Nacional de Educación Comunitaria y Ambiental formula y propone normas y estrategias relacionadas con la educación ambiental, así como norma y coordina las propuestas y acciones de la educación ambiental para el desarrollo sostenible y la conservación y aprovechamiento responsable de los ecosistemas, en coordinación con las Direcciones Regionales de Educación, las Unidades de Gestión Educativa Local, las Instituciones Educativas, los órganos correspondientes del Gobierno Regional y Local, con participación de la sociedad civil.
- 4.2. Las Direcciones Regionales de Educación, las Unidades de Gestión Educativa Local y las Instituciones Educativas orientan y desarrollan acciones, planes y proyectos de educación ambiental en sus comunidades educativas, de acuerdo con su realidad local y regional, reconociendo e integrando diversas experiencias positivas.
- 4.3. Para el desarrollo de las acciones de educación ambiental, las instituciones educativas tendrán en cuenta lo siguiente:
 - a) La educación ambiental tiene carácter transversal, consecuentemente deberá ser desarrollado en todas las áreas del Diseño Curricular Nacional y será incorporada en los respectivos Proyecto Curricular de Centro y Proyecto Educativo Institucional.
 - b) El desarrollo de las acciones y actividades de educación ambiental se realizará sobre la base de un Diagnóstico participativo que identifique y priorice los problemas en función de su realidad y/o de coyunturas específicas para su solución en distintos aspectos de la institución educativa.
 - c) Las acciones y actividades de educación ambiental, además de la que realizan los docentes en las distintas áreas curriculares, serán realizadas por la comunidad educativa mediante distintas formas organizativas como los Comités Ambientales, Brigadas Ambientales, Clubes Ecológicos, etc.
 - d) El desarrollo de las acciones y actividades de educación ambiental en la institución educativa se vincula y compromete a la acción de las diversas instituciones de la comunidad local y la sociedad en relación a su entorno local, en el marco de los sistemas regionales y locales de gestión ambiental.
- 4.4. Las acciones y actividades de educación ambiental podrán referirse a la gestión de la infraestructura y el entorno escolar, la educación sanitaria, la educación para la salud y nutrición escolar, el impulso del ecoturismo, entre otras, en una perspectiva de educación para el desarrollo sostenible.
- 4.5. A partir del presente año se priorizará el impulso de la movilización social: Programa "Escuelas, Seguras, Limpias y Saludables", en el marco de una norma específica.
- 4.6. La renovación del Convenio Marco de Educación Ambiental suscrito entre el MED, CONAM, INRENA y DEVIDA, así como su ampliación a otras entidades del estado.
- 4.7. El establecimiento de planes y proyectos específicos para: fomentar la producción y difusión de materiales de educación ambiental (libros, revistas, folletos, cartillas, calendarios, mapas, afiches, CDs, audiovisual, etc.), la organización de espacios de formación de docentes, especialistas y promotores en educación ambiental, en cooperación con otras instituciones, debiendo contar con la revisión y opinión de las instancias correspondientes y el Ministerio de Educación.
- 4.8. La incorporación de temas de educación ambiental en el Plan Lector de las Instituciones Educativas.
- 4.9. El estímulo y reconocimiento de las experiencias exitosas en educación ambiental para el desarrollo sostenible.
- 4.10. La Coordinación con organizaciones e instituciones locales especializadas, a fin de que contribuyan a la óptima realización de las acciones de educación ambiental, teniendo en cuenta las normas del Ministerio de Educación

EL PNCAZ Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

The Field Museum, prestigiosa institución académica y científica de la ciudad de Chicago, Estado de Illinois en los Estados Unidos de Norteamérica, contribuyó con CIMA Cordillera Azul en la formulación e implementación de un programa de educación ambiental, basándose en experiencias previas realizadas en la propia ciudad de Chicago e implementadas posteriormente, también en el departamento de Pando en Bolivia. Con el apoyo de profesionales en educación de la Región San Martín, se procedió a recoger las experiencias previas y adaptar las metodologías a nuestra realidad peruana y amazónica, además de a nuestra malla curricular nacional y regional.

En el 2004 se iniciaron las actividades de educación ambiental urbana formal que buscaban la creación de conciencia en niños y adolescentes, sobre la importancia de un mejor uso de nuestros recursos naturales en la Zona de Amortiguamiento del área natural protegida, con miras a garantizar la conservación del parque a largo plazo. Este esfuerzo de profesores, Instituciones Educativas, Unidades de Gestión Educativa Locales, alumnos, voluntarios de Centros de Estudios Superiores, personal del Parque Nacional Cordillera Azul y de CIMA fue reconocido y galardonado en el año 2005 por la Fundación CAMBIE de la Universidad Científica del Sur (Lima Perú). Posteriormente, a partir del año 2006, se llevaron a cabo actividades de educación ambiental rural formal y no formal.

Si bien el programa de educación ambiental se diseñó para ser implementado en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul y con poblaciones que dependan de su entorno natural, la versatilidad del mismo permite que sea replicado por cualquier Institución Educativa.

El Programa de Educación Ambiental implementado con el apoyo de CIMA Cordillera Azul, está constituido por tres subprogramas: (a) "Aulas en Acción" dirigido a estudiantes del nivel primario, (b) "Protegiendo Nuestras Cuencas" y "Cuidado Urbano" dirigidos a estudiantes del nivel secundario.

Cada uno de los subprogramas mencionados, comprende actividades lúdicas mediante las cuales se desarrollan procesos de aprendizaje vinculados conocimientos, capacidades, actitudes, toma de conciencia y participación, empleando para ello metodologías interactivas lúdicas que privilegian el contacto con la naturaleza, las investigaciones científicas y las acciones de conservación. Estas metodologías se acompañan de materiales sencillos y diversos como folletos, currículos, láminas, afiches, cartillas y reactivos para efectuar monitoreos. A través de recursos pedagógicos innovadores que priorizan creativas actividades de campo, los estudiantes "aprenden haciendo" sobre dinámicas naturales, ecología y problemática ambiental, teniendo como eje de sus esfuerzos a una de nuestras más importantes Áreas Naturales Protegidas del país, el Parque Nacional Cordillera Azul.

Las actividades y capacidades antes mencionadas, corresponden a aquellas establecidas en el Diseño Curricular Nacional (DCN) y por lo tanto los subprogramas mencionados se integran de manera transversal en los Proyectos Curriculares de las Instituciones Educativas.

Producto de los buenos resultados obtenidos por las Instituciones Educativas participantes en el Programa de Educación Ambiental y el apoyo brindado por las Unidades de Gestión Educativa Local de San Martín, de Tocache, Contamana (en la región Loreto) y posteriormente de Picota, CIMA Cordillera Azul prepara las Guías Metodológicas de del Programa de Educación Ambiental desarrollado en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, con el fin de ponerlas al alcance de la mayor cantidad de profesores.

Estas Guías Metodológicas reúnen una serie de actividades didácticas y de fácil aplicación y constituyen una herramienta importante para aquellos docentes que toman la iniciativa de incorporar en sus Unidades de Aprendizaje el componente de Educación Ambiental.

PROTEGIENDO NUESTRAS CUENCAS

El subprograma Protegiendo Nuestras Cuencas, está diseñado para estudiantes de los ciclos V y VI de la Educación Básica Regular (EBR), con un rango de edad de 11 a 13 años, aunque el diseño permite que se oriente a cualquier grado del nivel secundario, pudiendo los docentes tomar las actividades y desarrollarlas de manera alternada respecto a los temas contemplados en sus Unidades de Aprendizaje. Es preciso resaltar que estas actividades lejos de ser rígidas, apelan al ingenio del docente, el cual, haciendo uso de su creatividad las adapta de acuerdo a sus requerimientos, público objetivo o tema a tratar. Del mismo modo, este subprograma es factible de ser implementado en Instituciones Educativas del ámbito urbano y rural.

Este subprograma proporciona a los estudiantes la oportunidad de ejercitarse en la investigación, el monitoreo, la protección y la conservación de los ríos, arroyos, lagos, yacimientos de agua y otros recursos hídricos vitales para sus comunidades, a través del aprendizaje práctico-científico, de la acción cívica y la participación social. Los jóvenes adoptan una cuenca y se involucran con la problemática por la que ésta pasa, relacionándolo con su entorno y motivándolos a tomar acciones que podrían generar un cambio a través de la formulación de un proyecto de cuidado y conservación.

Aprender de la experiencia reflexionando a partir de ella, es el principal objetivo de este subprograma que se desarrolla en espacios abiertos, fuera de las aulas y con la participación de todos los estudiantes. De esta forma los niños se relacionan con su ambiente descubriendo y tomando conciencia de un mundo natural que es parte de su entorno y que contribuye con su calidad de vida. Los propios estudiantes efectúan la evaluación de las condiciones en la que se encuentra una cuenca objeto de estudio, mediante acciones sostenidas de monitoreo a lo largo del período lectivo, analizando los resultados obtenidos y convirtiéndolos en insumos para la elección de un problema, que es solucionado a partir de la formulación y ejecución de un proyecto de cuidado y protección que garantice la salubridad y la buena calidad del agua.

A continuación se presenta un plan general del proceso contenido en este subprograma, mediante el cual se describen seis pasos para empezar a mejorar para siempre la calidad del agua de las cuencas:

PASO 0: SENSIBILIZAR A LOS ESTUDIANTES E INTRODUCIRLOS EN EL TEMA DEL RECURSO HÍDRICO

¿Qué tanto conocen los estudiantes acerca de la dinámica de una cuenca y cuán importante es para ellos el recurso hídrico?

Objetivos:

- * Motivar a los estudiantes a conocer más acerca de la dinámica de las cuencas en el bosque.
- * Valorar el recurso hídrico.
- * Introducir a los estudiantes en el tema de la cuenca y su dinámica en el bosque.
- * Destacar la importancia de conservar las fuentes de agua limpias e intangibles.

¿Cómo lograr los objetivos?

- * Desarrollar una serie de ejercicios planteados al inicio de esta guía.
- * Permitir en los estudiantes el análisis de cada actividad y reflexión durante el desarrollo de las mismas.
- * Relacionar las actitudes de los estudiantes con las actividades.

- * Motivar en los estudiantes la identificación de un problema y la posible solución del mismo.

PASO 1: HACER UN DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA

¿Qué problemas o amenazas están presentes en nuestra cuenca local?

Objetivos:

- * Identificar las condiciones de la cuenca y de la calidad del agua local.
- * Identificar una lista de amenazas y problemas que se puedan tratar a través de un proyecto VERDE.
- * Identificar las condiciones de la calidad de agua mediante el monitoreo del agua.
- * Determinar los problemas relacionados y sus causas.

¿Cómo lograr los objetivos?

- * Hacer un mapa de la cuenca para entender la dinámica del área.
- * Seleccionar un área de la cuenca para estudiar.
- * Hacer una visita de campo a la cuenca para identificar los usos de la tierra y sus problemas potenciales.
- * Identificar los recursos de la comunidad para trabajar a favor de la calidad de agua.

PASO 2: ELEGIR UN PROBLEMA DE SU CUENCA

¿Qué problema o amenaza de tu cuenca quieres resolver?

Objetivos:

- * Identificar las condiciones de la calidad de agua mediante el monitoreo del agua.
- * Determinar los problemas relacionados y sus causas.

¿Cómo lograr los objetivos?

- * Hacer un mapa de la cuenca para entender la dinámica del área.
- * Hacer una visita de campo a la cuenca para identificar los usos de la tierra y sus problemas potenciales.
- * Identificar los recursos de la comunidad que favorecen la calidad del agua.
- * Después de hacer las investigaciones sobre la cuenca elige el problema o amenaza de la cuenca en la que te enfocarás y que será motivo de tu Proyecto.

PASO 3: EXAMINAR LAS POLÍTICAS Y LAS PRÁCTICAS

¿Qué hace la gente sobre ese problema o amenaza?

¿Cuáles son los diferentes puntos de vista?

¿Son efectivas las políticas y las prácticas que existen?

Objetivos:

- * Identificar, investigar y evaluar las políticas y prácticas que están relacionadas con el problema o amenaza que has elegido.
- * Establecer una meta del proyecto para cambiar dichas políticas y prácticas.

¿Dónde se puede encontrar la información sobre las políticas y las prácticas?:

- * La biblioteca.
- * Las organizaciones de medio ambiente locales.

- * Los gobiernos regionales, locales, ministerio de salud, educación o secretarías gubernamentales del medio ambiente y recursos naturales.
- * Los negocios locales y los miembros de su comunidad.
- * El directorio telefónico (busca organizaciones locales que trabajan en favor de la calidad de los ríos, lagos y cuencas).

PASO 4: ANALIZAR POSIBLES ALTERNATIVAS PARA EJERCER INFLUENCIA EN LAS POLÍTICAS Y EN LAS PRÁCTICAS

¿Cuáles son las acciones alternativas para lograr un cambio positivo en el problema o amenaza que has elegido?

Objetivos:

- * Considerar distintas alternativas para lograr la meta del proyecto.
- * Elegir una o varias alternativas de acción cívica.

¿Cómo lograr los objetivos?

- * Buscar posibles alternativas para cambiar las políticas o prácticas.
- * Desarrollar y aplicar criterios para comparar las alternativas.

PASO 5: REALIZAR ACCIONES CÍVICAS

¿Cuáles son tus planes para hacer un cambio?

Objetivos:

- * Planear, desarrollar y evaluar un plan de acción.

¿Cómo lograr los objetivos?

- * Decidir cuales son las tareas involucradas en la formulación y aplicación de las soluciones alternativas.
- * Hacer un plan de acción definiendo el problema o la amenaza de la cuenca, identificando las políticas y las prácticas a cambiar y decidir un plan de acción.
- * Monitorear el progreso frecuentemente y, si es necesario, cambiar el plan.

Paso 6: Analizar el pasado y el futuro de la cuenca.

¿Cómo se llevó a cabo el proyecto?

¿Qué hará en el futuro?

Objetivos:

- * Evaluar lo que aprendiste, celebrar los logros y considerar lo que falta por hacer.

Algunas preguntas:

- ¿Qué aprendió en el proceso?
- ¿Qué destrezas adquirió?
- ¿Qué logros se llevaron a cabo en el proceso?
- ¿En dónde existieron problemas?
- ¿Tiene unas sugerencias para futuros proyectos?

DISEÑO CURRICULAR NACIONAL Y SUB PROGRAMA “PROTEGIENDO NUESTRAS CUENCAS”

El Diseño Curricular Nacional, establece una serie de Componentes que se deben desarrollar de manera transversal en las Instituciones Educativas, siendo uno de ellos el tema ambiental. En la siguiente tabla se puede apreciar que a través de este subprograma “Protegiendo nuestras cuencas” y el monitoreo que el programa implica, es viable la transversalidad de esta actividad con las áreas curriculares.

P. F. R. H.	M O N I T O R E O D E L A C U E N C A	<ul style="list-style-type: none"> * Argumenta la coherencia y pertinencia de normas para el ejercicio de estilos de vida saludables. * Asume actitudes positivas para el cuidado y protección de la cuenca de la comunidad.
MATEMÁTICA		<ul style="list-style-type: none"> * Elabora e interpreta gráficos estadísticos con los resultados obtenidos del monitoreo a la cuenca. * Infiere resultados, estableciendo promedios, frecuencias. Con los datos del monitoreo.
COMUNICACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> * Elabora informes acerca del monitoreo de la cuenca, historia de la cuenca, monografías sobre la cuenca, etc. * Organiza ilustraciones e imágenes en afiches cuyo contenido difunde buenas prácticas para la mantener saludable el estado de la cuenca.
IDIOMA EXTRANJERO		<ul style="list-style-type: none"> * Produce textos, fichas, etc, en idioma extranjero acerca del monitoreo de una cuenca. * Diseña la estructura de un discurso dirigido a las autoridades para alertar acerca de los problemas
ARTE		<ul style="list-style-type: none"> * Observa el entorno natural y representa mediante títeres los problemas identificados en la cuenca. * Representa mediante dibujos el estado actual de la cuenca y las posibilidades de cuidado y conservación.
CIENCIAS SOCIALES		<ul style="list-style-type: none"> * Establece relaciones causales entre las actividades humanas, y la salud de la cuenca. * Analiza los procesos de ocupación territorial que ha experimentado la porción de cuenca como área de * Argumenta sus puntos de vista acerca del desarrollo sostenible y el equilibrio ecológico.
EDUCACIÓN FÍSICA		<ul style="list-style-type: none"> * Analiza las vivencias en la naturaleza y en espacios saludables como factores de bienestar físico y * Practica hábitos de conservación y protección de una cuenca para mantener una vida saludable.
EDUCACIÓN RELIGIOSA		<ul style="list-style-type: none"> * Comprende que Dios ha encargado su creación al cuidado del Hombre. * Propone patrones y opciones de compromiso para el cuidado y defensa de toda forma de vida.
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE		<ul style="list-style-type: none"> * Diseña temas de investigación a partir de los resultados obtenidos en el monitoreo de una cuenca. * Analiza los problemas relevantes en la salud de la * Juzga las implicancias de las actividades humanas en el equilibrio de los ecosistemas. * Formula hipótesis para investigar la salud de la cuenca.
EDUCACIÓN POR EL TRABAJO		<ul style="list-style-type: none"> * Elabora proyectos de reforestación y limpieza de la * Diseña diagramas de procesos para el mejoramiento de la salud de la cuenca.

ACTIVIDADES

A continuación se presentan las diversas actividades que contiene el subprograma “Protegiendo nuestras cuencas” del Programa de Educación Ambiental llevado a cabo con el apoyo de las Unidades de Gestión Educativa Local de San Martín, Tocache y Contamana desde el año 2004.

El subprograma se inicia con actividades de inducción respecto al tema hídrico con la finalidad de fortalecer conceptos como cuenca, fuente de agua, erosión, alteraciones de la cuenca, etc. Posteriormente, el docente puede fortalecer aún más los conceptos, incluso de manera reflexiva, a partir del monitoreo físico, químico y biológico de una cuenca, para terminar con una serie de actividades que motivarán a los estudiantes a proponer soluciones para mejorar la calidad de la misma, de acuerdo a la problemática descubierta, además de motivar un mejor uso del recurso hídrico.

El proyecto de cuidado y conservación propuesto como corolario, pasa a ser una vía para materializar acciones.

Este subprograma propone reflexión, exploración, participación y resolución de problemas a través de la acción.



SUMA DE LAS PARTES

Resumen:	Los estudiantes demuestran que en la actualidad todas las personas contribuimos a la contaminación de un río, mientras éste fluye a través de una cuenca y reconocen que esta "contribución" puede reducirse.
Sitio:	Aula de la escuela.
Capacidades:	Observar, sistematizar información, planificar, organizar, analizar, identificar relaciones de causa efecto, interpretar, proponer soluciones.
Logros de aprendizaje:	Diferencian la contaminación puntual de la no puntual. Reconocen que todas las personas contribuimos y somos responsables de la calidad del agua de un río o de un lago. Identifican las mejores prácticas para reducir la contaminación.
Materiales:	Hojas de rotafolio según el número de participantes, lápices de colores, artículos de escritorio (por ejemplo: clips, libros, cuadernos, lapiceros).
Tiempo:	50 minutos para la preparación y 50 minutos para la ejecución.
Vocabulario:	Contaminación puntual, contaminación no puntual, mejores prácticas.

Objetivo:

Reflexionar respecto a los efectos de la contaminación de los ríos desde las zonas mas altas hasta las más bajas, reconociendo que nadie está ubicado lo suficientemente alto como para no ser víctima de los impactos de las actividades humanas.

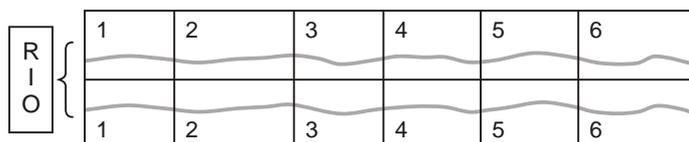
Procedimiento:

1. Determine el conocimiento que tienen los estudiantes acerca de cuencas, preguntándoles el nombre de varios ríos importantes de la Región o de la localidad (por ejemplo; el Huallaga, el Mayo, el Cumbaza, el Tocache, etc.). ¿Dónde se originan o se ubican sus nacimientos? ¿Dónde terminan estos ríos? ¿Cuántas localidades, poblados o ciudades atraviesan o alimentan con sus aguas, cada uno de estos ríos?
2. Discutan sobre los tipos predominantes de usos de suelo que se encuentran a lo largo de un río, mientras éste corre por sólo una localidad, poblado o ciudad. ¿Consideran los estudiantes que estas prácticas podrían afectar al río? ¿Qué actitud consideran los estudiantes que tendrán los residentes de las comunidades que se encuentran río abajo respecto al agua que reciben de parte de los vecinos que viven río arriba?
3. Informe a los estudiantes que acaban de heredar una propiedad que está frente a un río y un millón de dólares. Pídeles que hagan una lista de las formas en que usarán la tierra y el dinero.

4. Entregue las "piezas" de la propiedad y los lápices de color y los marcadores. Explique que el azul representa el agua y que el espacio en blanco es la tierra de la que son propietarios y que poseen un millón de dólares para desarrollar la propiedad a su gusto. Pueden realizar actividades agrícolas o de cría de ganado; construir centros de recreación, casas, fábricas o parques; reforestar y talar, hacer trabajos de minería; lo que ellos gusten.
5. Cuando los estudiantes terminen sus dibujos, pídeles que busquen un número en la parte superior izquierda de su comunidad. Explíqueles que cada pedazo en realidad es parte de un rompecabezas. Comenzando por el número uno, pida a los estudiantes que reúnan sus piezas. Van a construir el acceso al río y un área de tierra adjunta en el orden adecuado (los números 1 deben estar uno frente al otro, con los números 2 junto a ellos y así sucesivamente).
6. Pida a los estudiantes que describan la forma en que dieron uso a su tierra y cómo emplearon el agua. Deberán identificar cualquiera de las acciones que contaminan o desechen materiales al agua. Pídeles que representen cada una de las contribuciones hechas al río con un artículo proveniente de sus carpetas o escritorios (por ejemplo: un libro, un trozo de papel, un lapicero, un lápiz).
7. Pida a los estudiantes que tomen sus artículos y los alineen en el mismo orden en que aparecen sus parcelas de propiedad colindante con el río. Van a hacer pasar su contaminación río abajo. Pídeles que digan qué tipo de contaminante tienen en la mano antes de que lo pasen. Los que tengan el número uno pasan el o los artículos a los del número dos, los del número dos a los del tres y así sucesivamente, hasta que los últimos estudiantes tengan en la mano todos los artículos.
8. Después de que todos los artículos están en la mano de los estudiantes al final de la fila, discutan sobre la actividad. ¿Qué sentimientos albergan estos estudiantes respecto a los que se encuentran en medio o en el otro extremo del río? ¿Qué piensan respecto al uso de planes para su propiedad? ¿Se afectaría un estudiante que se encuentra río abajo por las acciones de un estudiante que se encuentra río arriba? ¿Podrían alterar los usuarios que se encuentran río arriba la calidad del agua de los que se encuentran río abajo?
9. Pida a los estudiantes que recuperen sus artículos. Explíqueles que éstos son fácilmente identificables como es el caso de la contaminación puntual. Otros artículos, por ejemplo; lápices, clips, papel de cuaderno, pueden ser más difíciles de recuperar porque estos tipos de contaminantes se originan en puntos múltiples. Explique que estos artículos representan a la contaminación no puntual.

Material:

- * Empleando un marcador o plumón de color azul, dibuje y coloree un río, como se muestra abajo. Divida el río por la mitad en el sentido del curso de la corriente y por secciones en sentido transversal. Cada sección debe incluir una parte del río y espacio en blanco para que los estudiantes puedan dibujar. El número de secciones debe ser igual al número de estudiantes o grupos que trabajen juntos. Numere las secciones de un lado del río en orden secuencial, colocando los números en la parte superior izquierda y repitiendo esta acción en la otra parte. Corte las secciones del río.



INFORMACIÓN ADICIONAL

La mayor parte de los estudiantes ha asistido a un evento masivo (Concierto musical, campeonato deportivo) y, se ha asombrado de la cantidad de basura que queda después del evento. Las personas del auditorio, en forma individual, probablemente no dejarían mucha basura en el piso, pero si quinientos, mil o más personas hacen lo mismo, la cantidad total será grande. Observar más de cerca la forma en que los estudiantes pueden contribuir de manera positiva o negativa a la calidad del agua, les ayudará a apreciar el papel que desempeñan en el manejo de la calidad de este vital recurso.

La calidad del agua de un río (o de un lago) es, en gran parte, el reflejo de los usos del suelo y de los factores naturales que se encuentran en su cuenca. Si el suelo cercano a un río o a un lago se erosiona en forma natural, hay probabilidad de que el río presente problemas de sedimentación y turbidez. Si el suelo posee una cubierta vegetal estable, la erosión se contiene. Cuando los seres humanos se establecen en la tierra y la cultivan, se afecta la calidad del agua. Eliminar hierba, deforestar, construir ciudades, hacer trabajos de minería y otros usos del suelo causan impacto en la calidad del agua.

Todos tenemos responsabilidad sobre la salud de una cuenca y de los sistemas acuáticos (ríos, lagos, pantanos, etc) que se ubican en una cuenca Hidrológica. A esto se agregan las acciones individuales, tanto negativas como positivas. La comprensión de lo que es la calidad y cantidad del agua de un río o lago implica investigar la condición de la cuenca que la aporta. Si la cuenca está contaminada, existe una buena probabilidad de que el río esté contaminado.

Se llevan a cabo investigaciones sobre cuencas hidrológicas por muchos motivos. Algunas investigaciones vigilan los cambios en los flujos del río o arroyo con el paso del tiempo, para proteger las pesquerías, regular las inundaciones o cubrir las demandas de aguas estacionales. Otros estudios determinan el mejor método para proteger un río o un lago de contaminantes. El objetivo de un investigador podría ser determinar qué áreas de la cuenca contribuyen con un mayor porcentaje de contaminantes. Esta información es de suma importancia para los legisladores y administradores del agua para determinar la forma más provechosa de invertir el dinero en mejoras. Por ejemplo, la mayor parte de los proyectos de mejora de ríos atiende los problemas de la cuenca, así como los del río. Sería infructuoso gastar miles e incluso millones de soles en limpiar un río, si los problemas que presenta la cuenca lo contaminarán de nuevo.

Cuando los administradores de una cuenca realizan investigaciones sobre las prácticas de uso del suelo que podrían afectar la calidad del agua, su preocupación principal se centra en dos fuentes generales de contaminación: la puntual y la no puntual.

La contaminación puntual (CP) incluye contaminantes que son descargados por un punto u origen identificable y que pueden ser rastreados hasta ese sitio, como la descarga de la chimenea de una fábrica o un canal de desagüe. La contaminación no puntual (CNP) o difusa, se produce cuando no puede identificarse el origen de la contaminación. Es decir, la contaminación puede provenir de uno o de varios sitios. Los ejemplos de contaminación no puntual incluyen avenidas de campos agrícolas que contienen fertilizantes y pesticidas, el aceite para motor que llega de las áreas urbanas y los sedimentos de bancos de los ríos erosionados.

La avenida superficial y el agua subterránea pueden transportar contaminantes, tanto de fuentes fijas (CP) como de fuentes móviles (CNP). Como los contaminantes de fuentes fijas (CP) pueden ser identificables, son fáciles de monitorear.

Proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la CNP representa un gran reto por la diseminación y naturaleza diversa del problema. Los administradores de la tierra y del agua confían en los métodos llamados Mejores Prácticas (MP), para describir las medidas de uso del suelo diseñadas para reducir o eliminar los problemas de CNP. En la siguiente tabla encontramos una lista de fuentes no puntuales de contaminación.

PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN NO PUNTUAL O DIFUSA Y MEJORES PRÁCTICAS	
FUENTE	MEJORES PRÁCTICAS
Carreteras y calles	<ul style="list-style-type: none"> * Disposición de pinturas, solventes y productos de petróleo en sitios destinados para ello y no en drenajes pluviales o en alcantarillas. * Reparación de fugas de combustibles y aceites de automóviles. * Evitar tirar aceite en caminos rurales. * Construir una presa de sedimentación y captación de agua pluvial. * Reducir el impacto de las avenidas mediante la construcción de presas de captación y el desarrollo de cubierta vegetal.
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> * Leer y seguir las instrucciones de las etiquetas y solicitar las instrucciones de aplicación antes de usar sustancias químicas, fertilizantes y pesticidas. * Emplear cultivos de conservación. * Emplear agricultura de contorno. * Emplear cultivos en franjas. * Dejar líneas de infiltración y bordes a lo largo de humedales y arroyos. * Emplear una cubierta vegetal para proteger el suelo expuesto. * Rotación de cultivos. * Empleo de cinturones vegetales como refugio y como rompevientos. * Instituir la administración de pastizales. * Emplear el terraceo para evitar la erosión. * Construir un depósito para la colección de excremento y estanques para el tratamiento de las aguas residuales del ganado confinado. * Emplear pastos en los bordes de los cauces de agua. * Sellar los pozos abandonados o con desperdicios. * Cercar los cauces de agua para reducir la zona ribereña de impacto por el ganado.
Tala	<ul style="list-style-type: none"> * Vigilar el agua a la entrada y a la salida de aserraderos. * Evitar los sedimentos que llegan a ríos y lagos construyendo terrazas, cuencas de captación y filtros naturales. * Dejar una zona de amortiguamiento con plantas en las áreas ribereñas. * Mantener y restaurar cuencas hidrológicas eficaces. * Implementar un plan para reducir la erosión de los caminos.
Minería	<ul style="list-style-type: none"> * Vigilar todos los sitios mineros donde haya entradas y salidas de agua. * Interceptar el agua no contaminada y construir un nuevo cauce evitando que pase o áreas contaminadas (¡mantén limpia el agua limpia!). * Construir presas de captación y terrazas y desarrollar cubiertas vegetales para retener sedimentos y prevenir la erosión. * Captar y tratar el agua contaminada (¡limpiar el agua contaminada!). * Estabilizar los canales de agua. * Establecer las áreas de disposición de los residuos de las minas para evitar la salida de materiales a los torrentes. * Mantener franjas de amortiguamiento a lo largo de los ríos.

FUENTE	MEJORES PRÁCTICAS
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> * Implementar un plan de control de sedimentos. * Desarrollar cubiertas vegetales para reducir la erosión. * Disponer los disolventes, pintura y otros desperdicios en los lugares apropiados para tal propósito. * Construir diques pequeños y temporales para reducir la velocidad de flujo y captar el agua de las avenidas. * Construir presas de sedimentación y captación de las avenidas de construcción. * Construir bermas con tierra y filtros para lluvia antes de que ésta penetre a la corriente.
Uso residencial	<ul style="list-style-type: none"> * Leer las instrucciones en las etiquetas antes de emplear pesticidas y fertilizantes. * Emplear abonos naturales en los jardines. * Disponer de los desperdicios caseros peligrosos en los lugares aprobados para tal propósito.

Extensión:

- * En lugar de un río, pida a los estudiantes que representen un sistema lagunar. Uno de los estudiantes representará a un lago. Un grupo de estudiantes rodea al que representa el lago; los que lo rodean son casas en torno al lago. Otros de ellos se colocan en fila a partir del lago y serán corrientes que fluyen hacia él. Los estudiantes pasan sus artículos río abajo y al lago hasta que todos los artículos se encuentran junto a la persona que está en el centro, quien representa el lago.
- * Pida a los estudiantes que adapten la actividad para representar un sistema ribereño que incluya tributarios fluyendo hacia el canal principal.
- * Complete la actividad principal empleando usuarios reales que habiten en la cuenca donde viven los estudiantes, o asigne diversos papeles (granjeros, propietarios de viviendas, de terrenos periurbanos, etc.) y pídales que de acuerdo al papel utilicen su tierra. ¿Cómo administrarían la tierra para proteger sus recursos hídricos?
- * Como actividad de seguimiento, pida a cada estudiante que escriba un párrafo en el que detalle las formas de reducir la cantidad de contaminación con la que contribuyó. (Dígales que relacionen las fuentes de CNP y MP). Los estudiantes pueden hacer investigaciones sobre los reglamentos que regulan las propiedades frente a cuerpos de agua de la comunidad. Si consideran que sus reglamentos y manuales son tratados deficientemente, es posible que quieran escribir cartas a los funcionarios del gobierno local, relacionados con la legislación para el ambiente y uso del suelo.
- * Propicie que los estudiantes expresen sus opiniones sobre las contribuciones individuales a la calidad total del agua y haga que escriban un párrafo que identifique lo que ellos pueden hacer para proteger la calidad del agua.
- * Discrimine conceptualmente la contaminación puntual de la no puntual o difusa, y para una evaluación adicional pida a los estudiantes que elaboren el diseño de una comunidad que emplea Mejores Prácticas (MP) con una contribución mínima de contaminantes.

MODELO DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA

Resumen:	A través de la modelación de una cuenca y emulando todas las actividades humanas que en ella puede desarrollarse, los estudiantes entienden que sembrar cultivos o tener vehículos no está mal; pero que debemos respetar la existencia y el cumplimiento de normas de manejo sostenible para la salud del agua.
Sitio:	Fuera del aula.
Capacidades:	Analizar, planificar, identificar relaciones de causa efecto, interpretar, proponer soluciones.
Logros de aprendizaje:	Los estudiantes toman conciencia sobre las influencias que las actividades humanas ejercen en la salud de las cuencas y, que éstas afectan a otras partes de la misma.
Materiales:	2 hules blancos de plástico aproximadamente 1 x 2 m. 5 botellas de litro y medio, mitad llenas de agua o botellas viejas llenas de agua, con hoyos punchados en las tapas, Sustancias para simular los contaminantes, hilo.
Tiempo:	60 minutos.
Vocabulario:	Topografía, precipitación, masa de agua, elevación, escorrenría, cuenca hidrológica, lluvia ácida, contaminación localizada y no localizada, dirección de las cuencas.

Objetivo:

Reflexionar respecto a las diferentes actividades humanas que se realizan en una cuenca y sus microcuencas y como es que éstas impactan en el medio determinando la calidad del agua de los ríos.

Procedimiento:

1. Pregunte a los estudiantes qué es una cuenca y qué es una micro-cuenca, establezca las definiciones observando los alrededores para ilustrar los conceptos.
2. Coloque un hule sobre el piso plano y que todos los estudiantes busquen periódicos, ramas, hojas y todo tipo de material que encuentren deberán colocarlos sobre el hule.
3. Extienda con los estudiantes el segundo hule y cubra con él los materiales colocados en el primero. Oriéntelos a formar, moldeando con las manos sobre el hule una topografía con "valles y cerros", allí donde haya espacio entre los materiales.

4. Motive a los estudiantes a imaginar que esta es su comunidad. Si es posible formen los cerros para que parezca la topografía de su comunidad, y coloque el hilo encima, por donde podría discurrir el agua, de manera que simbolice una frontera política, que puede ser entre municipios o comunidades.
5. Ya con la topografía elaborada, pida que todos se paren alrededor del hule con los dedos de los pies sobre el borde (es una forma de involucrar a todos los estudiantes).
6. Reparta todas las botellas de agua y muéstreles cómo destaparlas solo parcialmente para que el agua caiga por gotas y no a chorros. Distribuya los paquetes de polvo y otros "contaminantes" a los estudiantes que no tengan botellas. Si no hay suficientes paquetes para todos, asegúrese que todos participen de algún modo añadiendo "contaminantes" o agua.
7. Pida a los estudiantes que tienen las botellas con agua, que provoquen una "lluvia" y que viertan el agua hacia las áreas altas del hule. Después de que el agua empiece a discurrir sobre las colinas y juntarse en las depresiones del paisaje, pare la lluvia para que los estudiantes reporten lo que han observado. Pídales que indiquen con sus dedos las partes a las que se refieren en sus comentarios, tocando la estructura pero sin alterar la forma de la topografía.
8. Pídale que identifiquen las masas de agua que ven en el hule como arroyos, pantanos, lagos, ríos, etc. relacionándolos a su comunidad. Pregúnteles a dónde va una gota de agua que cae a un lado de la colina y para dónde si cae para el otro lado; esta observación visual demuestra cómo una cuenca hidrológica está delineada, usando topografía y la gravedad para determinar por dónde discurre finalmente el agua cuando cae en la tierra.
9. Pida a los estudiantes que identifiquen una "cuenca hidrológica", caracterizada como un área de tierra que drena el agua de la lluvia hacia un río, lago o pantano y que después de todo la mayoría se dirige hacia el mar. Pídales que identifiquen una cuenca grande que contiene micro-cuencas para reforzar la relación de las micro cuencas y las cuencas (una cuenca está compuesta de micro-cuencas).
10. Pregúnteles si las fronteras de las cuencas hidrológicas reflejan las fronteras políticas delineadas por el hilo. Hablen acerca de la importancia de las cuencas hidrológicas entre las municipalidades.
11. Pregúnteles cuáles son los productos que se cultivan en la zona donde viven. Cómo preparan las chacras donde hay bosque (cortando/quemando) y qué sucede después (la ceniza después de unos años sólo deja tierra floja por ausencia de raíces).
12. Demuestre la contaminación que se puede encontrar en las cuencas hidrológicas por las actividades humanas. Que cuatro estudiantes ubiquen una chacra en la topografía. coloquen una cucharadita de polvo de cocoa para simular tierra floja en cada chacra y haga que llueva nuevamente. Ahora pueden observar cómo la ceniza y la tierra floja se mezclan con el agua limpia de las cuencas hidrológicas.
13. Pregunte a los estudiantes si es que los agricultores utilizan productos químicos para sus cultivos. Pida que los "dueños" de las chacras echen polvo royal verde para indicar el uso de fertilizantes. Provoque lluvia de nuevo hasta que el polvo verde se mezcle con el de cocoa. Suspenda la lluvia antes de que se disuelva todo el color.
14. Discutan que utilizar mucho fertilizante a lo largo del tiempo, debilita los suelos porque se queman y pierden nutrientes. Los fertilizantes también son utilizados en parques y jardines públicos y privados.

15. Repitan el proceso usando polvo rojo para simular pesticidas y veneno utilizado para la agricultura tanto como para pescar en las quebradas y ríos. Pregúnteles qué pasa con los contaminantes después de las lluvias.
16. Pregúnteles para qué sirve un terreno después de que sus nutrientes han sido desgastados. Puede que sirva para una purma o para ser utilizado en ganadería. Echen pedazos de chocolate para simular estiércol de animales domesticados y que llueva de nuevo. Pregúnteles si ellos o sus familiares tienen animales domesticados y si es que los dejan transitar libremente por el río y sus orillas ¿qué pasará con la calidad del agua?
17. Escoja un río en la topografía donde la gente lavará sus vehículos, servicios y ropas. Echa Sal de Andrews allí y de nuevo provoque la lluvia para simular agua jabonosa.
18. Pida que alguien eche unas gotas de aceite o miel en el mismo río, simulando aceite eliminado durante el lavado de los vehículos en el río, especialmente cuando no tienen mantenimiento permanente.
 - * Hable acerca de métodos o técnicas que los seres humanos podemos utilizar para cultivar chacras, manejar carros, pescar y otros; pero sin contaminar tanto a la cuenca. ¿Cómo podría usted educar a la gente sobre los efectos nocivos de estos contaminantes en la calidad del agua de su cuenca hidrológica? Es mucho mejor cultivar usando productos orgánicos para proteger nuestras fuentes de agua.
19. Después de la actividad, asegúrese que algunos estudiantes se encarguen de lavar los hules para que puedan ser utilizados en otro momento.

Material:

- * Materiales variados para crear un "paisaje" (topográfico), puede ser cualquier cosa como bolsas de plástico, periódicos, ramas etc. Lo que encuentren en el lugar.
- * Sustancias para simular los contaminantes:
 - * pedazos de chocolate (estiércol de vaca)
 - * polvo de chocolate (tierra suelta por erosión)
 - * polvo royal en varios colores: verde (fertilizante), rojo (pesticidas), azul (aguas negras o resultado de técnicas no sostenibles para pescar como veneno o dinamita).
 - * aceite o miel (aceite de coches, motocarros o de máquinas lavados en el río).
 - * sal de Andrews (detergentes y agua jabonosa del lavado de vehículos en los ríos).
- * Hilo (para mostrar delineación de fronteras políticas sobre la tierra).
- * Toallas o secadores par el aseo personal después de la actividad.

INFORMACIÓN ADICIONAL

¿Qué es una cuenca?

La cuenca hidrográfica es una unidad territorial natural en la cual las aguas de lluvia o de los deshielos (nevados) escurren hacia un río principal, un lago o el mar. Una cuenca está conformada por la reunión de un sistema de quebradas y ríos, definida por el relieve, y delimitada naturalmente por la divisoria de aguas, que corresponden a las partes más altas de la cuenca o crestas de la montaña.

Dentro de una cuenca se puede distinguir tres sectores o zonas:

- * La zonas altas, donde la topografía normalmente es empinada y generalmente están cubiertas de bosque. Aquí se encuentran la gran mayoría de las nacientes o cabeceras de los ríos.
- * La zona media, donde las quebradas colectan el agua que viene de las cabeceras.
- * Las zonas bajas, que generalmente tienen más importancia para la agricultura y los asentamientos humanos, porque ahí se encuentran las áreas más planas.

La razón principal de la degradación del recurso agua es la deforestación incesante y la contaminación de las cuencas hidrográficas que almacenan y producen agua en las tierras altas conocidas como "cabeceras".

Los ríos son capaces de regenerarse por sí mismos al admitir cantidades asombrosas de afluentes. Sin embargo, todos los ríos tienen un límite de capacidad de asimilación de aguas residuales y fertilizantes provenientes de las tierras de cultivo. Si se supera este límite, la proliferación de bacterias, algas y vida vegetal consumirá todo el oxígeno disuelto en el agua (eutrofización) y ahogará a insectos y peces, lo que destruye todo el ecosistema fluvial ya que se interrumpen las cadenas tróficas.

¿Por qué la crisis del agua?

- * Distribución no equitativa del recurso hídrico.
- * Crecimiento desproporcionado de la población humana.
- * Uso ineficiente del agua.
- * Contaminación de las fuentes de agua.
- * Deforestación y cambio climático.
- * El mal uso de la tierra: migración desordenada, agricultura y ganadería extensiva.
- * La sobreexplotación de recursos: deforestación, pesca indiscriminada.
- * La contaminación: por malas prácticas de pesca (usando venenos naturales o químicos), uso de detergentes, pesticidas, agroquímicos.

¿Qué podemos hacer?

Los contaminantes de las calles, campos y chacras finalmente se drenarán a lagos, ríos, quebradas y pantanos cuando caiga la lluvia; esos contaminantes se pueden identificar como "contaminación no localizada". La "contaminación localizada" viene de una fuente específica, por ejemplo: un tubo de desagüe que elimina aguas negras directamente en la quebrada o río.

Hay varias formas de controlar la contaminación que pueden ser discutidos:

- * Recoger el estiércol de los animales para usarlo como abono orgánico.
- * Usar letrina para las necesidades biológicas o enterrarlo.
- * Plantar árboles o arbustos en lugares donde la tierra ha sido expuesta.
- * Aplicar fertilizante de acuerdo con las indicaciones en el envase, evitar usarlos cerca de los ríos o arroyos, o tratar de cultivar usando métodos orgánicos.
- * Mantener su unidad móvil en buen estado.
- * Impedir que los animales entren a los cauces de los ríos (cercar).
- * Rotar los cultivos, diversificarlos: café/plátanos, maíz, frejoles.
- * Aplicar abonos de acuerdo con las recomendaciones del envase o de algún técnico calificado. Evitar el uso de productos químicos en las chacras ubicadas en las cabeceras de los ríos o quebradas o tratar de cultivar usando métodos orgánicos.

- * Ubicar las letrinas por lo menos a 100 m de distancia de la quebrada, río, manantial, lago o cualquier otra fuente de agua y construirlas con un hueco profundo.
- * Usar la mínima cantidad posible de detergente y jabón para lavar los platos y ropa. Lava usando un balde y bota el agua sucia en un área con vegetación o al menos a 10 metros de distancia del río.
- * No laves ni arrojes los envases de pesticidas o fertilizantes en el río, pueden ocasionar la muerte de las personas, plantas y animales.

Extensión:

- * Proponga a sus estudiantes hacer una lista con actividades que se están realizando actualmente en la comunidad que están afectando la cuenca local.
- * Pida a los estudiantes proponer en un listado mecanismos para evitar la contaminación de las cuencas de su comunidad, aún cuando ya hayan poblaciones asentadas en sus cabeceras y en las zonas altas.
- * Motive a sus estudiantes a investigar acerca de las acciones que está tomando la autoridad respecto a la problemática de la cuenca local. De no haber acciones tomadas por la autoridad local invítelos a elaborar una propuesta de solución y presentarla a la autoridad local.

MONITOREO DE UNA CUENCA (Parte I)

(Monitoreo físico)

Resumen:	Los estudiantes localizan una cuenca y hacen un diagnóstico, identificando amenazas y problemas que alteran la calidad del agua y la salud integral de la cuenca. A partir del levantamiento de información (monitoreo físico), los estudiantes complementarán los demás monitoreos y determinarán acciones para contravenir estas amenazas.
Sitio:	Fuera del aula, una cuenca.
Capacidades:	Planificar, comparar, seleccionar, observar, registrar datos, interpretar datos, proponer soluciones.
Logros de aprendizaje:	Seleccionan el área más conveniente para realizar el monitoreo interpretando los datos obtenidos.
Materiales:	Cuaderno de notas, lapicero, encuesta de sitio, mapa aéreo del sitio, diario de visita.
Tiempo:	120 minutos.
Vocabulario:	Monitoreo, encuesta, mapa aéreo, peri - urbano, biodiversidad, hábitat.

Objetivo:

Adoptar una cuenca hidrográfica a partir de los problemas encontrados en ella durante el monitoreo físico.

Procedimiento:

1. Proponga a los estudiantes hacer un recorrido por la cuenca más cercana de su localidad para hacer un análisis físico de la misma.
2. Una vez ubicados en la cuenca, pida a los estudiantes que observen detenidamente a su alrededor e identifiquen los problemas y amenazas por los que atraviesa la cuenca. Pida a sus estudiantes que hagan una lista con los problemas y amenazas encontrados en la cuenca.
3. Después de hacer un diagnóstico superficial sobre el estado de la cuenca, producto de la mera observación, proponga a sus estudiantes hacer un monitoreo mucho más específico e integral a fin de identificar nuevas amenazas o ratificar las ya encontradas.
4. Explique a sus estudiantes que lo que harán será un monitoreo físico además de obtener una referencia respecto al uso de tierra y agua que se está haciendo en la zona por parte de las comunidades asentadas cerca de la cuenca y cómo se benefician directamente del recurso.

5. Indique a los estudiantes que deben tomar los datos generales de cuenca así como los del grupo de trabajo que hace el monitoreo. Para esto pídale levantar la información de acuerdo al formato mostrado en el ítem de materiales.
6. Del mismo modo indique a los estudiantes que sean muy observadores y lo más específicos posible, para levantar información real. Pida a los estudiantes que recopilen la información de acuerdo al formato mostrado en el ítem de materiales.
7. Como etapa final diga a los estudiantes que reflexionen respecto al uso que se le está dando a la tierra en ese momento y cómo es que el agua está siendo aprovechada por las poblaciones asentadas alrededor de la cuenca.
8. Se debe considerar que el monitoreo físico de la cuenca puede tomar tiempo, por lo que tal vez sea necesario hacerlo en dos visitas al campo.
9. Sugiera a sus estudiantes continuar con el siguiente monitoreo (monitoreo químico) para obtener una visión más amplia respecto de los problemas y/o amenazas por los que atraviesa la cuenca, a fin de involucrarlos.

Material: Haga una copia de la siguiente ficha:

INFORMACIÓN GENERAL	
Fecha: _____	Hora: _____
Estado del tiempo: _____	
Nombre del Río u otro cuerpo del agua: _____	
Ubicación del Sitio (describir límites en una longitud de aproximadamente 500m): _____ _____	
Cuenca: _____	
Pueblo o Ciudad más Próximo: _____	
Departamento o región: _____	
Monitores: _____ _____	
Institución Educativa: _____	
Grado y Sección: _____	
Nombres de los integrantes del grupo: _____	

MONITOREO FÍSICO

Fecha: _____ Hora: _____
 Estado del tiempo hoy: _____
 Estado del tiempo hace 2 días: _____
 Fecha aproximada de la última precipitación: _____
 Temperatura del Ambiente °C: _____

Características del Agua:
 Hábitat del río (marque todo lo que aplique):

Ondas pequeñas en la superficie: _____
 Agua lisa y móvil: _____
 Agua quieta: _____
 Otros: _____

Temperatura del Agua (°C):
 Obtenga 2 muestras: a) _____ b) _____ promedio _____
 Río abajo Río arriba

Distancia de sección de la quebrada seleccionada para investigar: _____ m
 La parte más ancha: _____ m
 La parte más angosta: _____ m
 El ancho promedio: _____ m

Profundidad promedio (m):
 Obtenga 3 muestras: a) _____ b) _____ c) _____
 Promedio _____

Velocidad promedio (m/segundo):
 Obtenga 2 muestras:
 a) 5m/_____ segundos = v1 _____ (m/seg.) río abajo
 b) 5m/_____ segundos = v2 _____ (m/seg.) río arriba

Depósitos de sedimento:
 Lodo: _____ aserrín: _____ arena: _____ fibras de papel: _____ otro: _____
 ningún depósito: _____

El olor del agua:

Indica si el olor es sutil, distinto o fuerte
 Aguas residuales: _____ aceite: _____ huevos podridos: _____ cloro: _____ otro: _____
 ningún olor: _____

Apariencia del agua:

Verdoso: _____ claro: _____ multicolor: _____ lechoso: _____ té: _____
 nubloso: _____ espumoso: _____ lodoso: _____ otro: _____

Presencia de algas

>75% _____ 50% - 75% _____ 25% - 50% _____ 0% - 25% _____ ninguno: _____

¿Puedes distinguir el caudal río arriba? SI NO

¿Hay una represa arriba? SI NO

Si es "SI" indique la distancia o punto de referencia: _____

¿Existe tubería descargando directamente en o cerca del agua?

SI NO ¿Cuántas? ¿De dónde?

Características del Hábitat:

Composición del Substrato (el fondo) % aproximado

% lecho de roca _____ % canto rodado (>25cm) _____

% adoquín/rocas (5 - 25 cm) _____ % grava/piedra (1 - 5 cm) _____

% arena (<1cm) _____ % sedimento _____

% material orgánico _____

Pabellón de Arriba - Porcentaje del ancho de la quebrada cubierta o sombreada por árboles, arbustos o pastos.

<5% _____ 5-25% _____ 25-50% _____ 50-75% _____ >75% _____

Características de la Orilla:

Contra la corriente, por la orilla de la Izquierda:

% arbustos _____ % árboles _____ % pastos _____ % arena _____ % de hoja caduca _____

% tierra sin vegetación _____ % piedra _____

¿Está erosionado o inestable? Sí o No

Contra la corriente, por la orilla de la derecha:

% arbustos _____ % árboles _____ % pastos _____ % arena _____ % de hoja caduca _____

% tierra sin vegetación _____ % piedra _____

¿Esta erosionada o estable? Sí o No

Vegetación de la Orilla:

_____ Vegetación nativa no disturbada

_____ Vegetación nativa poca disturbada

_____ Vegetación moderada disturbada

_____ Vegetación nativa severamente disturbada

_____ Vegetación invasora presente

Hacer una copia de la siguiente ficha de monitoreo “Uso de la Tierra y del Agua”

USO DE LA TIERRA Y DEL AGUA

Caracterización general de la Utilización de la Tierra:

- Rural
- Peri-urbana
- Urbana

Uso Local de la Tierra:

- Agricultura - producción de cultivos
 - Tierra de pastoreo
 - Tierra no pastoreada
 - Tierra de cosecha
 - Huerto
 - Uso de pesticidas o herbicidas
 - Otro:
- Pecuaria - animales
 - Granja de productos lácteos
 - Ganado, chanco, pollo
 - Otro:
- Bosque
 - Bosque sin carreteras
 - Bosque con carreteras
 - Bosque alto o primario
 - Bosque - finca (menos de 400 hectáreas)
- Minería
 - Superficie
 - Profunda
 - Abandonada
- Uso Industrial
- Uso Comercial
- Parque
- Residencial
 - Dispersado
 - Denso
 - Sistemas Sépticos
 - Sistemas de Tratamiento del Agua
- Construcción
- Puerto

Usos y Problemas Primarios del Agua:

Usos Primarios (marque todo si aplican)

- Fuente de agua usada para consumo
- Recreación
 - Pesca
 - Otro:
- Fuente de agua para uso pecuario
 - Irrigación
 - Ganado
 - Otro:
- Transportación
 - Puentes
 - Carretera por la orilla
- Fuente Industrial
- Balneario
- Lavandería
 - Ropa
 - Motocarros, camiones, y otros vehículos
- Otro:

¿Problemas visibles del uso del agua?

- No
- Si (marque todos si aplican)
 - Salida agrícola
 - Salida de ganado
 - Salida del sedimento de tierra
 - Salida de la minería
 - Descarga industrial
 - Basura
 - Otro:

INFORMACIÓN ADICIONAL

Reforzaremos conceptos preguntándonos nuevamente:

¿Qué es una cuenca?

La cuenca hidrográfica es una unidad territorial natural en la cual las aguas de lluvia o de los deshielos (nevados) escurren hacia un río principal, un lago o el mar. Dentro de una cuenca se puede distinguir tres sectores o zonas. Una cuenca está conformada por la reunión de un sistema de quebradas y ríos, definida por el relieve, y delimitada naturalmente por la divisoria de aguas, que corresponden a las partes más altas de la cuenca o crestas de la montaña.

Las tres zonas de una cuenca son:

- * La zonas altas, donde la topografía normalmente es empinada y generalmente están cubiertas de bosque. Aquí se encuentran la gran mayoría de las nacientes o cabeceras de los ríos.
- * La zona media, donde las quebradas colectan el agua que viene de las cabeceras.
- * Las zonas bajas, que generalmente tienen más importancia para la agricultura y los asentamientos humanos, porque ahí se encuentran las áreas más planas.

¿Por qué respetar la faja marginal?

- * Las raíces de la vegetación de la orilla, junto a la acumulación del material llevado por el río en diversos eventos de desbordes e inundaciones van formando espacios y agujeros, que luego sirven de refugio para los peces, mamíferos acuáticos y numerosos invertebrados.
- * La materia orgánica de la orilla o ribera es casi siempre la principal fuente de nutrientes (proporcionan alimento y energía) para los animales del río. Cuando falta esta vegetación se reducen considerablemente algunos grupos de macroinvertebrados, y cambia la composición de especies en las comunidades acuáticas.
- * La calidad de las aguas mejora mucho cuando existe un bosque en la ribera, que actúa de filtro para los nutrientes, impidiendo así que sean arrastrados por las aguas del cauce y que sean consumidos de manera rápida.
- * El bosque y la vegetación de ribera brindan sombra al cauce, y con ello disminuye la temperatura de las aguas, mejorando la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.
- * La vegetación disminuye la velocidad de las escorrentías o aguas de inundación, favoreciendo su infiltración y la recarga de los acuíferos.
- * La presencia de vegetación contribuye a la estabilidad de las orillas gracias al sistema de raíces, disminuyendo el riesgo de erosión por la acción de la corriente.
- * Por el contrario, las canaletas reducen la capacidad de filtración, por lo que el agua de lluvia llega al río mucho más rápido y aumenta la posibilidad de inundaciones.

¿Qué hacer?

- * Mantener una franja de vegetación en las orillas de los ríos y quebradas, incluyendo árboles y arbustos nativos. El ancho por cada lado debe ser el doble del ancho del río o de la quebrada.
- * Identificar lugares adecuados (donde no se ensucie el agua) para que los animales tomen agua.

Extensión:

- * Induzca a sus estudiantes a continuar con el análisis químico de la cuenca a partir de los datos obtenidos en esta actividad y obtener así una visión más clara del estado de la cuenca en estudio.

MONITOREO DE UNA CUENCA (Parte II)

(Monitoreo químico)

Resumen:	Los estudiantes acogen una cuenca de estudio, luego de definir todas las características que ésta posee. Toman nota e identifican todas las condiciones que el medio les puede brindar para emprender el monitoreo químico de la cuenca adoptada.
Sitio:	Fuera del aula, una cuenca.
Capacidades:	Planificar, comparar, seleccionar, observar, registrar datos, interpretar datos.
Logros de aprendizaje:	Seleccionan el área más conveniente para realizar el monitoreo interpretando los datos obtenidos.
Materiales:	Cuaderno de notas, lapicero, encuesta hoja de datos, Kit de monitoreo.
Tiempo:	120 minutos.
Vocabulario:	Monitoreo, encuesta, mapa aéreo, peri - urbano, biodiversidad, hábitat, oxígeno disuelto, pH, Calidad de cuenca.

Objetivo:

Llevar a cabo el monitoreo químico de la cuenca en estudio, complementando los datos obtenidos en la actividad anterior. De esta manera, los estudiantes obtendrán mayor información para identificar la calidad de la cuenca.

Procedimiento:

1. Tome el kit de monitoreo químico y presénteselo a los estudiantes y detalle su funcionamiento respecto a cada indicador que pueda encontrarse en el agua. Además destaque cuales serían las consecuencias de ingerir el agua cuando estos indicadores sobrepasan los límites máximos permisibles.
2. Para iniciar el monitoreo, tome el termómetro y sumérjalo unos 10 cm. en el mismo lugar de monitoreo, por un periodo de un minuto. Retire el Termómetro y tome nota de la temperatura en °C. Luego repita este procedimiento a una distancia prudente río arriba y tome la temperatura. La diferencia entre ambas temperaturas será el "cambio de temperatura".
3. Ahora junto a los estudiantes siga los siguientes procedimientos para cada prueba (OJO, todos los reactivos y materiales que se mencionarán en los siguientes procedimientos están incluidos en el kit de monitoreo).

El kit de monitoreo químico utilizado en el programa PNC, puede conseguirse a un costo relativamente bajo ingresando a la web: www.lamotte.com/pages/edu/5886.html o de lo contrario acudiendo al distribuidor de LaMotte (Institución que produce este material), en Perú y solicite el producto: "GREEN Low Cost Water Monitoring Kit" número de orden: 5886



ARSA Representaciones

Coronel Odriozola #505
 San Isidro, Lima 27
 Tel: 511 440 2105 Fax: 511 441 5218
 Email: adm@arsarep.com.pe
 Contact: Dagoberto Nuñez

Oxígeno disuelto (OD):

- 3.1. Comience por tomar la temperatura de la muestra de agua.
- 3.2. Sumerja la probeta totalmente, recoja la muestra asegurándose de que la probeta esté totalmente llena (rebalsando).
- 3.3. Agregue en la probeta 2 tabletas de prueba de "OD" sin importar si el agua se desborde. Tape la probeta dejando que se desborde el agua, asegurándose de que no haya ni una burbuja de aire en la muestra.
- 3.4. Mezcle el contenido de la probeta volteándola primero boca arriba y luego boca abajo, una y otra vez, durante 4 minutos hasta que se hayan disuelto las tabletas.
- 3.5. Espere cinco minutos para observar la tonalidad final de la muestra de agua.
- 3.6. Compare el color final de la muestra con la gráfica de color de OD que viene en el kit de monitoreo y anote los resultados de partes por millón (ppm) de OD.
- 3.7. Para terminar ubique en la tabla de porcentaje de saturación, la temperatura y el resultado obtenido de la muestra de OD para obtener el porcentaje de saturación.

COMO CALCULAR EL PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE OXIGENO DISUELTO

TEMPERATURA	OD		
	0 ppm	4 ppm	8ppm
2 °C	0 %	29%	58%
4 °C	0 %	31%	61%
6 °C	0 %	32%	64%
8 °C	0 %	34%	68%
10 °C	0 %	35%	71%
12 °C	0 %	37%	74%
14 °C	0 %	39%	78%
16 °C	0 %	41%	81%
18 °C	0 %	42%	84%
20 °C	0 %	44%	88%
22 °C	0 %	46%	92%
24 °C	0 %	48%	95%
26 °C	0 %	49%	99%
28 °C	0 %	51%	102%
30 °C	0 %	53%	106%

Bacteria coliforme fecal:

- 3.8. Está vez coloque una tableta de Bacteria Coliforme Fecal dentro de la probeta, y luego vierta la muestra de agua dentro, llenándola hasta 10 cm. aproximadamente y tápela.
- 3.9. Mantenga la probeta boca arriba por un periodo de 48 horas a modo de incubación, a temperatura ambiente y fuera del alcance de la luz. No toque, sacuda o mueva las probetas durante este periodo.
- 3.10. Después de las 48 horas compare la probeta con la gráfica de color para identificar coliformes obteniendo resultados positivos si hay presencia de la bacteria y negativo si no la hay.

Nitrato:

- 3.11. Coloque en una probeta 5 ml. de muestra de agua.
- 3.12. Agregue en la probeta una tableta de Gama Amplia de Nitrato CTA, luego tápela y mezcle el contenido, volteando la probeta boca abajo hasta que la tableta se haya disuelto.
- 3.13. Espere 5 minutos hasta que haya un color rojizo si esto no ocurre entonces considere anotar el resultado como 0ppm.
- 3.14. Compare el color de la muestra con la gráfica de color de Nitrato, anotando los resultados en ppm.

pH:

- 3.15. Vierta 10 ml. de muestra de agua en una probeta y agregue en ella una tableta de pH - Gama Amplia.
- 3.16. Tape la probeta y mezcle el contenido hasta que la tableta se disuelva. Compare el resultado de la muestra con la gráfica de color de pH. y establézcalos en niveles de pH.

Fosfato:

- 3.17. Vierta en una probeta 10 ml. de muestra y agregue en ella una tableta de prueba de fosfato.
 - 3.18. Tape la probeta y mezcle el contenido hasta que la tableta se disuelva.
 - 3.19. Espere 5 minutos hasta que haya un color azul si esto no ocurre entonces considere anotar el resultado como 0ppm.
 - 3.20. Compare el color de la muestra con la gráfica de color de Fosfato anotando los resultados en ppm.
4. Del mismo modo procederemos a medir la turbidez del agua de río de donde tomaremos las muestras utilizando la escala gráfica de color de turbidez que viene en el kit de monitoreo.

Material: Haga una copia de la siguiente ficha para anotar los resultados de cada prueba.

MONITOREO QUÍMICO HOJA DE DATOS	
Fecha: _____	Hora: _____
Lugar: _____	
Grupo / Colegio: _____	
OD (DO) Saturación _____ %	
_____ ppm o mg/L	
Bacteria de Coliforme Fecal: _____	
PH: _____	
Temperatura: _____ °C	
Fosfatos: _____ ppm o mg/L	
Turbidez: _____ UTJ	
Promedio de Temperatura	
Temperatura río abajo °C _____	
Temperatura río arriba °C _____	
* Área de estudio 500 metros	

INFORMACIÓN ADICIONAL

Es importante determinar la cantidad existente de estos elementos en la fuente de agua que queremos analizar, pues consideremos que una elevada concentración de fosfato, de nitratos ó de coliformes fecales podrían hacer que el agua de dicha fuente no sea apta para el consumo humano, además de conllevar a una disminución de especies de flora y fauna.

Coliformes fecales: Para medir la contaminación del agua por microorganismos, se suele utilizar a las bacterias coliformes como indicador para determinar niveles de contaminación. Entre las bacterias coliformes más comunes tenemos a la de coliforme fecal, como microorganismo indicador de contaminación por heces fecales.

Esta bacteria se encuentra presente en el sistema digestivo. Estas bacterias no deben existir en el agua potable ni en pozos cuyo destino es el consumo humano. Su presencia en el agua es un indicador seguro de que existe contaminación fecal directa o contaminación por presencia de aguas negras. La bacteria de coliforme fecal causa enfermedades intestinales cuando sobrepasa el límite máximo permisible en el organismo.

Para evitar enfermedades producidas por esta bacteria el agua de consumo no debe sobre pasar las 20 colonias de coliformes fecales por cada 100 mililitros de agua siendo éste el límite máximo permisible.

Oxígeno disuelto (OD): La importancia del OD para la salud de los peces e insectos radica en que todos los animales acuáticos necesitan oxígeno para sobrevivir. Las aguas con niveles continuamente altos de OD por lo general son ambientes saludables y estables capaces de sustentar una gran diversidad de organismos acuáticos. Los cambios en el ambiente acuático debido a causas naturales y humanas pueden afectar la disponibilidad del OD.

El porcentaje de saturación de OD en una fuente de agua es un indicador claro de la calidad de agua. También se debe tomar en cuenta que el agua fría contiene más oxígeno que el agua caliente. Así mismo, los altos niveles de bacterias por contaminación de aguas residuales o presencia de un número alto de plantas en estado de descomposición pueden causar una reducción en el porcentaje de saturación. Esto puede causar fluctuaciones grandes, durante todo el día, en los niveles de OD, lo cual puede afectar la supervivencia de las plantas y los animales.

DESEABLE	LÍCITO	USO
0	0	Potable (para beber)
< 200	< 1 000	Contacto primario (para nadar)
< 1 000	< 5 000	Contacto Secundario (para pescar o pasear en bote)

Nitrato: El nitrato es un nutriente requerido por todas las plantas y animales acuáticos para crear proteína. La descomposición de las plantas y animales muertos, así como el excremento de los animales vivos descarga nitrato en el sistema acuático. También es conveniente considerar que el exceso de nutrientes como el nitrógeno, aumenta el crecimiento bacteriano, y por ende, disminuye la cantidad de oxígeno disponible en el agua.

Las aguas residuales (aguas negras) son la fuente principal del exceso de nitrato vertido en aguas naturales, mientras que el fertilizante y la escorrentía agrícola (pesticidas, herbicidas, fertilizantes) también contribuyen a los niveles altos de nitrato.

Los niveles altos de nitrato en el agua potable podría afectar la capacidad que tiene nuestra sangre para llevar oxígeno. Esto es más complicado para el caso de bebés que ingieren leche preparada con agua con alto contenido de nitrato.

pH: El pH es la medida que se utiliza para evaluar la acidez o alcalinidad del agua. La escala de pH comprende desde 0 (muy ácido) hasta 14 (muy básico) siendo 7 un valor neutro. El pH del agua, usualmente se encuentra entre el 6.5 y el 8.2. La mayor parte de los organismos acuáticos están adaptados para sobrevivir dentro de niveles específicos de pH y pueden morir si el nivel cambia, aún si este cambio es mínimo.

Los desechos industriales, la escorrentía agrícola o el drenaje de las operaciones mineras mal manejadas, pueden alterar las fuentes de agua de una fuente.

Fosfato: El fosfato es un nutriente requerido por las plantas y animales para permitir su crecimiento y también es el elemento fundamental para las reacciones metabólicas. Los niveles altos de este nutriente son un elemento fundamental para las reacciones metabólicas. Los niveles altos de este nutriente pueden causar que las plantas crezcan excesivamente, que aumente la actividad bacteriana, y haya una reducción en los niveles de oxígeno disuelto.

El fosfato proviene de varias fuentes, incluyendo el desecho humano y animal, la contaminación industrial y la escorrentía agrícola.

Temperatura: La temperatura es muy importante para la calidad del agua. La temperatura afecta la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, el ritmo del proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, y el grado de sensibilidad de los organismos a los desechos tóxicos, a los parásitos y a las enfermedades, poniendo en peligro el balance de los sistemas acuáticos.

Turbidez: La turbidez mide la calidad del agua. La turbidez proviene de la materia suspendida o coloidal, como la arcilla, el limo, la materia orgánica e inorgánica, y los organismos microscópicos. La turbidez no debe ser confundida con el color, si consideramos que el agua de color oscuro puede ser nítida y no turbia.

La turbidez puede ser causada por la erosión de la tierra, la escorrentía urbana, los brotes de algas, y los trastornos en el fondo del agua, que podría resultar del tráfico acuático y de la abundante cantidad de especies que se alimentan en el fondo.

Extensión:

- * Induzca a sus estudiantes a continuar con el monitoreo biológico de la cuenca a partir de los datos obtenidos en esta actividad y obtener así una visión más clara del estado de la cuenca en estudio.

MONITOREO DE UNA CUENCA (Parte III)

(Monitoreo biológico)

Resumen:	Los estudiantes acogen una cuenca de estudio, luego de definir todas las características físicas y químicas que ésta posee, toman nota e identifican las condiciones que el medio les puede brindar para emprender el monitoreo biológico de la cuenca adoptada.
Sitio:	Fuera del aula, una cuenca.
Capacidades:	Planificar, comparar, seleccionar, observar, registrar datos, interpretar datos, observar.
Logros de aprendizaje:	Seleccionan el área más conveniente para realizar el monitoreo interpretando los datos obtenidos. Determinan el bioíndice.
Materiales:	Cuaderno de notas, lapicero, encuesta de sitio, mapa aéreo del sitio, diario de visita.
Tiempo:	120 minutos.
Vocabulario:	Monitoreo, encuesta, mapa aéreo, peri - urbano, biodiversidad, habitat, macro invertebrados.

Objetivo:

Llevar a cabo el monitoreo biológico de la cuenca en estudio, complementando los datos obtenidos en la actividad anterior. De esta manera, los estudiantes obtendrán mayor información para identificar la calidad de la cuenca.

Procedimiento:

1. Para iniciar el monitoreo en una quebrada o río se debe tener en consideración el cuidado para evitar resbalarse y caerse en aguas profundas. Si se ven los rayos o se oyen truenos no trabaje cerca del agua. Revise los pronósticos del tiempo y programe sus actividades de campo adecuadamente.
2. Tome de la orilla del río en estudio suficiente cantidad de hojas, de tres especies diferentes, para realizar el experimento y guárdelas momentáneamente en una bolsa de papel de preferencia de color marrón. Considere que las hojas colectadas no deben estar húmedas.
3. Elabore bolsas de mallas a las que llamaremos red de arrastre o de hundimiento las cuales deberán tener de 10 a 12 cm. de alto, en donde deben caber 20 gramos de hojas. Con la ayuda de un plumón indeleble rotule cada red de arrastre con la siguiente información:
 - * La fecha
 - * Número de bolsa o red de arrastre
 - * Colegio y nombre del grupo
 - * Lugar
 - * Variable experimental (Tipo de hoja de muestra)

4. Coloque las hojas colectadas en cada red de arrastre hasta tener dos redes por especie de hojas, no olvide que cada bolsa debe contener 20 gramos de hojas. Tendrá un total de 6 bolsas o redes de arrastre.
5. Cierre las bolsas utilizando un hilo resistente para amarrarlas. Enlace un pedazo de cuerda entre la malla de la bolsa para poder sujetar bien la bolsa a una roca grande en la quebrada o río.
6. Ahora, coloque las redes de arrastre en el río en estudio. Recuerde que es mejor enlazar las bolsas de hojas directamente en las rocas que ya existen en la quebrada. Si no hay rocas en la quebrada y la corriente es mínima, se puede asegurar las bolsas de hojas con el peso de un ladrillo.
7. Ponga las redes de arrastre río arriba de las rocas, procurando que la superficie de la bolsa esté hacia la corriente, simulando una bolsa de hojas naturales. Esté seguro que todas las hojas estén sumergidas y que las bolsas estén bien atadas. Si las bolsas de hojas no están bien atadas, se pueden perder.
8. Como en el caso del monitoreo químico, acá también tendrá que medir la temperatura inicial del monitoreo, en el momento en que se coloquen las bolsas en el río.
9. Realice un mapa del lugar en el que pueda localizar los puntos en los que está colocando las bolsas de hojas en el río, para que pueda ubicarlas posteriormente.
10. Deje las bolsas de hojas en la quebrada por 1 ó 2 semanas. Sin tocar las bolsas, revíselas cada dos días y después de alguna lluvia torrencial, para asegurarse que se mantienen sumergidas.
11. Para hacer el recojo de las redes de arrastre empiece recogiendo las bolsas que están ubicadas río abajo y culmine con las que están río arriba. Recoja varios centímetros del agua de la quebrada o río y déjelos en un recipiente; no olvide tomar la temperatura del río.
12. Cuidadosamente aguante la bolsa de hojas sumergida y corte la cuerda que lo está asegurando a la roca o el ladrillo. Con cuidado levante cada red de arrastre rápidamente y métalo en el recipiente que contiene agua y, de ser posible tápelo, pues algunos insectos son muy rápidos y tratarán de escaparse.
13. Tome en consideración que no se debe recoger las bolsas de hojas después de una tormenta porque varios de los macroinvertebrados han podido ser arrastrados río abajo por la corriente. Después de una tormenta, revise cada bolsa de hojas a ver si tiene exceso de sedimento. Es posible que haya que enjuagar cuidadosamente las bolsas y dejarlas en el río por tres días o una semana más.
14. Una vez recogidas las redes de arrastre, proceda a instalar una mesa de trabajo en las que, con la ayuda de cartillas, identificará junto a los estudiantes el tipo de macroinvertebrado que se han encontrado en el río.
15. Divida a sus estudiantes en seis grupos proporcionales de tal manera que se distribuya un grupo por cada red de arrastre, por lo tanto establezca 6 estaciones de trabajo.

16. Cada estación de trabajo deberá contar con:
 - * Una bandeja pequeña con agua del río para identificar los macroinvertebrados
 - * Unas 10 placas petri (o material similar y transparente)
 - * 2 cepillos pequeños de cerdas delgadas
 - * 2 cucharas pequeñas y de plástico, de preferencia de color blanco
 - * 1 lupa
 - * Un juego de cartillas de macroinvertebrados
17. Cada estación, es decir cada grupo debe colocar con mucho cuidado las hojas de la red de arrastre en la bandeja con agua del río, y con la ayuda del cepillo y la lupa identifique los organismos que están en las hojas.
18. Con la cuchara recoja los macroinvertebrados y colóquelos en las placas petri, y clasificándolos por su forma o aspecto. No olvidar verter un poco de agua de río en la placa con la ayuda de la cucharita.
19. Ubique cada placa petri en cada círculo del afiche de clasificación "Macroinvertebrados acuáticos" e inicie el proceso de identificación de los macroinvertebrados encontrados. Si es difícil distinguirlos utilice la lupa para mejorar su visión. Utilice también las cartillas de fotografías de macroinvertebrados para comparar y conocerlos mejor.
20. Después de identificarlos, pase a clasificarlos, según la cartilla "Macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua". Con los macroinvertebrados debidamente identificados y clasificados indique a sus estudiante que deben llenar la "Hoja de datos" con la información encontrada en total (los seis grupos). El docente debe dirigir el llenado de esta ficha.
21. Finalmente proceda al cálculo del bioíndice, para lo cual llene la ficha "Como calcular el bioíndice" con los valores de la "Hoja de datos" y de acuerdo a la fórmula calcule el bioíndice y determine con los estudiantes la calidad del agua de la fuente en estudio.

Material:

Hacer una réplica de las tres "guías de campo" contenidas en el Anexo 2 y repartir a cada grupo de estudiantes para la comparación e identificación de los macroinvertebrados presentes.

Reproduzca la cartilla de clasificación contenida en el Anexo 3 en un material resistente e impermeable.

Reproduzca en un tamaño A1 el afiche contenido en el Anexo 4 y de preferencia en un material resistente e impermeable.

Hacer una copia de la siguientes fichas para realizar el cálculo del bioíndice.

MACRO - INVERTEBRADOS BÉNTICOS
HOJAS DE DATOS

Fecha dejada: _____
 Sitio: _____
 Fecha recogida: _____
 Número de bolsa: _____
 Nombre del grupo/colegio: _____
 Condición experimental: _____

Anotando Datos de Macro Invertebrados

Direcciones: En la primera columna, marque el número de grupos mayores encontrados.
 En la tercera columna, escriba la suma de organismos en cada grupo mayor.

√	Grupos Mayores	Suma de individuos
	Ninfa de mosca de mayo Ephemeroptera	
	Ninfa de mosca de piedra Plecoptera	
	Larva de polilla Tricóptera	
	Caracol con agallas	
	Escarabajo rifle - adulto	
	Mosca de Dobson	
	Larva de escarabajo acuático	
	Ninfa de escarabajo	
	Almejas	
	Mosquito de patas largas	
	Cangrejo	
	Ninfa de libélula zigóptera	
	Ninfa de libélula anisoptera	
	Pulga de agua	
	Cochinillas	
	Larva de mosca de pez	
	Gusanos acuáticos	
	Larva de mosca negra	
	Sanguijuelas	
	Larva de mosquito	
	Caracol con pulmón	
	Mosquitos	
	Bivalvos	
	# total de tipos	# total de individuos →

CÓMO CALCULAR EL BIOÍNDICE MACRO-INVERTEBRADOS BÉNTICOS

Fecha dejada: _____
 Sitio: _____
 Fecha recogida: _____
 Número de bolsa: _____
 Nombre del grupo/colegio: _____
 Condición experimental: _____

A x B = C

√	Grupos Mayores	Tolerancia de polución	Número encontrado	Valor total de tolerancia
	Plecóptera ninfa de mosca de piedra	1.1		
	Megaóoptera mosca Dobson	2.0		
	Tricóptera Larva de polilla	2.8		
	Ephemeroptera ninfa de mosca de mayo	3.5		
	Turbellaria planaria	4.0		
	Anisóptera ninfa de libélula	4.0		
	Coleóptera escarabajo Rifle - adulto	4.3		
	Diptera:	-----	-----	-----
	- Tipulidae	3.0		
	- Chironomidae	6.0		
	- Simuliidae	6.0		
	Amphipoda pulga de agua	6.0		
	Gastropoda caracol con agallas	7.0		
	Zigóptera ninfa de libélula	7.6		
	Isopoda	8.0		
	Oligochaeta gusano de río	8.0		
	Hirudinea sanguijuelas	10.0		
	← # Total de tipos	Suma		

Valor de tolerancia total

$$\frac{\text{Suma total de valores de tolerancia}}{\text{Suma del número encontrado}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \text{ Bioíndice}$$

Bioíndice	Calidad de agua	Nivel de contaminación orgánica
<3.75	Excelente	No es probable que exista contaminación
3.76-5.0	Bueno	Tiene algo
5.1-6.5	Regular	Cantidad significativa
6.6-10.0	Pobre	Alta cantidad de contaminación probable

INFORMACIÓN ADICIONAL

¿Qué son los macroinvertebrados?

Los macroinvertebrados son organismos que no tienen espina dorsal y que son visibles sin usar un microscopio. En la mayoría de los riachuelos, la energía disponible para los organismos se almacena en las plantas y se pone a disposición de la vida animal en forma de hojas y algas que comen los macroinvertebrados. A su vez, los macroinvertebrados son una fuente de energía (alimento) para los animales más grandes tales como los peces, que son una fuente de energía (alimento) para los pájaros, los mapaches y los humanos.

Los macroinvertebrados son los organismos que han sido utilizados con mayor frecuencia en los estudios relacionados con la contaminación de los ríos, como indicador de las condiciones ecológicas o de la calidad de las aguas, debido a que:

- * Son razonablemente sedentarios, ya que por su escasa capacidad de movimiento, están directamente afectados por las sustancias vertidas en las aguas.
- * Tienen un ciclo de vida largo en comparación con otros organismos, lo que nos permite estudiar los cambios acontecidos durante largos periodos de tiempo.
- * Abarcan en su conjunto un amplio espectro ecológico.
- * Tienen un tamaño aceptable frente a otros microorganismos.

Algunos macroinvertebrados del fondo de una fuente de agua (río, quebrada, arroyo, lago, laguna, etc.) no pueden sobrevivir en aguas contaminadas mientras que otros pueden sobrevivir e incluso prosperar en aguas contaminadas. Por ejemplo, especies que a menudo se encuentran en aguas más frías y que necesitan altos niveles de oxígeno disuelto incluyen el barbucho, el bagrecito de altura, la carachama, las larvas de la mosca de mayo (efemerópteros), las larvas de la mosca de las piedras (plecópteros) y las larvas de frigáneas (tricópteros) y son indicadores de un riachuelo saludable. Las especies que a menudo se encuentran en aguas tibias tales como los gusanos de lodo, las larvas de la mosca negra y las sanguijuelas son más tolerantes de niveles bajos de oxígeno disuelto y son indicadores de un riachuelo no saludable. Además, los datos útiles sobre los macroinvertebrados del fondo del riachuelo son fáciles de recopilar sin equipo caro.

Extensión del monitoreo (sus tres partes):

- * Pida a los estudiantes que analicen los resultados de los tres monitoreos realizados en la cuenca e invítelos a reflexionar acerca del estado de la misma y de la calidad del agua.
- * Invite a los estudiante a realizar una visita adicional alrededor de la fuente de agua para averiguar cuantas personas aproximadamente se benefician del agua de la cuenca en estudio, invítelos a reflexionar respecto al uso que le damos al agua y las buenas prácticas para cuidarla.
- * Incite a sus estudiantes a involucrarse en los problemas por los que atraviesa la cuenca y a elaborar un proyecto de cuidado y conservación para mejorar la calidad del agua y por ende la calidad de vida de las poblaciones que se benefician de ella.
- * Si los resultados obtenidos del monitoreo completo (los tres monitoreos) son positivos para la cuenca, entonces, aliente a sus estudiantes a tomar acciones preventivas.
- * Utilice el siguiente formato para evaluar sus resultados y establecer la salud de la cuenca. Llénelo con la ayuda de sus estudiantes.

EVALUA TUS RESULTADOS

Ordena los resultados de cada prueba de calidad del agua, usando una escala del 1 al 4 en el siguiente cuadro:

FACTOR DE PRUEBA	RESULTADO	MARQUE CON X	PUNTUACIÓN
OD	91 - 110 %		4 (excelente)
	71 - 90 %		3 (bueno)
	51 - 70 %		2 (regular)
	< 50 %		1 (regular)
PH	4 - 5		1 (bajo)
	6		3 (bueno)
	7		4 (excelente)
	8		3 (bueno)
	9 - 10		1 (bajo)
Bacteria Coniforme	Negativo		3 (bueno)
	Positivo		1 (bajo)
Cambios de Temperatura	0 - 2 °C		4 (excelente)
	3 - 5 °C		3 (bueno)
	6 - 10 °C		2 (regular)
	> 10 °C		1 (bajo)
Fosfato	1 ppm		4 (excelente)
	2 ppm		3 (bueno)
	4 ppm		2 (regular)
Turbidez	0 UTJ		4 (excelente)
	>0 - 40		3 (bueno)
	> 40 - 100		2 (regular)
	> 100 UTJ		1 (bajo)
Porcentaje de Tierra	0 - 10%		4 (excelente)
	11 - 40%		3 (bueno)
	41 - 80%		2 (regular)
	81 - 100%		1 (bajo)
Erosión de la Orilla	Estable		4 (excelente)
	No hay señales de erosión en los márgenes		3 (bueno)
	Hay erosión en algunos pequeños lugares		2 (regular)
	Hay evidencia de erosión generalizada		1 (bajo)

UNA GOTITA DE AGUA

Resumen:	Estimando y calculando el porcentaje de agua dulce disponible, los estudiantes aprenderán que este recurso es limitado y debe ser conservado y bien aprovechado.
Sitio:	Aula de la escuela.
Capacidades:	Analizar, planificar, identificar relaciones de causa efecto, interpretar, proponer soluciones.
Logros de aprendizaje:	Calcular el porcentaje de agua dulce disponible para uso humano, Explicar por qué el agua es un recurso limitado, Proponer medidas y buenas prácticas que alienten el cuidado y conservación del agua.
Materiales:	Hojas de papel blanco, mapa del mundo o un globo terráqueo, agua, tres cucharadas de sal, una taza de medir, recipientes de diferentes tamaños para (1 litro de agua, 6 ml. de agua), un balde, marcadores o plumones de tres diferentes colores.
Tiempo:	30 - 40 minutos.
Vocabulario:	Recursos renovables y no renovables.

Objetivo:

Comprender y valorar la importancia del buen uso del agua considerando la escasez de este recurso para algunas poblaciones.

Procedimiento:

1. Diga a los estudiantes que van a calcular la proporción de agua potable en la Tierra y compararla con el resto de agua en el planeta. Haga que trabajen en grupos pequeños e instrúyalos a dibujar un círculo grande en una hoja de papel blanco, usando un marcador. Entrégueles marcadores de diferentes colores para que representen los porcentajes de agua en el planeta. Que resalten el porcentaje que representa "agua potable" y "el resto". Establezca la distribución del agua en la tierra (se puede escribir esta información en la pizarra).
2. Muestre a la clase un jarro con 1 litro de agua y dígales que representa toda el agua de la Tierra.
3. Pregunte en donde se encuentra la mayoría del agua en la Tierra (refiérase al mapa del mundo). Mida y eche 30 ml de agua en otro jarro pequeño. Eso representa el agua dulce de la Tierra, como 3% del total. Ponga sal en el resto de los 970 ml de agua, para simular el agua salada de los océanos, inadecuada para el consumo humano.
4. Pregúnteles qué hay en los polos de la Tierra, haciendo incapié en que casi el 80% del agua dulce de la Tierra está congelada en glaciares. Deposite 6 ml del agua dulce en un jarro pequeño, esto representa agua dulce no congelada; de ésto, sólo 1,5 ml es agua superficial, el resto es subterráneo.

5. Use un lápiz para sacar una gotita de agua de los 6 ml de agua dulce. Ponga esta gota en un balde pequeño. Asegúrese que los alumnos se queden quietos para que puedan escuchar el sonido que la gotita hace cuando pega el fondo del balde. Esto representa el agua dulce, limpia y disponible para uso humano. Esta gotita preciosa debe ser manejada apropiadamente.
6. Discuta los resultados de la demostración. Ahora, muchos estudiantes van a concluir que hay una pequeña cantidad de agua disponible para consumo humano. Sin embargo, esta gotita es actualmente un gran volumen de agua en una escala global.

INFORMACIÓN ADICIONAL

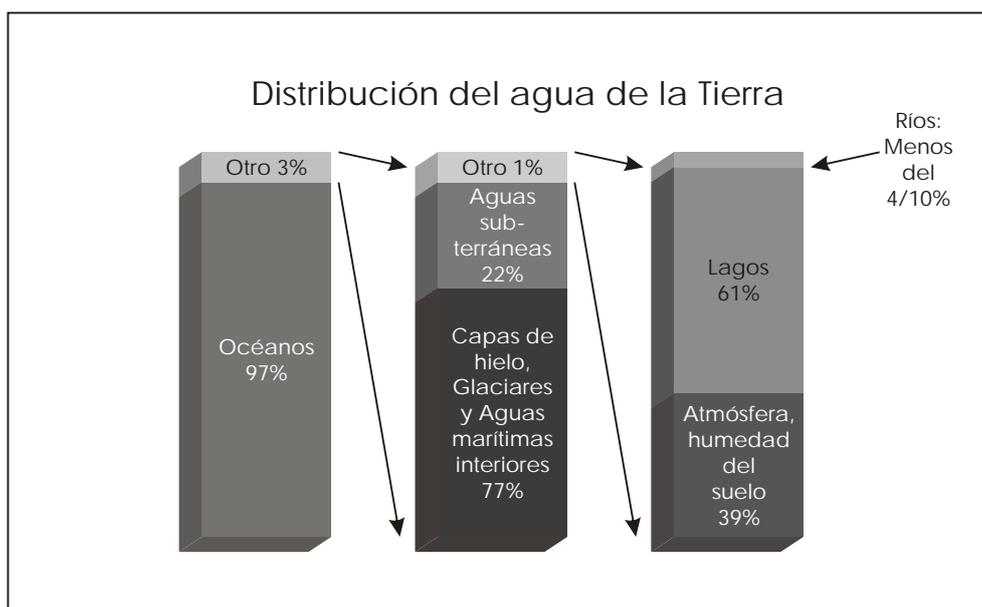
Los estudiantes pueden saber que la Tierra está cubierta principalmente por agua, pero es posible que no se den cuenta que sólo una cantidad pequeña está disponible para el uso humano. Aprendiendo que el agua es un recurso limitado, los estudiantes van a apreciar la necesidad de usar sabia y racionalmente este vital recurso.

Irónicamente, en un planeta extensamente cubierto de agua (71%), este recurso es uno de los factores que limita la vida en la Tierra. Esto nos obliga a preguntarnos: ¿Qué es abundante y escaso al mismo tiempo?

Distribución del agua en la tierra

En la Tierra hay unos 1.360.000.000 km³ de agua que se distribuyen de la siguiente forma:

- * 1.320.000.000 km³ (97%) son agua de mar
- * 40.000.000 km³ (3%) son agua dulce
 - 32.737.000 km³ (2,48%) como hielo
 - 7.000.000 km³ (0,53%) como agua subterránea
 - 250.000 km³ (0,02%) en lagos y ríos
 - 13.000 km³ (0,001%) como vapor de agua



La distribución del agua en el planeta Tierra tiene dos características principales:

- 1) Presenta una escasa cantidad de agua del tipo dulce (la que utiliza el ser humano) con respecto al agua salada.

Del 100% del agua que existe en nuestro planeta, un 97% es salada y un 3% dulce (la que ocupamos nosotros).

Ahora bien, si consideramos a ese 3% como toda el agua que nos sirve, casi el 80% está en los casquetes polares y las altas cumbres (en estado congelado), es decir, muy alejada para transportarla o ir a buscarla. Estos lugares son inhóspitos.

Un 22% corresponde a aguas subterráneas, las cuales pueden obtenerse sólo con la utilización de tecnología para tales fines; es decir, máquinas que hacen hoyos muy profundos y luego la extraen con bombas (especie de aspiradora), lo cual tiene altos costos.

Tan sólo el 1% del agua restante está disponible para tí, para mí y para el resto, en ríos, lagos y lagunas, que pueden ser encausados y tratados para ser potable y no enfermarnos.

- 2) Se presenta con abundancia justamente en lugares donde hay pocas personas. O lo que es lo mismo, se presenta en escasa cantidad, donde vive la mayor cantidad de personas en el mundo. Por ejemplo en Lima hay mucha población y escasea el agua mientras que en la amazonia hay abundante agua y menor diversidad poblacional.

En una escala global, sólo un porcentaje pequeño está disponible, pero este porcentaje representa una gran cantidad por individuo. La paradoja es que para unas personas, el agua parece ser abundante, pero para otras es un recurso escaso. ¿Por qué hay gente que necesita más agua? ¿La geografía, el clima y el tiempo afectan la distribución del agua? ¿La agricultura, industria y uso doméstico también afectan su disponibilidad?.

Pregúnteles otra vez si hay suficiente agua disponible para los seres humanos. Si la cantidad de agua usable está dividida por la población actual de aproximadamente 6 mil millones; 8,4 millones de litros de agua está disponible para cada persona. En teoría, es más de lo que una persona necesita durante su vida.

Entonces, ¿por qué más de 1/3 de la población mundial no tiene acceso a agua limpia? Discuta con la clase los factores principales que afectan la distribución del agua en la Tierra (por ejemplo: formación de la tierra, vegetación, proximidad a grandes masas de agua). Otras influencias que afectan la disponibilidad del agua (sequía, contaminación, inundación). También, pueden considerar que otros organismos usan el agua, no sólo los seres humanos.

Conecte las respuestas que emitan los estudiantes con los datos del Parque Nacional Cordillera Azul (PNCAZ) vinculados a las nacientes de dos grandes cuencas: Huallaga y Ucayali y al ciclo del agua en la naturaleza, enfatizando en la evapotranspiración como fase que le otorga importancia vital a la flora en el PNCAZ para garantizar este ciclo.

Para seguir reflexionando

El futuro no es para nada alentador, según las investigaciones de connotados científicos de todo el mundo.

La verdad es que cada día somos más habitantes en el mundo y el agua disponible para cada habitante es cada vez menor. Por lo tanto, en algún momento no va a alcanzar para todos. Así de simple. El agua es un bien escaso.

Uno de los hechos más importantes a considerar en el futuro, es que nuestro planeta cada día se calienta más y más, lo que se denomina "Calentamiento Global", el cual provoca el aumento de la temperatura y cambios climáticos, que provocarán sequías donde el agua era abundante, e inundaciones en aquellos lugares donde casi nunca llovía y como mucha gente no estará preparada, habrán muchos problemas.

Extensiones:

- * Los estudiantes pueden calcular qué cantidad de agua podrían usar en su vida. Hay que notar la cantidad de agua que usan en un día. Multiplique el uso diario, solamente considerando las dos primeras actividades, por 365 días y después por 70 años

ACTIVIDAD	CONSUMO
Ducha.	Una ducha de unos 10-15 minutos puede gastar ceca de 100-120 litros.
Lavado de dientes, manos, etc.	Dejando el agua corriendo por un minuto, cerca de 2-3 litros.
Lavado de frutas, verduras, para cocer alimentos, etc.	Cerca de 20 litros.
Lavado de ropa.	Entre 80 y 120 litros, dependiendo si se lava a mano a con máquina; y sin considerar si se lava mucha o poca ropa.
Riego de jardín, huerto.	Cerca de 100 litros durante 10-15 minutos.
Lavado de un auto o una moto con manguera (dejándola corriendo).	400 litros durante 20-25 minutos.

(promedio de vida estimada).

- * Los estudiantes pueden identificar áreas de la localidad y del Parque Nacional Cordillera Azul, en donde el agua está limitada, abundante y excesiva. Discuta las calidades y características geográficas que contribuyen a estas condiciones. Discuta las diferentes variaciones dentro de las estaciones y cómo estas variaciones afectan dramáticamente a las plantas, los seres humanos y otros animales durante el año.
- * Si cada uno de nosotros pudiera adoptar pequeñas medidas de ahorro de agua, y esto mismo lo hicieran miles de personas (en el colegio, casa, trabajo, etc.), podríamos ayudar a solucionar el problema de abastecimiento que se vislumbra, que si bien la gente está consciente del problema, no todos están informados de lo que pueden hacer para no desperdiciar este vital elemento. Algunos simples consejos pero con mucha trascendencia:

Si tienes un jardín o un huerto en casa, riégalo temprano en la mañana o en la tarde. Esto, debido a que a la hora de mayor calor se produce gran cantidad de evaporación, por lo tanto mucha del agua que iba a las plantas se va a la atmósfera aumentando con esto la cantidad de agua necesaria para el riego, del mismo modo exige a las empresas que riegan parques y plazas a la hora de mayor calor, que lo hagan en las horas ya señaladas.

Reclama en los lugares donde las llaves están en mal estado. Partiendo por tu casa.

Para lavar una moto o un motocarro, tan sólo necesitas un balde con 10 litros de agua y detergente, el enjuague se hace rápidamente. La manguera debe quedar cerrada.

Coge una botella de plástico no retornable, llenala de agua y piedras (para que no flote) y colócala al fondo del estanque del inodoro. Con esto, cada vez que se tire la cadena se ahorrará aproximadamente 1,2 litros. ¿Te imaginas cuantos litros se pueden ahorrar si en un edificio entero se hace esto?.

Denuncia públicamente a quienes contaminan ríos, lagos, lagunas, ya que estos sitios son de uso público y tú tienes derecho a disfrutarlo. Recurre a los servicios de salud y protección del ambiente, o a las municipalidades. Recuerda, siempre hacer las denuncias en grupo (junta de vecinos, grupo ecologista, colegio, etc).

PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO

Resumen:	Los estudiantes comparan el pasado, presente y futuro de su comunidad con relación al crecimiento poblacional, discuten la relación dinámica entre el tamaño de población y la forma y escala del uso de tierra, asociados a los impactos ambientales y la calidad de vida.
Sitio:	Espacio con pared o pizarra.
Capacidades:	Calcular y analizar datos; proyectar; articular herramientas de Ordenamiento Territorial (OT) con desafíos para la mejora de la calidad de vida.
Resultados esperados:	Reconocen la necesidad de formalizar el proceso de OT a nivel comunal y de predio, para enfrentar los desafíos que puede traer el crecimiento poblacional en la zona. Identifican herramientas de OT apropiadas a su comunidad para minimizar la presión a los recursos naturales.
Materiales:	Datos relevantes de la comunidad; 4 dibujos secuenciados, papelote o pizarra; plumones, calculadora científica; mapa de la comunidad; datos de la población pasada y actual, tasa de crecimiento poblacional regional rural.
Tiempo:	60 minutos.
Vocabulario:	Tasa de crecimiento de población; zonificación, ordenamiento territorial (OT), impacto y presión ambiental; proyección; escala de uso de tierras.

Objetivo:

Destacar la importancia de ordenar las actividades del territorio frente al crecimiento poblacional y desorden migratorio.

Procedimiento:

Para la mejor comprensión de la actividad, ésta se desarrollará en dos etapas:

Parte 1

1. Recopilar la siguiente información:

- * Acopiar y revisar información antecedente acerca de:
 - * número de habitantes
 - * número de casas
 - * uso de tierra en la comunidad en hectáreas
- * Datos de la población pasada y actual.

- * Revisar la fórmula matemática para calcular las poblaciones futuras.
 - * Según el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, la tasa de crecimiento anual de la población de San Martín en el período 1993-2005 es 2.7%.
2. Después de recabar la información explique cuales son los resultados esperados de la actividad y aclare que el crecimiento poblacional, ya sea por la dinámica interna o por el flujo migratorio no es del todo negativo; siempre y cuando exista una planificación, un orden y sobre todo una correspondencia con el uso adecuado de los recursos naturales.
 3. Calcule la población futura de la comunidad explicando el significado de "tasa de crecimiento de la población", es decir que cada año la población crecerá por el porcentaje que ha sido determinado por la historia local y otros factores que influyen, (nacimientos por ejemplo).

- Primero: Convierta la tasa de la región de porcentaje a decimal, y sume con el número "1": (1 + tasa de crecimiento poblacional).
- Segundo: Proyecte los años que quiera calcular, y aplíquelos como exponente al valor del primer paso. (1+tasa de crecimiento)ⁿ
- Tercero: Multiplique este valor por la población actual. (1+tasa de crecimiento)ⁿ (Población actual)

Tasas de crecimiento 1993 - 2005 (datos INEI)

San Martín:	2.7
Huánuco:	1.8
Ucayali:	2.9
Loreto:	2.1

Use la siguiente fórmula:

$Población\ 2031 = [(1 + tasa\ de\ crecimiento\ de\ población)^n] \times la\ población\ actual$

Donde n = años proyectados

Ejemplo: Comunidad de Nuevo Amazonas, Shamboyacu

Tasa de la población actual	= 2.7% : 100 = 0.027
Población actual	= 300 personas
¿Población en 25 años?	= ¿ # ?
Población 2031	= [(1 + 0.027) ²⁵] (300)
Población 2031	= 584 personas

Utilizando la calculadora:
 $(1.027)^{25} (300) = población\ en\ 25\ años$

4. Tomando un papelote, y con la colaboración de los participantes, establezca el Cronograma de uso de tierra.
 Escriba la fecha de fundación de la comunidad e inserte los siguientes datos en los espacios y para cada periodo asignado:
 - a) N° de habitantes, cantidad de población
 - b) N° de familias
 - c) Listado de actividades agrícolas
 - d) N° aproximado de Ha. utilizadas, tanto para las viviendas como para los cultivos.

Fecha de fundación de la comunidad:

Datos \ Períodos	Hace 25 años	Período actual (2006)	Dentro de 25 años (2031)
Nº de habitantes			
Nº de familias			
Actividades agrícolas y otros usos de la tierra			
Nº aproximado de Ha. utilizadas, tanto para las viviendas como para los cultivos			

5. Registre la fecha de fundación de la ciudad.

Con participación del grupo, pregunte cuando se fundó la comunidad y como era antes la producción agrícola, industrial y comercial el "antes" esta en relación a la fecha de fundación.

6. Establezca cuál es la población actual y número de familias. Primero pregunte al grupo, pero prepare con anticipación la lista de datos de la comunidad para validar la información. Establezca la razón entre número de personas en la comunidad y el número de familias.

Ejemplo:

- i. La población de la comunidad es de 300 personas, y hay 70 familias. Significa que hay un promedio de 4 personas por familia.
- ii. Es una razón de 4:1

7. Establezca el área geográfica cultivada y dejada en purma baja (o sea tierra que no es bosque). Ahora calcule la razón entre el número de hectáreas cultivados (y de purma no usada), al número de familias.

Ejemplo: Hay 1,000 Ha.

- i. Hay 700 hectáreas cultivadas (300 hectáreas de purma,) y hay 70 familias. Significa que hay un promedio de 10 hectáreas cultivadas por familia.
- ii. Es una razón de 10:1

8. Al tener el número proyectado de la población para los próximos años, exploren también cuantas familias, hectáreas para cultivar, hectáreas para purma, animales para cazar, distancias entre la comunidad y los lugares de caza, cantidad de agua, madera, etc. será requerida para sostener a la nueva población. Se puede calcular los datos basados en las razones actuales.

Relacione escala y estilo de uso de tierra con calidad de recursos naturales, y éstos con calidad de vida.

9. Introduzca el concepto de planificación, es decir, de ordenamiento territorial, como un medio que garantiza que los hijos, nietos, bisnietos y, en general generaciones próximas disfruten de los mismos beneficios que la naturaleza ha otorgado a sus antepasados.

Parte 2

Utilice con los participantes, los cuatro dibujos en secuencia contenidos en el Anexo 5 que representan diversos escenarios:

1. Relacione los datos obtenidos en la tabla del cronograma de uso de tierra, con el escenario 1, que corresponde a los datos del pasado, "lea" con el grupo los elementos que contiene y motive la participación, recoja impresiones, reacciones, comentarios.
2. Siga el mismo procedimiento con el escenario 2, que refleja el estado actual de la comunidad con relación al uso de la tierra. Los escenarios 3A y 3B muestran las tendencias positivas y negativas a futuro, respectivamente.

El escenario 3A muestra una alternativa saludable y armónica entre el crecimiento poblacional de una comunidad y el uso de la tierra, en donde se llevan a cabo procesos sostenibles como la zonificación y el ordenamiento territorial, actividades compatibles como la agroforestería, diversificación de chacras y prácticas amigables con el entorno, control migratorio, reglamentos internos comunales, organizaciones fortalecidas, etc.

El escenario 3B muestra una tendencia desordenada y caótica de la ocupación del territorio y como consecuencia la pérdida progresiva de los recursos y los servicios ambientales, debido entre otros motivos a una migración sin control. Invite a los estudiantes a reflexionar respecto a la que pasaría con recursos como el agua, el bosque, la fauna silvestre y cómo estos se verían afectados en su utilización ante la presencia de una mayor cantidad de personas.

Promueva una reflexión del impacto que sufriría el ambiente de continuar la tendencia de crecimiento poblacional y la ocupación desordenada del territorio.

3. Identifique y liste con ellos las amenazas al paisaje y las fortalezas comunales para minimizar estas amenazas.
4. Presente al grupo el concepto de normas formales y no formales que se pueden implementar en la comunidad para minimizar impactos negativos al ambiente. Mencione ejemplos de ambos.
5. Organice grupos pequeños (de cuatro integrantes cada uno) y pida que formulen una lista de tareas o acciones que pueden implementar para abordar y enfrentar la futura presión ambiental.
6. Cierre la actividad revisando los datos y reflexionando acerca de la importancia del planificar la ocupación del territorio como medio que minimiza los impactos negativos de usos de la tierra y garantiza seguridad para las generaciones futuras.

Material:

Para llevar a cabo la actividad reproduzca los afiches contenidos en el Anexo 5, de preferencia en un material resistente.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Toda realidad territorial, todo lugar, está compuesto de múltiples elementos naturales y culturales y de sus interrelaciones, que deben ser adecuadamente considerados. Las actuaciones con gran incidencia territorial (urbanización, obras públicas, extracción de minerales, forestaciones, etc.) tienen habitualmente consecuencias irreversibles. Por ello, deben realizarse con conciencia de dicha complejidad y evaluando previamente las múltiples repercusiones posibles. El principio de precaución es de imprescindible aplicación a todas estas transformaciones.

¿Qué es ordenamiento territorial?

El ordenamiento territorial es una política de Estado que involucra la participación de la población y actores del desarrollo, guiados y liderados por las autoridades regionales y locales, con miras a establecer una adecuada ocupación de las tierras y un aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales. Todo esto a partir de un proceso participativo de Zonificación.

¿Qué es Zonificación?

En buena cuenta, la Zonificación es una herramienta para que autoridades, técnicos, agricultores y población en general sepan qué se puede hacer en su territorio y dónde, además de qué no se debe hacer. La zonificación es la base para el ordenamiento territorial y de promoción del desarrollo social, económico y conservación del ambiente.

¿Para que zonificamos el territorio?

La zonificación del territorio, al identificar posibles alternativas para el uso y desarrollo sostenible de los recursos de cada ámbito de un poblado o comunidad nativa, trae consigo fundamentalmente el logro de un espacio más armónico y beneficioso para la población. Sin embargo, de acuerdo a las tendencias actuales de crecimiento poblacional y la ocupación desordenada de la tierra; así como prácticas inadecuadas en el uso de los recursos suelo, agua, fauna y flora, pueden conducir en un futuro no muy lejano a escenarios no muy auspiciosos para el desarrollo de las generaciones venideras.

Extensión:

- * Motive a los estudiantes a investigar acerca de los procesos de Zonificación Ecológica Económica que se están desarrollando en la Región o en su provincia o distrito.
- * Motive a los estudiantes a proponer alternativas respecto al ordenamiento de su propia comunidad, por ejemplo que zona se podría proteger, donde se podrían hacer actividades agrícolas, ganaderas, donde se podría urbanizar, etc.

ELABORANDO UN PROYECTO DE CUIDADO Y CONSERVACIÓN

Con la finalidad de integrar las fases del Subprograma con la participación-acción, elemento que conjuga con el concepto general de la educación ambiental, se propone una secuencia para la formulación e implementación de un proyecto de cuidado o restauración.

Para este efecto es importante primero identificar en el entorno local, proyectos o actividades que se están implementando con iniciativas de instituciones privadas o gubernamentales en la perspectiva de incorporar en estos procesos, a la institución educativa para propiciar sinergias y mayores impactos.

De no darse el caso, la planificación participativa del proyecto, debe considerar su viabilidad en función al tiempo y los recursos.

En cualquiera de los casos, los insumos que se deben tener en cuenta al planificar el proyecto son los resultados obtenidos del monitoreo del área seleccionada para el estudio.

Es importante que en el proceso de planificación participen los estudiantes (identificando el problema prioritario por ejemplo) y obviamente en la implementación de las actividades y de las tareas que demanden la ejecución del mismo.

Cada una de las actividades o tareas propias del proyecto deberán contar con un registro visual que facilite la retroalimentación y la posterior réplica de la experiencia.

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:

1. Surge de los intereses y necesidades de aprendizaje de los y las estudiantes.
2. Desencadena una idea, una posibilidad que se puede ejecutar.
3. Responde a una secuencia lógica y describe tareas concretas.
4. Traduce en términos de operatividad la posible solución a un problema.

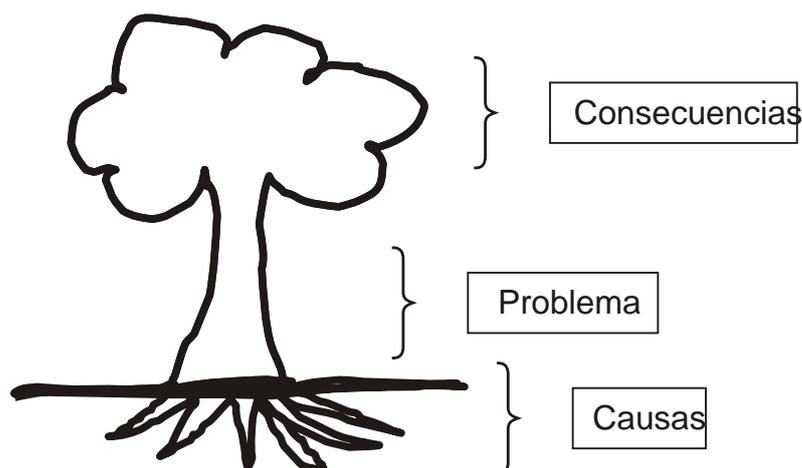
Pautas generales para la formulación de un proyecto de cuidado y restauración en Educación Ambiental

Acciones previas:

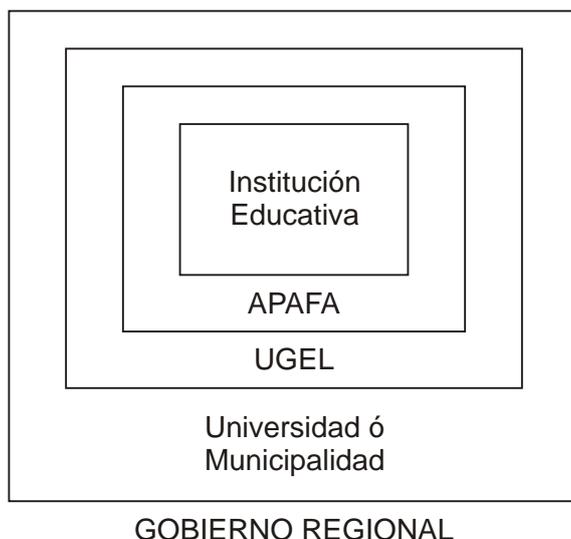
1. Liste con los estudiantes los problemas ambientales identificados. Considerar los que se han observado en el área seleccionada y redactarlos: "mayor presencia de especies exóticas, en desmedro de las nativas" en vez de: "faltan especies nativas".
2. Seleccione de la lista sólo un problema considerando que no es posible abordarlos todos, lo importante es que los estudiantes se sientan parte de una acción comprometida con su medio y experimenten sensaciones de satisfacción más no de frustración.

Los siguientes son criterios para priorizar el problema ambiental:

- * Que tenga un impacto negativo para la mayor cantidad de formas de vida.
 - * Viable: Abordable desde el currículo y en términos de recursos humanos y económicos.
 - * Que en su ejecución involucre a otros actores (Asociación de Padres de Familia - APAFA, Universidad Nacional de San Martín - UNSM, organizaciones de la comunidad, etc.).
3. Construya el árbol de problemas.
 - * Definan el problema y escríbanlo como si fuera el tronco del árbol.
 - * Propicie el análisis de las causas que originan el problema y escríbalas como si fueran las raíces del árbol.
 - * Las consecuencias analizadas e identificadas se escriben como si fueran el follaje del árbol.

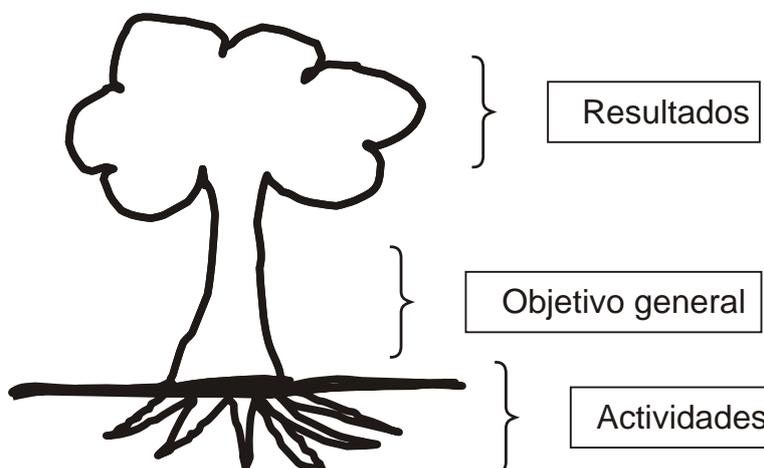


4. Identificando aliados para la ejecución del proyecto. Es en esta parte del proyecto donde identificamos a las instituciones o personas interesadas en temas de protección y cuidado que ya están implementando acciones o que por su naturaleza están vinculadas directa o indirectamente. En el recuadro encontramos algunas como ejemplo.



5. Construya el árbol de alternativas. Siguiendo el mismo procedimiento del árbol de problemas, "convierta":

- * Las consecuencias en resultados esperados.
- * El problema en objetivos.
- * Las causas en estrategias o acciones de intervención.



Formulando el proyecto:

Proponemos la siguiente estructura:

<p>I. Título del proyecto: Esta formulación debe ser atractiva y sugerente. II. Objetivo General. III. Objetivos específicos: que se desprenden del objetivo general y que deben ser sencillos y verificables en términos del proyecto. IV. Actividades/cronograma.</p>				
Actividades (por lo menos una por objetivo)	Tareas (se desprenden de las actividades)	Presupuesto (posible en función a los recursos y a los aliados)	Responsables (incluir de ser posible a los aliados potenciales)	Fechas
<p>V. Sistematización: Que debe formar parte de la evaluación en función a los objetivos planteados y el nivel de participación de los involucrados. VI. Conclusiones: En términos de aprendizajes y lecciones aprendidas. VII. Recomendaciones: A efectos de darle continuidad y réplica a la experiencia.</p>				

ANEXOS

Anexo 1

Materiales



Kit para análisis químicos



Termómetro



Frascos, o bolsas plásticas



Balanza analítica



Cronómetro o reloj con segundero



Lupa



Pinzas y pinceles



Placas petri



Tubos de ensayo



Calculadora

Anexo 2



GUÍA DE CAMPO

Macroinvertebrados acuáticos

Educación Ambiental



Orden Plecoptera



Moscas de las piedras

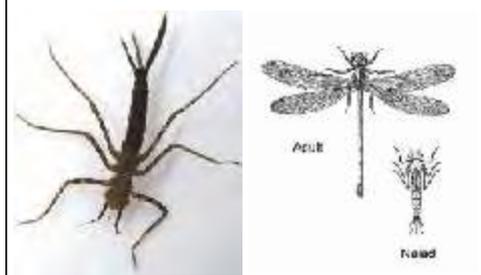
Orden Ephemeroptera



Moscas de mayo

Orden Odonata

Zygoptera. Caballito del diablo



Anisoptera. Libélula



Orden Coleóptera: Escarabajos

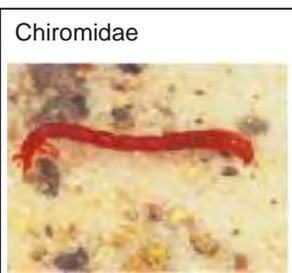


Larvas de escarabajo

Escarabajo adulto

Monedas de agua

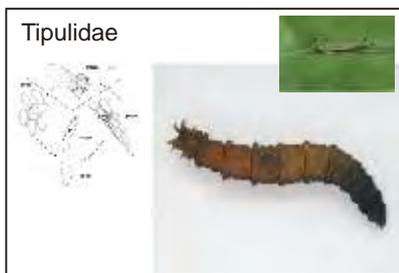
Orden Diptera: Moscas, mosquitos, zancudos, tábanos, manta blanca, mosca negra



Chiromidae



Simuliidae



Tipulidae

Fotografías y dibujos: Internet
Preparado por: Jorge Martínez y Tatiana Pequeño

2005. Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales - CIMA



GUÍA DE CAMPO

Macroinvertebrados acuáticos

Educación Ambiental



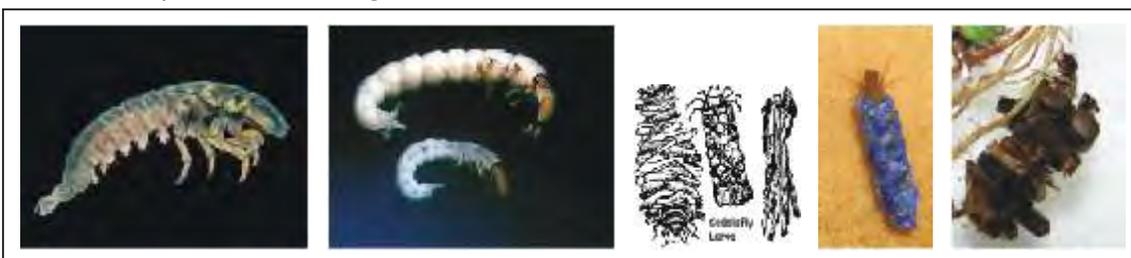
Orden Megaloptera: Coridélidos



Orden Hemiptera: Chinchas acuáticas



Orden Tricóptera: Moscas frigáneas



Orden Amphipoda



Fotografías y dibujos: Internet
Preparado por: Jorge Martínez y Tatiana Pequeño

2005. Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales - CIMA



GUÍA DE CAMPO

Macroinvertebrados acuáticos

Educación Ambiental



Orden Oligochaeta



Lombrices

Orden Turbellaria



Planarias

Orden Isopoda



Chanchitos de la humedad

Orden Gasteropoda



Caracoles

Orden Hirudinea



Sanguijuela

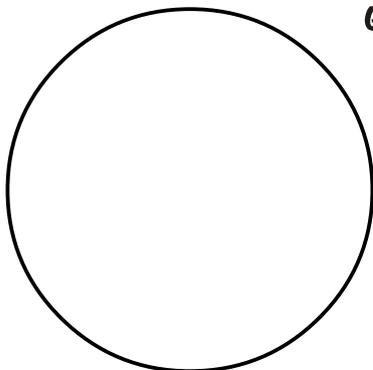
Fotografías y dibujos: Internet
Preparado por: Jorge Martínez y Tatiana Pequeño

2005. Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales - CIMA

Anexo 3

Macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua

GRUPO 1 Estos organismos no toleran contaminación



Ninfa de mosca de piedra
(Orden Plecoptera, Familia Capniidae)



Ninfa de mosca de mayo (Orden Ephemeroptera, Familia Baetidae)



Larva de polilla o gusano de canotillo
(Orden Tricóptera)



Larva de mosca Dobson
(Orden Megalóptera, Familia Corydalidae)



Larva de escarabajo acuático
(Orden Coleóptera, Familia Psephenidae)

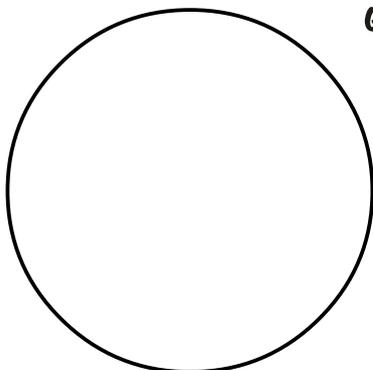


Caracol con agallas
(Orden Gastrópoda)



Escarabajo Riffle
(Orden Coleóptera, Familia Elmidae)

GRUPO 2 Estos organismos toleran poca contaminación



Ninfa de libélula zigóptera
(Orden Odonata)



Ninfa de libélula anisóptera
(Orden Odonata)



Cochinillas o piojos de agua
(Orden Asellius)



Pulga de agua o escudo
(Orden Amphipoda)

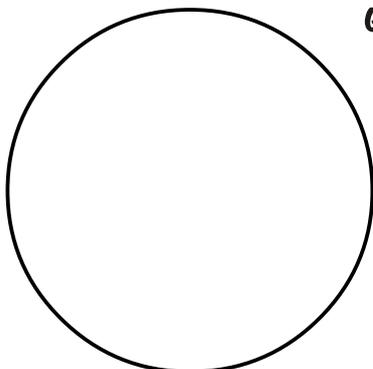


Mosquito de patas largas o tipula
(Orden Díptera, Familia Tipulidae)



Almeja de agua dulce
(Clase Pelecypoda)

GRUPO 3 Estos organismos toleran un poco más de contaminación



Larva de mosquito
(Orden Díptera, Familia Chironomidae)



Larva de mosca negra
(Orden Díptera)



Planaria
(Orden Turbellaria, Familia Planariidae)

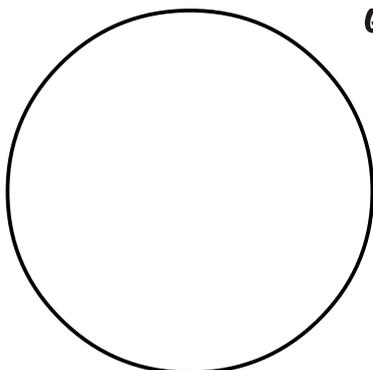


Sanguijuelas
(Clase Hirudíneas)



Ácaro de agua
(Clase Hydracarina)

GRUPO 4 Estos organismos toleran mucha contaminación



Caracol con pulmón
(Clase Gastrópoda)



Gusano Tubifex o de río
(Orden Oligocheata, Familia Tubificidae)



Mosquito de sangre
(Orden Díptera, Familia Chironomidae)



Larva de díptera o zángano
(Familia Syrphidae)

Dibujos: Mitchell et al., *Field Manual for Water Quality Monitoring*, Kendall/Hunt Publishing Company, 2000; McCafferty, *Aquatic Entomology*, Jones and Barlett Publishers, 1988. Para más información, vea Mitchell y Stapp, "Macroinvertebrados benthicos," el sexto capítulo del *Manual de campo para el monitor eo de la calidad de agua: un programa de educación ambiental para las escuelas*.

Anexo 4

Macroinvertebrados acuáticos

<p>MOSCAS FRIGÁNEAS Orden Tricóptera</p> <p>Cápsula de larva de frigánea</p> <p>Larva de escarabajo ríflido (Familia Elmidae)</p> <p>Cápsula de larva de frigánea</p> <p>Larva de polilla o gusano de canutillo (Familia Gozidae)</p> <p>Larva de polilla o gusano de canutillo (Familia Sericoxomatidae)</p>	<p>ESCARABAJOS Orden Coleóptera</p> <p>Larva de escarabajo ríflido (Familia Elmidae)</p>	<p>MOSCAS DE PIEDRAS Orden Plecóptera</p> <p>Ninfa de mosca de piedra verde (Familia Chloroperidae)</p> <p>Larva de escarabajo acuático (Familia Psephenidae)</p> <p>Escarabajo acuático adulto</p> <p>Ninfa de mosca de piedra (Familia Capniidae)</p>
<p>NEURÓPTEROS Orden Megalóptera</p> <p>Larva de mosca del aliso (Familia Sialidae)</p> <p>Larva de mosca Dobson (Familia Corydalidae)</p>	<p>EFÍMERAS Orden Ephemeroptera</p> <p>Ninfa de mosca de mayo (Familia Ephemeridae)</p> <p>Ninfa de mosca de mayo (Familia Baetidae)</p> <p>Ninfa de mosca de mayo (Familia Caenidae)</p>	
<p>CHINCHES Y PULGONES Orden Hemíptera</p> <p>Ninfa de cencillo o caballito del diablo (Familia Zygoptera)</p> <p>Superficie inferior del chinche de agua (Familia Corixidae)</p>	<p>LIBÉLULAS Orden Odonata</p> <p>Ninfa de libélula (Familia Anisóptera)</p>	<p>MOSCAS Y MOSQUITOS Orden Díptera</p> <p>Larva de mosquito (Familia Chironomidae)</p> <p>Larva de mosquito de patas largas o tipula (Familia Tipulidae)</p> <p>Larva de mosca negra (Familia Simuliidae)</p>

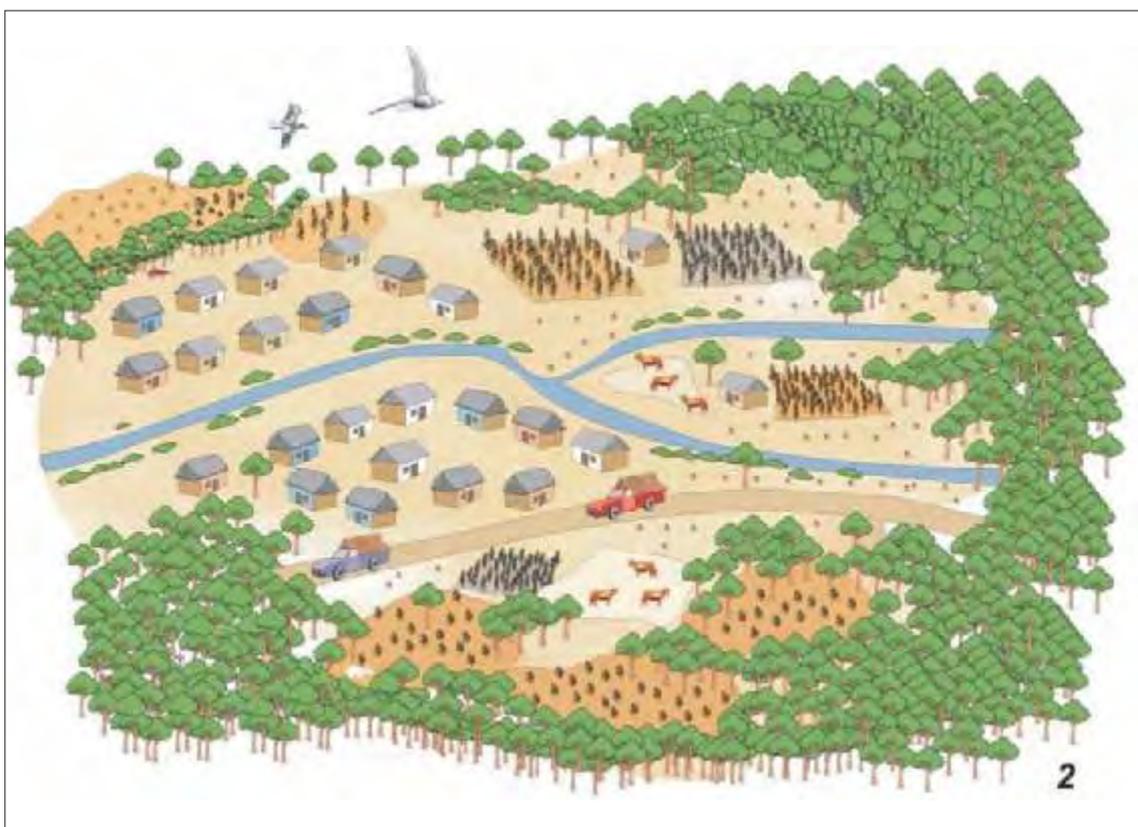
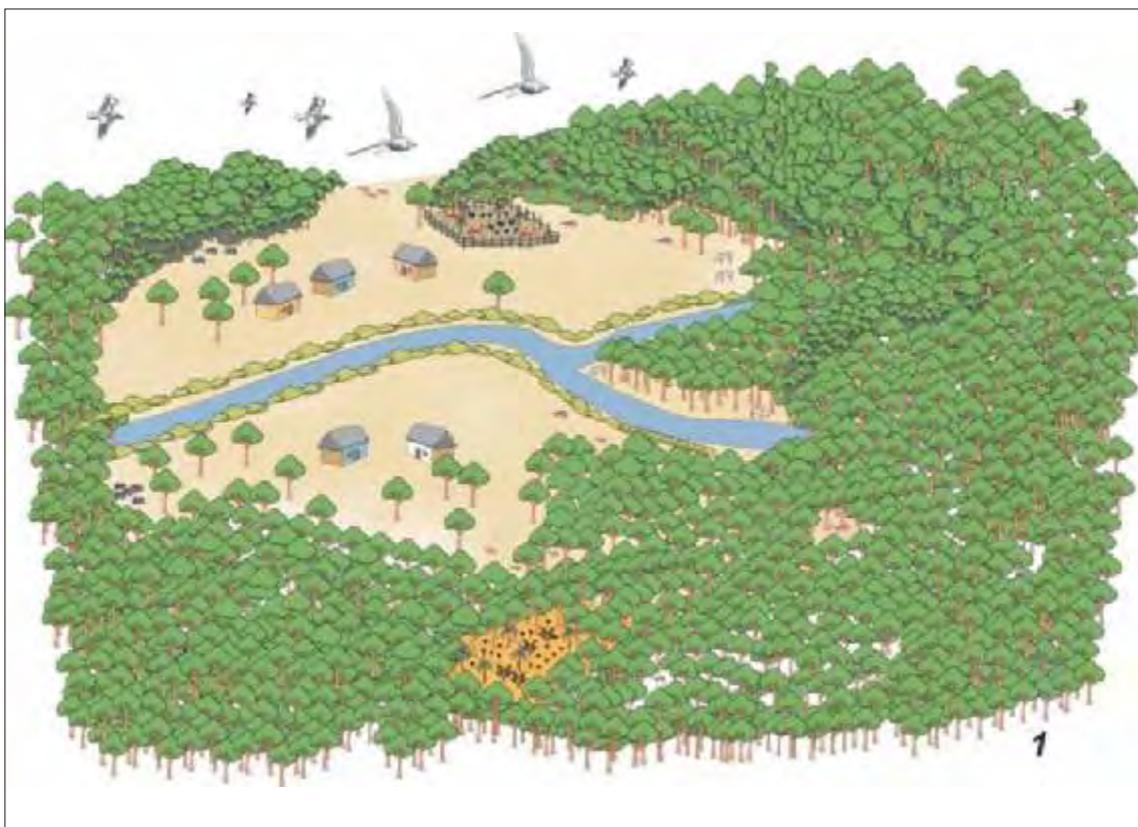
INVERTEBRADOS NO-INSECTOS

<p>Ordenes Amphipoda, Gastropoda e Isopoda (Pequeños camarones, caracoles, chanchitos)</p> <p>Pulga de agua o escudos (Orden Amphipoda)</p> <p>Caracol (Orden Gastropoda)</p> <p>Chanchito o cochinitillo (Orden Isopoda)</p>	<p>Ordenes Oligochaeta, Turbellaria e Hirudinea (Lombrices acuáticas, planarias, sanguijuelas)</p> <p>Lombriz acuática (Orden Oligochaeta)</p> <p>Planaria (Orden Turbellaria)</p> <p>Sanguijuela (Orden Hirudinea)</p>
--	--

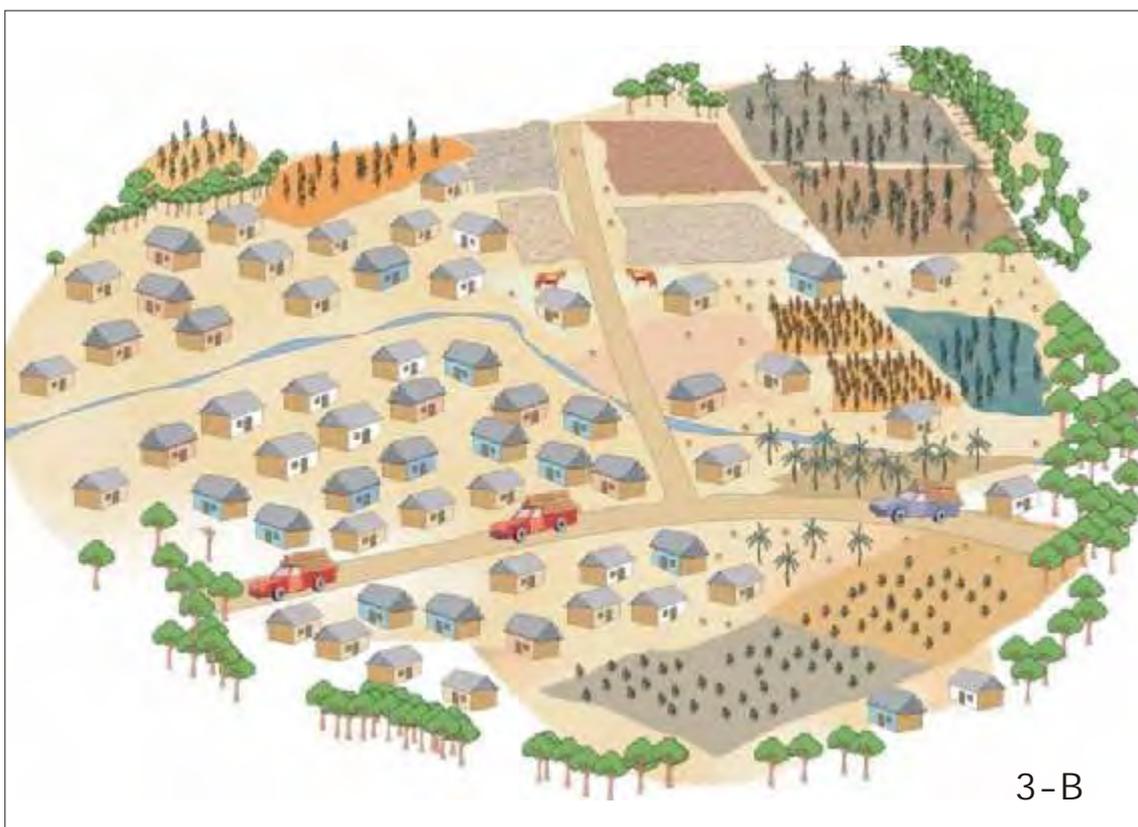
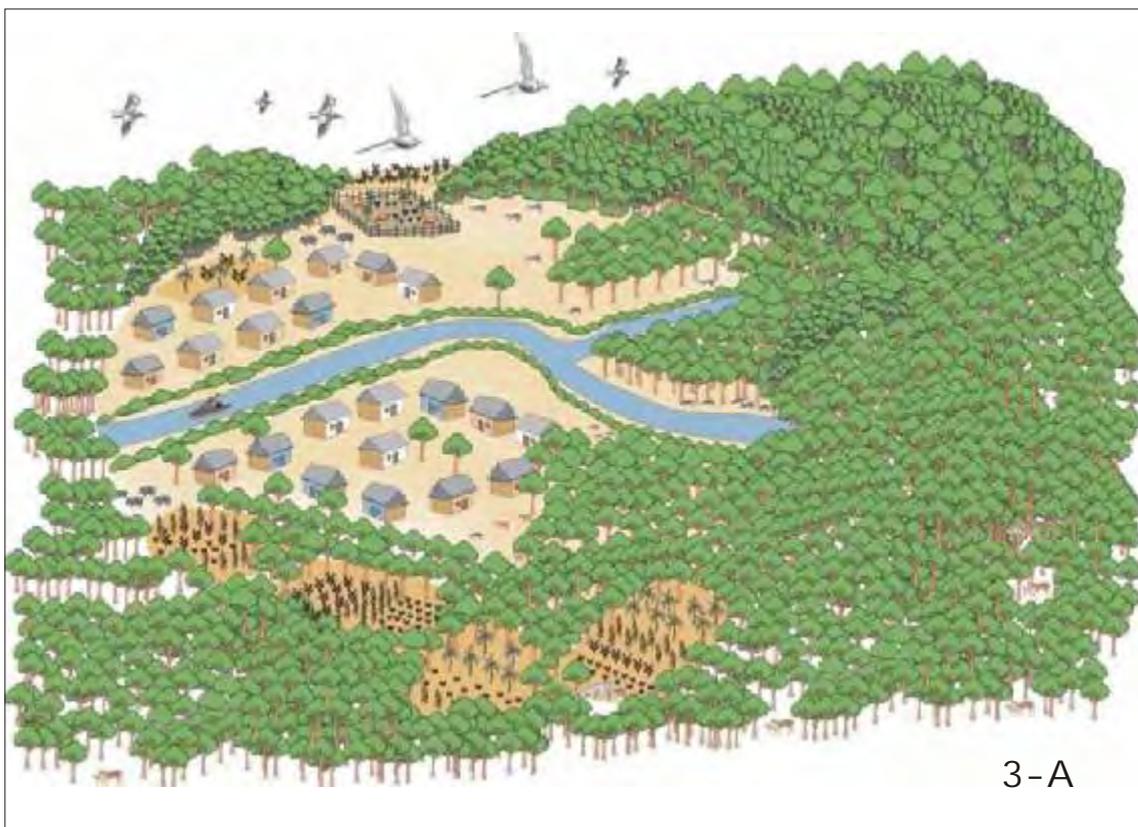
Dibujos: Kristen Travers, Stroud Water Research Center

Anexo 5

Escenarios de proyección de crecimiento



Escenarios de proyección de crecimiento



BIBLIOGRAFÍA

- * GPAN - PROFONANPE (2006). Educación ambiental y gestión de áreas naturales protegidas "Experiencias y propuestas de futuro" Lima- Perú. 99 pp
- * INRENA (2006). Plan Maestro del Parque Nacional Cordillera Azul 2003 - 2008, Lima - Perú. 273 pp
- * INRENA (2006). Manual de educación ambiental para estudiantes. RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADABLANCA. Lima - Perú 102 pp
- * INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN PEDAGÓGICA YACHAY WASI (2004). Manual de Educación Ambiental para el profesor para escuelas primarias de la reserva nacional Salina y Aguada Blanca.
- * NAAEE (2004). Programa de educación ambiental no formal "pautas para la excelencia" WASHINGTON DC - USA. 36 pp
- * THE FIELD MUSEUM (2004). Manual del Programa de Educación Ambiental para Maestros. Pando -Bolivia.

ACRÓNIMOS

ANP: Áreas Naturales Protegidas

APAFA: Asociación de Padres de Familia

CIMA: Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales

EBR: Educación Básica Regular

GPAN: Gestión Participativa de Áreas Naturales Protegidas

PNCAZ: Parque Nacional Cordillera Azul

INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales

NAAEE: Asociación Norteamericana de Educación Ambiental (siglas en Ingles)

PROFONANPE: Fondo Nacional para las Áreas Naturales Protegidas por el Estado

UGEL: Unidad de Gestión Educativa Local

UNSM: Universidad Nacional de San Martín

ZA: Zona de Amortiguamiento