

Universidad Autónoma de Sinaloa
Dirección General de Escuelas Preparatorias
Academia de Biología



Libro de Ecología y desarrollo sustentable

Carolina Pérez Angulo / Alejandra Utrilla Quiroz

Unidad 1. La relación entre sociedad y ambiente

Competencias genéricas	Atributo	Criterio de aprendizaje
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva	6.1. Selecciona, interpreta y reflexiona críticamente sobre la información que obtiene de las diferentes fuentes y medios de comunicación.	Valora de manera crítica la información que obtiene, interpreta y procesa.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	8.1 Plantea problemas y ofrece alternativas de solución al desarrollar proyectos en equipos de trabajo, y define un curso de acción con pasos específicos.	Valora el desarrollo de proyectos, considerando la influencia favorable o desfavorable del trabajo en equipo.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	11.1 Asume una conciencia ecológica, comprometida con el desarrollo sustentable a nivel local, regional, nacional y planetario.	Valora críticamente las acciones que se desarrollan, a nivel local, regional, nacional, internacional a favor del desarrollo sustentable.

Competencia disciplinar básica: ciencias experimentales	Criterios de aprendizaje
CE 1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.	Valora la interrelación de la biología, la tecnología y el ambiente, mediante el análisis de situaciones diversas en contextos culturales e históricos específicos.
CE 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.	Identifica problemas, formula preguntas y plantea hipótesis acerca del impacto ambiental de las acciones humanas, analizando las variables causa-efecto*.

Propósito de la unidad

Evalúa la problemática ambiental actual para explicar su propio contexto, a partir del concepto de ecología y del análisis del comportamiento de la sociedad en el planeta.

Ecología, sociedad y ambiente

Exploro mis conocimientos

Seguramente conoces al hongo de la levadura, con el que se fabrican bebidas alcohólicas y panes. Como cualquier otro organismo, requiere de energía para vivir y reproducirse, la cual obtiene al metabolizar el azúcar mediante la respiración celular anaerobia. En su caso, a mayor disponibilidad de azúcar, la levadura aumentará su metabolismo, así como la cantidad de organismos.

Sin embargo, cada especie tiene sus factores limitantes característicos, teniendo en común una gran mayoría, como la disponibilidad de agua, que es esencial en los procesos celulares; en contra ejemplo, el alcohol es un veneno tanto para la levadura como para el humano, es por esto que las bebidas a base de levadura rara vez sobrepasan el 12% de alcohol. Del mismo modo, el exceso de azúcar también inhibe su crecimiento, posiblemente por la concentración osmótica.

Desde luego que existen otros factores que influyen en el desarrollo óptimo de la levadura, como el nivel de pH, temperatura, tiempo, entre otros.

Con la guía del docente, discutan las siguientes preguntas relacionadas con el contenido del texto:

¿Cuáles son los factores limitantes principales de la levadura?

¿Qué pasa con la población de este hongo cuando tiene un exceso o nada de azúcar?

¿Cómo obtiene el azúcar la levadura?

¿Cuáles crees que serían los factores limitantes esenciales para una población de humanos? Y ¿Cuáles acciones afectan a estos factores?

Actividad de inicio

Indaga en diferentes fuentes lo siguiente:

¿Qué es ecología y por qué es necesaria para comprender cómo crecen las poblaciones?

¿Qué significa capacidad de carga del ambiente?

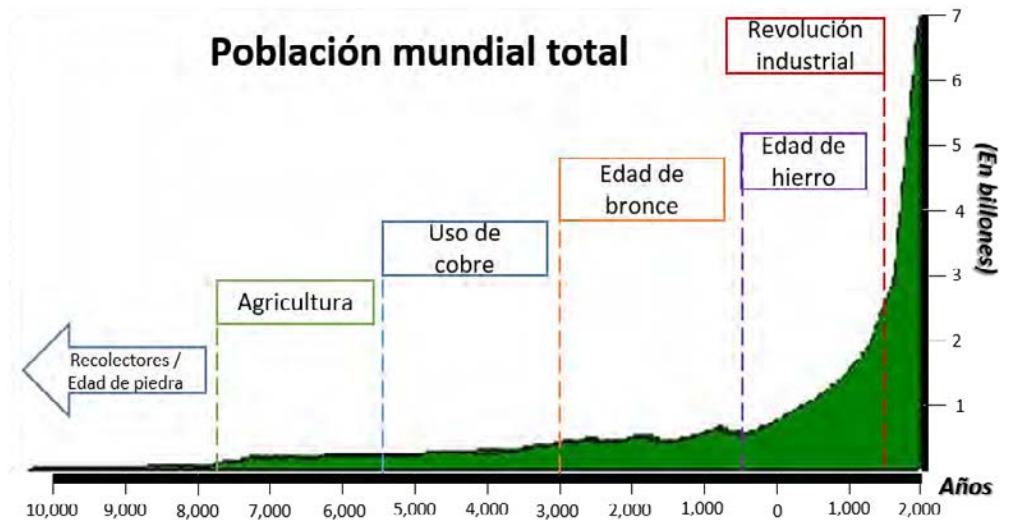
Describe brevemente cuáles otras áreas del conocimiento se requieren para comprender la dinámica de poblaciones, qué estudian y cómo contribuyen para un desarrollo que se corresponda con la capacidad de carga del ambiente del planeta.



Área del conocimiento	Qué estudia	Cómo contribuye

Población humana

Los humanos, como cualquier otro organismo, conformamos poblaciones, es decir, somos individuos de la misma especie habitando un área determinada. Los antropólogos consideran que la especie humana data desde hace 3 millones de años, que en sus inicios fueron cazadores y recolectores, lo que mantuvo a la población total en menos de 10 millones; sin embargo, con la agricultura las comunidades comenzaron a sostener a un mayor número, lo mismo ocurrió a partir de la revolución industrial y los descubrimientos de la medicina (760 millones en 1750, y 1 billón en 1800). En 1995, en el mundo había 2.5 billones de personas; en 2005, 6.5 billones, y se proyecta que para 2050 supere los 9 billones.



Esto ha significado la continua transformación del hábitat para que pueda adaptarse a nuestro estilo de vida, lo que muchas veces daña a la biodiversidad y demás recursos del entorno, incluyendo procesos naturales vitales. Esto no significa que no puedan existir formas de desarrollo compatibles con el cuidado del ambiente, y a lo largo de este libro estaremos analizando qué hay en el entorno, cómo funciona y cómo podemos convivir con él, lo cual haremos a través de la comprensión de las interacciones entre seres vivos, y de éstos con el ambiente.

Necesidades básicas

Para que cualquier población pueda mantenerse y/o crecer requiere de energía. Además, ser seres vivos, requerimos de una fuente de agua, y por nuestro tipo de metabolismo, necesitamos oxígeno que extraemos del aire. Como humanos, precisamos de una casa, de ropa, medio de transporte, seguridad, un trabajo, esparcimiento. Considerando lo que menciona la pirámide de Maslow, por lo menos los primeros dos niveles, son las actividades que generan más adaptaciones del medio para poder cubrir estas necesidades.

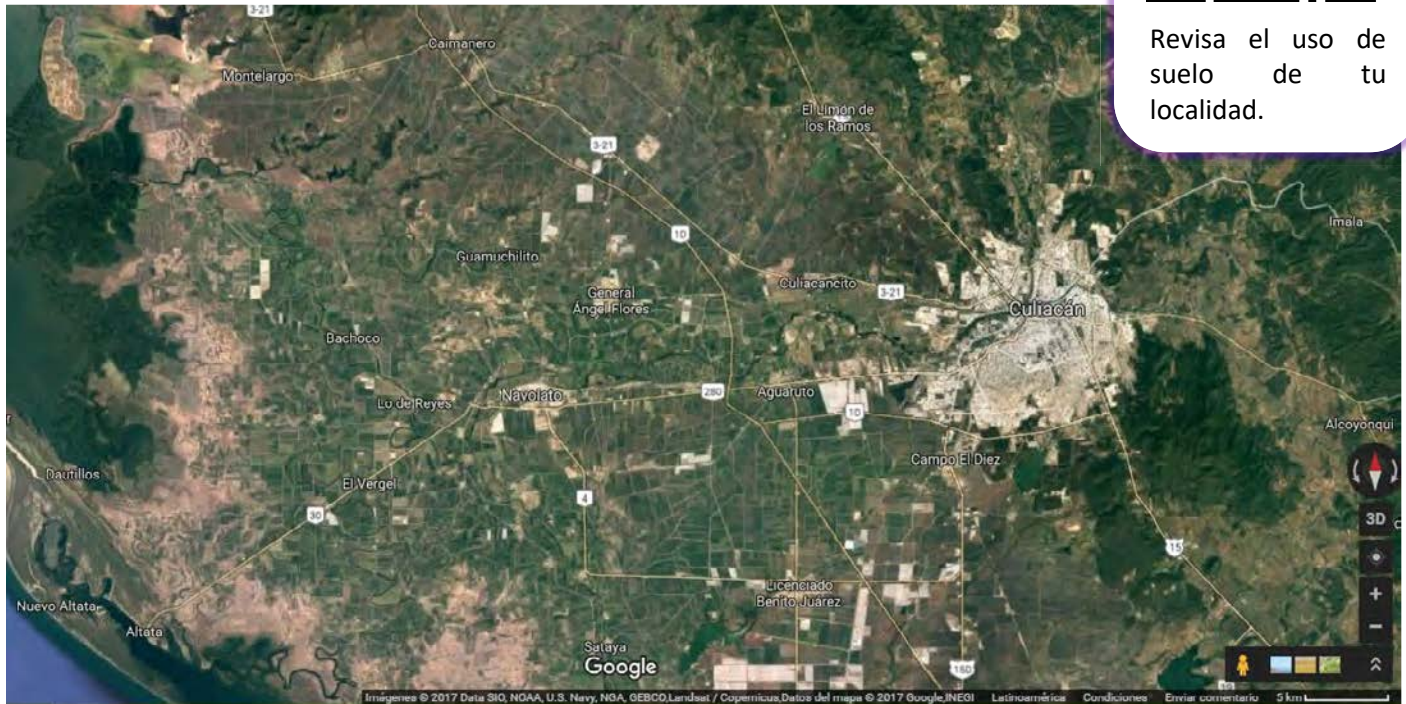
Solo la obtención de alimento, formar ciudades y las actividades económicas de las cuales se obtiene un sustento, son las principales generadoras de daño al ambiente, debido a que no se está considerando la forma en cómo evitar o reducir dicho daño. Actualmente, la tecnificación para obtener alimentos ha implicado la destrucción de vastas zonas naturales. Solo en el estado de Sinaloa, conocido como el granero de México (y productor para muchos países del mundo)



gran parte del territorio está destinado para actividades primarias, que se ve reflejado en el cambio de uso de suelo, a través de imágenes de satélite. Si observas con detenimiento, verás una mancha blanca, que es la ciudad de Culiacán, hacia la izquierda está el pacífico y se aprecian áreas de cultivo; hacia la derecha de la ciudad, se observan zonas montañosas.



Revisa el uso de suelo de tu localidad.

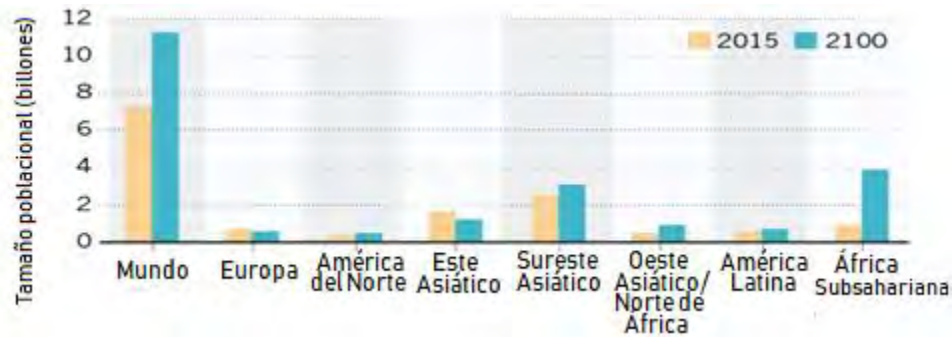


Recursos naturales disponibles

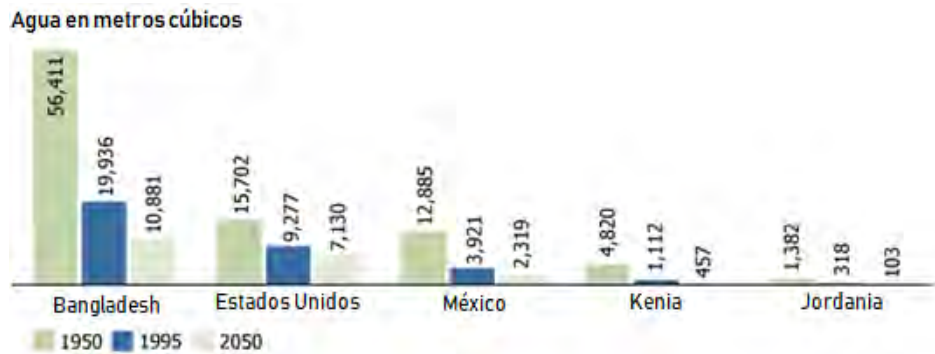
México y Sinaloa son zonas que, por su posición y condiciones geográficas, son ricos en recursos naturales, como su biodiversidad, cuerpos hídricos (ríos, lagos, lagunas), suelos, entre otros. Desafortunadamente, hemos desarrollado necesidades que exigen constantemente más recursos del entorno, a tal grado que no es posible su regeneración. Recordemos que los recursos naturales son, en su mayoría, potencialmente renovables, pero se requiere de ciertos periodos de tiempo para poder recuperarse. Aunado a ello, vemos cómo los procesos naturales se ven afectados por contaminación, impidiendo también la regeneración (aunque hubiera tiempo). Un ejemplo es el agua de río, que con un ciclo de lluvias, debe permanecer en niveles relativamente iguales, pero si se comienza a extraer el agua y/o el ciclo de lluvia se ve alterado por fenómenos meteorológicos que provocan sequía, dichos niveles bajarán. A su vez, se verán afectados otros recursos, como plantas y animales, incluyendo a los asentamientos humanos.

Factores limitantes

Ninguna población puede crecer sin algún tipo de límite. Es así que, los recursos naturales y condiciones ambientales actúan como factores limitantes para el crecimiento, o disminución, de las poblaciones. Existen diferentes factores, casi siempre funcionando en combinaciones, y para cada población nunca no son los mismos. Estos factores pueden ser dependientes o independientes de la densidad de la población. Los factores dependientes, normalmente de origen biótico, ayudan en el crecimiento o disminución de la población, e incluyen enfermedades, competencia (nichos, hábitat, reproducción) y depredación; mientras que los independientes, de origen abiótico (con excepción en algunos tipos de alimento), las podemos identificar como catástrofes (fuegos, huracanes), contaminantes en el ambiente, clima extremos. En el caso del alimento o nutrientes, su calidad y cantidad afectan la habilidad de un organismo para sobrevivir, crecer y reproducirse.



Si consideramos que el agua es un factor sumamente importante para una población, ¿en cuál país habría más densidad de población, de acuerdo a la gráfica? Observen que la disponibilidad de agua ha ido disminuyendo, ¿a qué creen que se deba?

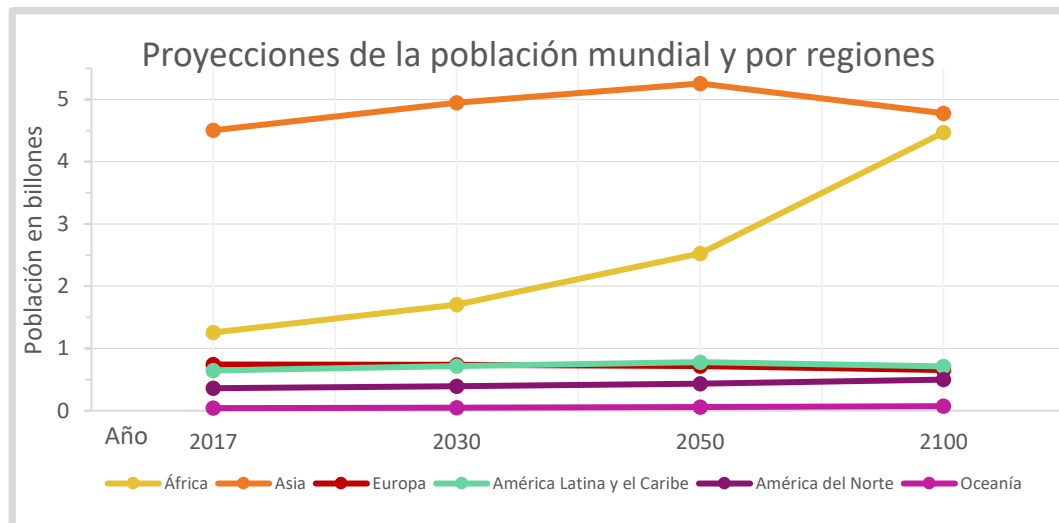


Sin embargo, las poblaciones no solo viven del agua, en especial las poblaciones humanas, donde el desarrollo económico y social determina, en gran medida, el crecimiento y calidad de vida de las personas.

Desarrollo económico y social

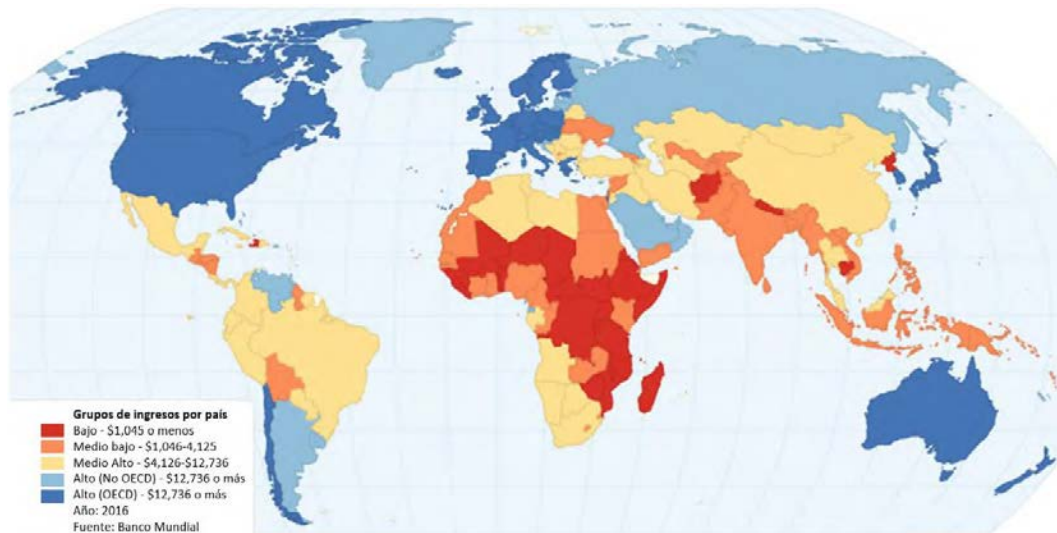
El incremento de la población humana, ya sea resultado de migración o más nacimientos que decesos, tiene un impacto en los recursos naturales, así como en la infraestructura social, en otras palabras, en la **sustentabilidad**. Un incremento significativo en la población, impactará negativamente en la disponibilidad de tierra para la producción agrícola, agravará la demanda de comida, energía, agua, servicios médicos, de educación, así como de infraestructura. En el otro extremo, una población que decrece, con más muertes que nacimientos, así como personas emigrando del país, pueden impactar en la capacidad del gobierno para poder mantener servicios e infraestructura; sin embargo, rara vez ocurre.

Para el año 2100, se espera que nuestro planeta sea el hogar de 11.2 billones personas. La mayor parte de este crecimiento ocurrirá en las regiones menos desarrolladas de Asia y África, las cuales tendrán al 80% de la población mundial; la de América Latina y el Caribe se mantendrá relativamente constante, (6% de la población mundial); Oceanía y América del Norte, aunque con menos población, presentarán un aumento, mientras que en Europa bajará.



En 1798, en el ensayo de Principio de Población de Thomas Malthus fue donde por primera vez se analizó a la población y a los recursos como tema de investigación científica. Su hipótesis contemplaba que mientras la población crece en exponencialmente, la producción de alimentos crece de forma lineal, lo que nunca le permitirá rivalizar al ritmo de crecimiento de la población, provocando "controles" naturales del crecimiento, como la hambruna. Esto se relaciona con los factores limitantes que vimos previamente.

Sin embargo, el desarrollo de las sociedades actuales principalmente se miden por el crecimiento económico, por lo que nos interesa conocer cómo se comporta la población mundial, no solo por lo que representa en cuanto al uso de los recursos, sino que, entre los indicadores que se usan para medir la economía de países o regiones, se utiliza el Producto Nacional Bruto (PNB) *per cápita*, que es el valor (en dólares) de mercado de todos los bienes y servicios producidos por las empresas de un país, dentro y fuera de sus fronteras, a lo largo de un año, dividido entre el total de la población.



Este crecimiento económico lo obtienen al ofrecer bienes y servicios, mismos que resultan del flujo o productividad de las materias primas. Para obtener y transformar la materia se requiere de trabajo, el cual se remunera de alguna forma. Para tener más remuneración, se necesita más materia, y el ciclo se repite (siempre y cuando exista disponibilidad). Muchas veces los bienes y servicios sobrepasan las fronteras de un país, lo cual demanda materia y energía extra de las propias demandas del país. Si se analiza la situación ambiental de los países desarrollados, éstos han agotado

gran parte sus recursos, por lo que compran recursos a otros países, en detrimento de los últimos. Debido a que poseen alrededor del 85% de la riqueza del mundo, los países desarrollados también gestionan el uso de los recursos naturales (88%) del planeta.

Aún existe debate en cuánto las clasificaciones de países desarrollados, o en desarrollo (también llamados economías emergentes), porque son varios criterios los que se toman en cuenta, como el PNB per cápita, y además, nivel de industrialización, infraestructura, y estándares de vida; sin embargo, también hay clasificaciones que se basan en el tipo de ingreso que, de acuerdo con el banco mundial, calculado con base en el PNB per cápita (en dólares), son: bajo (\$1,005 o menos), medio-bajo (\$1,006 y \$3,955), medio-alto (\$3,956 y \$12,235) y alto (\$12,236 o más). México está considerado entre los países de ingreso medio alto.

Los cuatro costos del crecimiento poblacional


El crecimiento población exponencial ha tenido series consecuencias, entre ellas, destacan 4:

Degradación ambiental: amenazas globales sin precedente, como el cambio climático y pérdida de biodiversidad; problemas ambientales locales, como desabasto de agua, tierra arable, aumento de desechos, contaminación de aire, agua y suelo, que afectan la salud y la producción alimentaria.

Estancamiento económico: En sociedades pobres, la población suele duplicarse en dos o tres décadas, por lo que la infraestructura necesaria para cubrir educación, salud, o zonas de trabajo es insuficiente, pues no se puede generar al mismo ritmo. Esto crea altas tasas de desempleo, escuelas y unidades de salud abarrotadas, falta de suministro de electricidad, agua potable y alcantarillados, así como de caminos. Aunado a ello, alrededor de la mitad de la población es menor de 20 años, es decir, son dependientes, o bien, se dan casos donde la mujer se queda en casa a cuidar de una familia numerosa, lo que limita los estándares de calidad de vida por familia, por falta de ingresos.

Mortalidad materna: Cada embarazo está asociado con un riesgo de muerte o discapacidad, el cual se eleva en países con sistemas de salud insuficientes. En África, 1 de cada 20 mujeres en edad reproductiva, muere en el parto. En México, la Razón de Mortalidad Materna (RMM) calculada para diciembre de 2017 fue de 32.0 defunciones por cada 10,000 nacimientos.

Inestabilidad política: El desempleo juvenil se generaliza cuando las economías no pueden proporcionar empleo, creando una competencia por pocos empleos, que provoca bajos salarios, contribuyendo así a la generación de pobreza. Grandes cantidades de desempleados crean tensiones socioeconómicas, altos índices de criminalidad e inestabilidad política.

 **Actividad de aprendizaje:** En equipos, con base en la lectura anterior, relacionen a los cuatro costos del crecimiento poblacional entre ellos mismos. Dibujen flechas entre los conceptos y, posteriormente, describe lo que se te pide.

Degradación ambiental

Estancamiento económico

Mortalidad materna

Inestabilidad política

De forma individual, explica tu razonamiento y si se puede relacionar con el Principio de Población de Malthus

¿Qué puedo hacer para evitar el deterioro ambiental?

A lo largo del libro estaremos analizando con más detalle las consecuencias del tipo de desarrollo actual, sin embargo, se debe destacar que entre lo que podemos hacer para frenarlo, se debe considerar que cualquier cambio en la aceleración de la disminución de la fertilidad, cambiará la trayectoria del crecimiento de población. Esto se puede observar en algunas economías, como la de Corea del Sur y Taiwan, las cuales lograron un incremento rápido en el ingreso per cápita debido al declive de nacimientos. Esta mejora económica solo se puede alcanzar con la participación del gobierno, al crear políticas que respondan al rápido crecimiento de la población, como la implementación de programas de planificación familiar voluntaria, aunado a inversiones para la mejora de educación y salud.

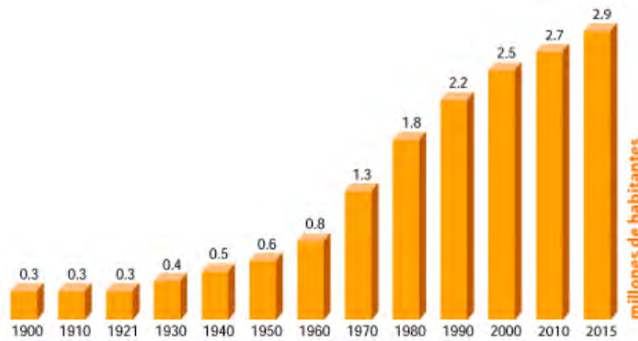
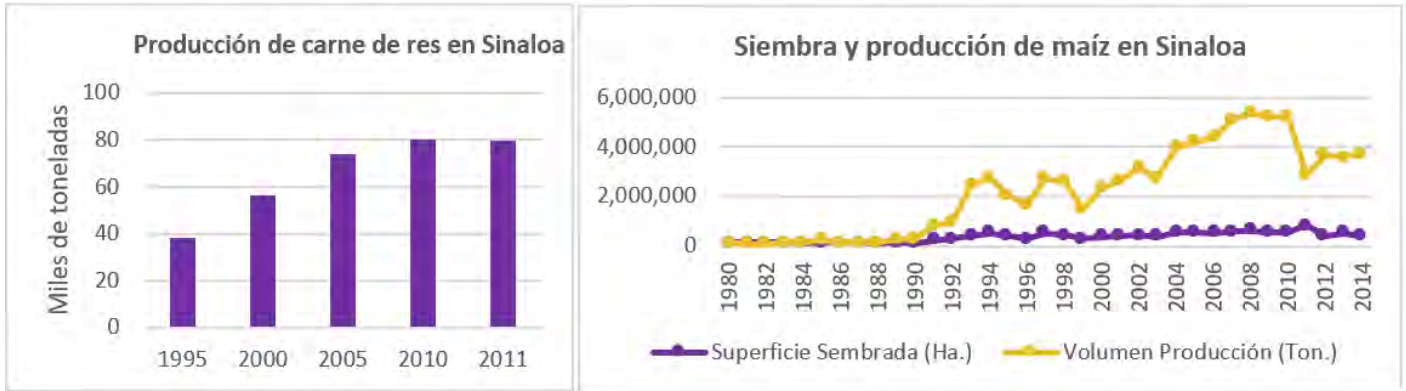
No obstante, las condiciones de la mayoría de los países pobres es que se enfrentan a un gran rango de enfermedades, por lo que la planificación familiar pasa a segundo plano, en términos de salud. Además, decidir sobre el número de hijos también es visto como un problema de derechos humanos. Aun así, se debe tener en cuenta que la planificación familiar debe ser reclasificada como de alta prioridad, tanto a nivel nacional como global, para poder lograr mejor calidad de vida de las personas.

Organizo mi conocimiento

Busca y observa mapas de Sinaloa de diferentes años, para que identifiques la pérdida de cobertura vegetal y cómo ha crecido la zona urbana. Aunado a ello, observa gráficas de producción de maíz y de res, así como de la población.



Lectura recomendada
(inglés): Naciones
Unidas Population
and Human
Resources



FUENTE: INEGI. Censos de población 1900-2010 INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

En equipos pequeños busquen información y discutan para que puedan argumentar cuáles son las principales causas de la pérdida de cobertura vegetal en Sinaloa.



A continuación, harán un análisis de caso de las políticas de eliminar vida silvestre y de explotar la tierra para aumentar la producción primaria:

En la década de 1950, el gobierno mexicano estableció una campaña para erradicar a los depredadores del ganado en el norte de México, tales como lobos, osos, pumas y coyotes, siguiendo políticas implementadas en Estados Unidos desde finales del siglo XIX. Después de más de una década, el programa logró parcialmente su objetivo, pues en 1964 se cazó al último oso pardo (*Ursus arctos nelsoni*) del que se tuvo registro en territorio nacional y, hacia la década de 1980, se declaró extinto en estado silvestre al lobo mexicano (*Canis lupus bailey*).

Posteriormente, en 1982, se implementó el Programa Nacional de Desmonte (Pronade),

respaldado por la Secretaría de Agricultura y Ganadería, cuyo objetivo fue el desmonte de tierras "ociosas" (selva alta perennifolia y selva mediana perennifolia y caducifolia) para su aprovechamiento en la agricultura y ganadería.

Ahora, en binas o equipos pequeños, discutan y anoten cuáles creen que hayan sido las consecuencias de estos programas en nuestro país, y qué sucedería de seguir con ellos:

Pueden utilizar la libreta para ampliar sus comentarios.

Estatus actual de la sociedad y el ambiente

Exploro mis conocimientos

Actividad de inicio

Utiliza el código QR que aparece en el lateral, contesta algunas preguntas para obtener tu huella ecológica. Luego, anota en el recuadro: Cuántos planetas se necesitarían, si la población mundial siguiera tu estilo de vida



Calcula tu huella ecológica (inglés):



En general en tu clase, ¿cuáles son los hábitos que generan más impacto?

¿Cuáles hábitos estás dispuesto a dejar?

¿Cuáles estás dispuesto a disminuir o buscar otras alternativas?

El Sistema Socio-Ecológico

Estamos tratando de comprender la relación del ser humano con el medio ambiente, integrando al humano como uno de sus componentes (integral, inseparable y dependiente) que interviene internamente en su evolución, para dejar de percibirlo como un actor externo a los ecosistemas, que sólo los altera mediante presiones exógenas. Utilizaremos el concepto de sistema socio-ecológico (SES, en inglés) de Gallopin, el cual consta de un sistema social integrado a un sistema ecológico, cada uno con sus subsistemas y elementos, formando un conjunto inseparable, en el cual las relaciones recíprocas entre los componentes y subsistemas conducen la evolución del SES como un todo (Fig. 1). Es decir, lo que nosotros como sociedad le hagamos al ecosistema, se nos reflejará en los bienes y servicios ambientales que podremos obtener de éste. Si contaminamos el agua de los ríos, ya no podremos utilizar su agua; por el contrario, si el agua se utiliza para las diferentes necesidades humanas, pero con ésta se trata con miras a poder reutilizarla para otras actividades, o bien, evitamos afectar sus funciones en el ecosistema, estaríamos hablando de una gestión del recurso hídrico; otros ejemplos serían las pesquerías o el manejo forestal sustentable; sin embargo, no utilizamos sólo el agua, como recurso del ecosistema, por lo que nos exige tener una gestión para todos los recursos, lo que entonces sería una gestión del ecosistema.



Fig. 1 Representación de un SES (Universidad of Florida, (2015)).

Huella ecológica y capacidad de carga del ambiente

Las formas de consumo actuales son difíciles de predecir, sin embargo, el siglo pasado (desde 1900) muchos indicadores de consumo crecieron muy por encima de la tasa de crecimiento poblacional, generando aumentos en:

- el PIB promedio global es 20 veces más alto;
- las emisiones de CO₂ (3.5% anual); y
- la huella ecológica, la cual creció de 4.5 a 14.1 billones de hectáreas (1961 a 2003), que ha excedido en 25% la capacidad de carga del ambiente o biocapacidad.

La **huella ecológica** es una herramienta para evaluar el impacto o presión de nuestras acciones sobre el ambiente. Se utiliza midiendo cuánto se necesita para producir los recursos que consumimos y eliminar lo que desechamos, siendo su unidad de medida en hectáreas globales de tierra y agua biológicamente productiva (*gha*, por sus siglas en inglés). De esta forma podemos comparar cuánto se necesita con lo que hay disponible, lo último se conoce como capacidad de carga (biocapacidad), que

Sabías que...

En el caso de las emisiones de CO₂ y de la huella ecológica, los impactos per cápita de los países de ingreso alto son de 6 a 10 veces más que los de bajo ingreso.

también se mide en *gha*. Por ejemplo, en el 2013, México se estimó una huella ecológica de 2.6 *gha*/persona y tan sólo una biocapacidad de 1.2 *gha*/persona, generando un déficit de -1.4 *gha*/persona.

En el 2005 la población mundial requirió 2.7 *gha*/p; desafortunadamente, la biocapacidad del planeta tuvo un equivalente a 2.1 *gha*/p, y va en declive cada año, en parte debido al aumento de población; es decir, estamos usando más recursos de lo que el planeta puede regenerar. Este déficit (-0.6 *gha*) entre la biocapacidad y nuestra huella ecológica origina daños ambientales a bosques, pesquerías, ríos, arrecifes de coral, suelo, agua y aire, y tienen una gran influencia en el cambio climático.

Normalmente, el ecosistema tiene la característica o capacidad de recuperarse tras fenómenos de perturbación importantes, durante un periodo de tiempo, que se conoce como **resiliencia**. Ésta puede perderse si siguen existiendo alteraciones intensas y prolongadas, pues se encuentra relacionada con la biodiversidad del ecosistema, en particular, a ciertas especies y grupos de especies que cumplen con funciones clave, volviéndose esenciales para el mantenimiento de los procesos. A este punto se denomina *punto de inflexión* o *umbral ecológico*, que no solo afecta negativamente al propio ecosistema, con alguna sequía, por ejemplo, sino que los servicios y recursos que ofrece a los humanos, también se ven afectados.

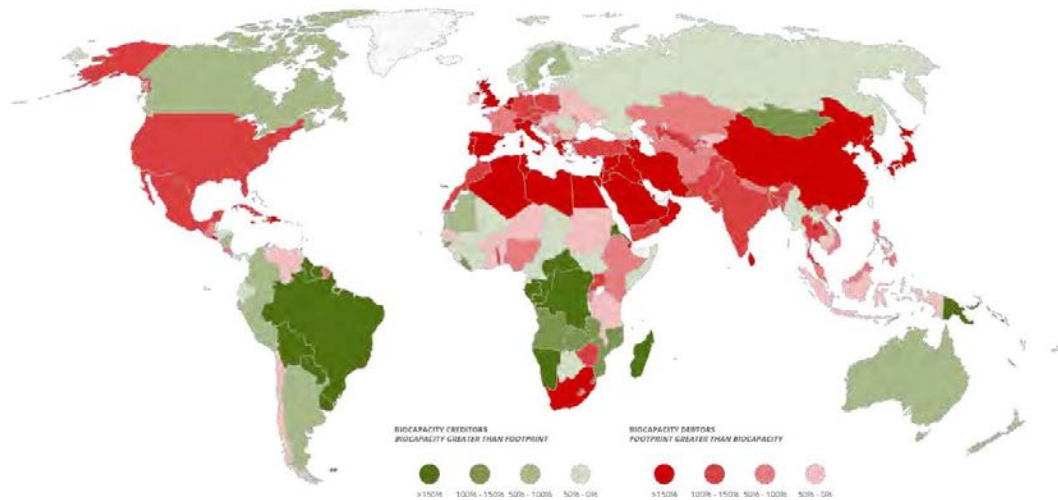


Fig. 2 Huella ecológica de los países.

Actividad de aprendizaje: Determina si los siguientes países tienen déficit o tienen reserva:

Datos del año 2013	Población (en millones)	Biocapacidad total, en millones (gha)	Huella ecológica per cápita (gha)	Biocapacidad per cápita (gha)	Reserva o déficit de biocapacidad (gha)
México	123.74	148	2.6	148/123.74 = 1.2	2.6 - 1.2 = -1.4
Estados Unidos	317.14	1205	8.6		
China	1,393.58	1254	3.6		
Brasil	204.26	1797	3		
Reino Unido	63.96	83	5.1		
Chile	17.58	65	4.4		
Madagascar	22.92	57.3	1.0		
Canadá	35.23	571	8.8		

Preguntas para el análisis:


- De acuerdo con la diferencia entre biocapacidad y huella ecológica, ¿cuál es uno de los factores determinantes para que exista déficit o reserva de biocapacidad?
- ¿Cómo explicas el déficit de los países con mayor biocapacidad?

3. De los países con déficit, ¿cuál es su tipo de ingreso? Revisa el mapa de ingresos.
4. ¿Consideras que existe una relación entre ingreso y la huella ecológica?
5. ¿Cuál es la biocapacidad de los países con reserva? ¿En todos los casos es una cantidad grande? ¿Cómo lo explicas los resultados?

Causas de la insustentabilidad

Existen cuatro causas que origina que el planeta tenga un déficit de reserva de biocapacidad: se extraen cantidades relativamente grandes de materiales de la corteza terrestre (p. e. petróleo y carbón); existe acumulación y bioacumulación de sustancias creadas por la sociedad (p. e. CO₂ y CFC's); físicamente impedimos que el ambiente siga sus procesos naturales (p. e. deforestación, erosión); y existen barreras para que las personas alcancen sus necesidades básicas, a nivel global (p. e. pobreza). Como se puede observar, todas son causas originadas por la mano humana, donde 3 de ellas son de índole ecológica, y 1 social.

Si se toman otras alternativas para el actual desarrollo, podríamos decir que será sustentable, donde la sociedad actual pueda cubrir sus necesidades básicas, sin afectar al ambiente, pues de otra forma, se afectaría a recursos y servicios para ésta y generaciones futuras.

 **Actividad de aprendizaje:** En equipos, acomoden las 4 causas de insustentabilidad, tratando de corresponder con los 4 principios de sustentabilidad.

Causas de insustentabilidad	Principios de sustentabilidad
	La mayoría de los ecosistemas utilizan energía solar como fuente primaria de energía.
	Los ecosistemas reponen nutrientes y eliminan desechos reciclando sustancias químicas.
	La biodiversidad ayuda a mantener al propio ecosistema, al mismo tiempo que sirve como fuente de resiliencia.
	La naturaleza siempre pone límite al crecimiento de las poblaciones.

De forma individual, argumenta el porqué del acomodo de tus respuestas y porqué sería recomendable seguir el ejemplo de la naturaleza para modelar nuestra forma de vivir.

Principios científicos para comprender y trabajar con la Tierra

Como te habrás dado cuenta, para poder comprender la mejor manera de desarrollar nuestra sociedad, en armonía con la naturaleza, no solo es la ecología la que nos permite entender todas las interacciones que podemos afectar con la actividad humana, sino que existen diversos factores sociales que tienen influencia directa. Es por esto que, para poder lograr un desarrollo sustentable, es necesario tener una visión multidisciplinaria, al mismo tiempo que unificadora, para poder lograr un desarrollo que conserve los recursos de los cuales todos los seres vivos dependemos.

Áreas del conocimiento con las que se interrelaciona la ecología

La **ecología** es una ciencia multidisciplinaria la cual comprende el estudio de los seres vivos (componente biótico), las interacciones entre ellos, así como del ambiente (abiótico) y sus interacciones con la biota. El ambiente de un organismo incluye tanto factores biótico, como abióticos. Estos dos factores funcionan de tal manera que para compartir los recursos que están presentes en un mismo ecosistema. Dado que el humano es parte del ecosistema, es importante conocer con qué factores compartimos los recursos.

Por su parte, el **desarrollo sustentable** es un desarrollo que permite que siga habiendo un incremento en la economía regional, sin comprometer los recursos naturales, lo cual permite satisfacer las necesidades de la población actual y de generaciones futuras.

Es por ello que son varias y de diversa índole las áreas de conocimiento que contribuyen a comprender cómo funcionan, o podemos hacer funcionar, los sistemas socioecológicos.

Biología: Estudia a los seres vivos

Física: los procesos bióticos están relacionados con la transferencia de energía, desde los productores que aprovechan la energía solar para producir compuestos orgánicos complejos, hasta las bacterias que obtienen energía química de la desintegración de estructuras moleculares de otros organismos.

Química: Todos los procesos metabólicos y fisiológicos de los biosistemas dependen de reacciones químicas, así de las reacciones que ocurren en el ambiente.

Geografía: Describe la distribución específica de los seres vivos en el Planeta, así como para entender la variación de las condiciones climáticas y su afectación en la biodiversidad. Al mismo tiempo ayuda a explicar la distribución de la riqueza, por las características de su ubicación.

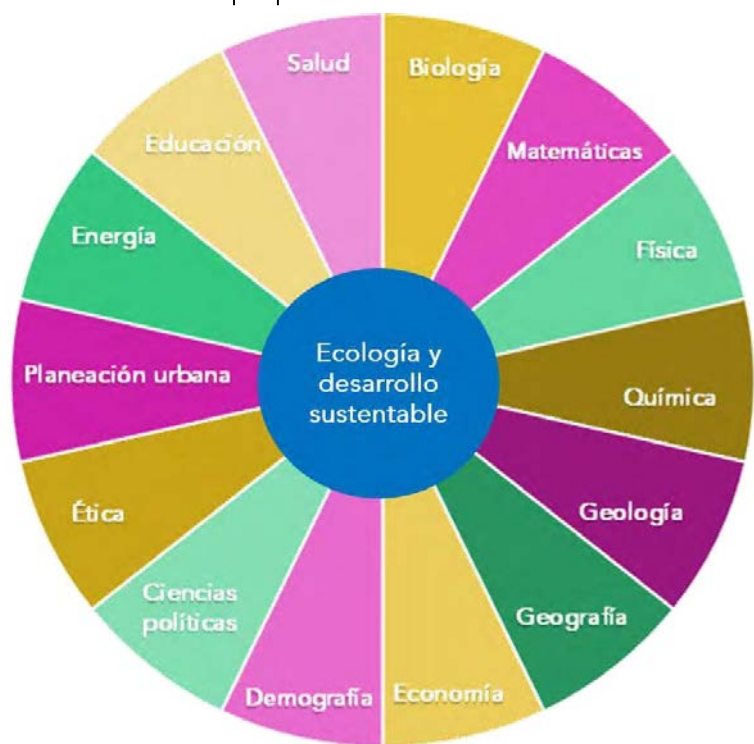
Geología: Los biomas dependen en la estructura del suelo (composición, altitud) del ambiente.

Revisa el video para conocer más acerca de las interacciones:



Video: Cómo los lobos cambian a los ríos

<https://youtu.be/ysa5OBhXz-Q>



Preguntas de reflexión

- ¿La zona costera facilita el comercio?
- ¿La zona climática facilita la producción de alimentos?
- ¿El clima permite disminuir naturalmente las enfermedades mortales, como la malaria?

Matemáticas: Como en cualquier otra disciplina, aporta para realizar cálculos, estadísticas, proyecciones y extrapolaciones para conocer el número y distribución de especies, evaluación de biomasa, crecimiento poblacional, extensión de comunidades, así como para cuantificar las presiones ambientales en determinado bioma.

Economía: Debido a que vivimos en un mundo con recursos finitos, es importante tomar en cuenta lo que sucede tanto dentro, como fuera del mercado, impulsando aquellas actividades que sean mejores para el ambiente, sin afectar los ingresos.

Demografía: Conocer el comportamiento del crecimiento poblacional, qué lo afecta, cómo debe desarrollarse para favorecer su propio crecimiento.

Educación: Para modelar hábitos de consumo y comportamiento que respeten al ambiente.


Salud: Sigue siendo uno de los principales indicadores de calidad de vida. Al mismo tiempo, es importante estar alertas de las diferentes epidemias regionales o globales.

Ciencias políticas: La formulación de leyes y regulación de actividades que afectan al ambiente, tanto a nivel local, nacional o internacional.

Ética: Tiene aplicación en todas las áreas, pues influye en la forma de pensar y actuar de los individuos, procurando el bien para sí mismo, los otros y el ambiente.

Planeación urbana: Es un área nueva, multidisciplinaria, que ayuda a tomar decisiones para el crecimiento de las ciudades, de manera responsable, tanto con las personas, como con el ambiente (servicios públicos, áreas recreativas, vialidades)

Energía: Aunque la física es la que estudia la energía, aquí nos referimos al uso de la energía para la población, impulsando el uso de energías limpias.

 **Actividad de aprendizaje:** En equipos pequeños, lean detenidamente la investigación que realizó la microbióloga Rita Colwell e identifiquen cuáles áreas del conocimiento se requirieron para comprender y detener la epidemia de cólera:

El niño y la niña: _____

Imágenes de satélite: _____

Registros de la enfermedad en diferentes países: _____

Hábitats de *Vibrio cholerae*: _____

Métodos de cultivo de bacterias: _____

Interacciones entre copépodos y *V. cholerae*: _____

Ciclo de vida de *V. cholerae*: _____

Filtrar agua con tela vieja de sari: _____

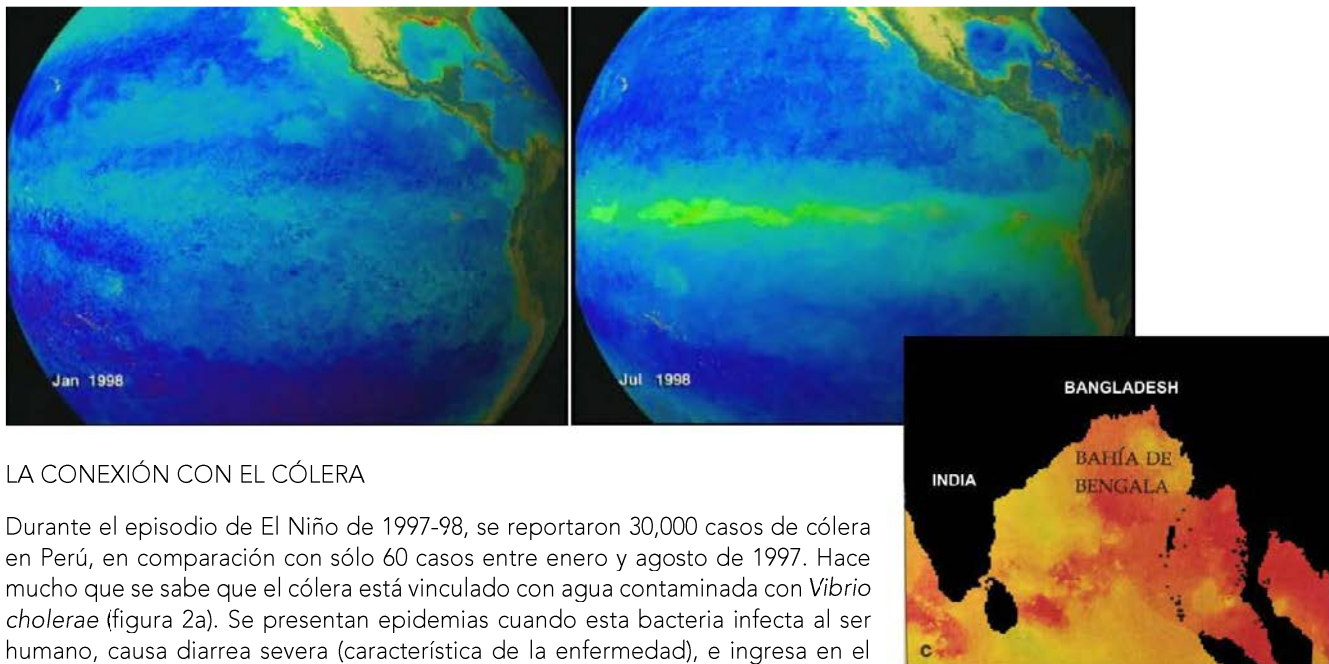
RITA EN LOS TIEMPOS DE CÓLERA

Rita Colwell es una microbióloga que resolvió uno de los misterios de la naturaleza y ayudó a mejorar la salud humana, ya que aplicó lo que sabía acerca de las adaptaciones a largo plazo de ciertos microbios a su entorno y pudo interpretar esos conocimientos a la luz de las interrelaciones del océano, la atmósfera y la tierra.

TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR Y AFLORAMIENTOS DE ALGAS

Desde hace muchos años, boyas que flotan en el mar y satélites espaciales han estado recabando datos acerca de los vientos, las corrientes y las temperaturas de la superficie del mar. Esa información ha alimentado a supercomputadoras capaces de simular patrones meteorológicos globales. Las simulaciones cada vez son más precisas. En 1997, los científicos predijeron el fenómeno del Niño más fuerte del siglo una estación antes de que sucediera. Las temperaturas medias de la superficie del mar subieron 9°C en el Pacífico oriental, y el agua tibia se extendió 960 kilómetros al oeste desde la costa de Perú, y 320 kilómetros al norte.

Los investigadores documentaron los efectos récord del subibaja El Niño/La Niña de 1997-98 sobre la productividad primaria del Pacífico ecuatorial. Con el masivo desplazamiento hacia el este de aguas tibias pobres en nutrientes, las llamadas praderas del mar se encogieron hasta niveles casi indetectables (figura 1a). Durante el rebote de La Niña, aguas frías, cargadas de nutrientes, subieron a la superficie y se desplazaron hacia el oeste a lo largo del ecuador. Imágenes de satélites de la NASA revelaron que la surgencia había promovido un inmenso afloramiento de algas que se extendió a lo ancho del Pacífico ecuatorial (figura 1b).



LA CONEXIÓN CON EL CÓLERA

Durante el episodio de El Niño de 1997-98, se reportaron 30,000 casos de cólera en Perú, en comparación con sólo 60 casos entre enero y agosto de 1997. Hace mucho que se sabe que el cólera está vinculado con agua contaminada con *Vibrio cholerae* (figura 2a). Se presentan epidemias cuando esta bacteria infecta al ser humano, causa diarrea severa (característica de la enfermedad), e ingresa en el abasto de agua por medio de las heces. Las personas que usan aguas contaminadas, se infectan.

Lo que se desconocía era dónde se escondía el patógeno entre un brote de cólera y el siguiente. Año tras año, nadie pudo hallarlo en seres humanos ni en los abastos de agua. De repente, el cólera aparecía simultáneamente en lugares separados por cierta distancia, por lo regular en ciudades costeras, donde los pobres urbanos toman agua de los ríos. Colwell había estado pensando en el cólera durante mucho tiempo, y sospechaba que el ser humano no albergaba al patógeno entre brotes de cólera. ¿Había un depósito ambiental del patógeno? Quizá, pero nadie había detectado células de *V. cholerae* en muestras de agua sometidas a cultivos estándar. Entonces Colwell tuvo una

idea: ¿Qué tal si nadie podía hallar al patógeno porque cambia de forma y entra en una etapa latente, tipo espora, entre brotes?

Durante un brote de cólera en Luisiana, decidió usar anticuerpos marcados que se unen a cierta proteína de la superficie de la bacteria. Después, pruebas de anticuerpos en Bangladesh delataron a la bacteria en 51 de 52 muestras de agua. Los métodos estándar de cultivo sólo la habían detectado en siete de las muestras.

El *V. cholerae* vive en agua salobre, ríos, estuarios y el mar. Colwell sabía que el plancton (comunidades de especies acuáticas generalmente microscópicas) también prospera en esos entornos acuáticos. Concentró su búsqueda en las aguas cercanas a Bangladesh, donde los brotes de cólera son endémicos y estacionales.

Finalmente, Colwell descubrió una etapa latente de *V. cholerae* en copépodos. Estos invertebrados marinos comen algas y otros fotoautótrofos del plancton (figura 2b). La abundancia de copépodos - y por ende de *V. cholerae* - aumenta y disminuye con los cambios en la abundancia del fitoplancton.

Colwell ya sabía de las variaciones estacionales en las temperaturas de la superficie del mar. ¿Conoces el dicho "la oportunidad favorece a las mentes preparadas"? En este caso, ella estaba preparada para reconocer una correlación entre los casos de cólera y los máximos estacionales de temperatura en las aguas de la bahía de Bengala. Cuando comparó datos de los episodios de El Niño de 1990-91 y 1997-98, su correlación resultó válida: entre cuatro y seis semanas después del ascenso en las temperaturas del mar, ¡prolifera los casos de cólera!

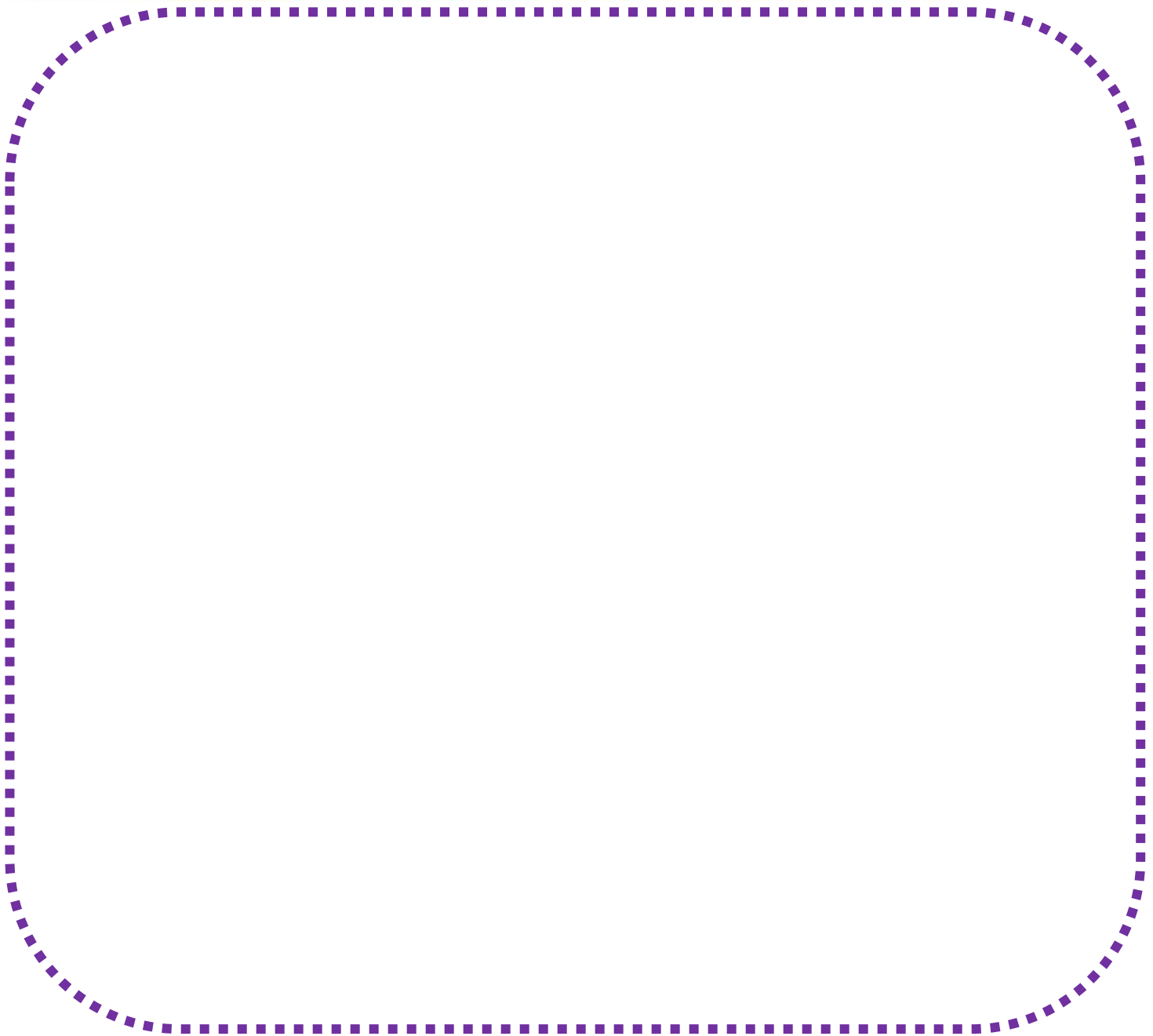


Junto con su colega Anwarul Huq, nativo de Bangladesh, Colwell está tratando de identificar otros factores mitigantes, que incluyen variaciones de la salinidad y el contenido de nutrientes que causan afloramientos de algas y por ende aumentos en las poblaciones de copépodos. Su meta es integrar los datos en un modelo que pueda servir para predecir con exactitud dónde habrá brotes de cólera, para advertir a la población que comience a filtrar el agua potable.

Mientras tanto, Colwell está aconsejando a las mujeres de Bangladesh que usen cuatro capas de tela vieja de sari como filtro, que elimina el 99% de las células de *V. cholerae* del agua (figura 2d). Aunque las células bacterianas del patógeno son lo bastante pequeñas como para atravesar la tela, los copépodos que las albergan sí quedan atrapados. Las telas pueden enjuagarse en agua limpia, secarse al sol y usarse una y otra vez.

Organizo mi conocimiento

De forma individual, analicen los dos escenarios de crecimiento económico: uno es el **tradicional**, y el otro es de forma **sustentable**. A partir de sus respectivas causas y consecuencias, elabora un mapa mental. Considera los siguientes conceptos, pero puedes incluir los que necesites:



Estrategia para el proyecto de ciencias

Al inicio del curso y durante el encuadre, el docente debe comentar a los estudiantes sobre la elaboración de un proyecto de ciencias, el cual que avanzará por fases y se evaluará a lo largo de las unidades. La metodología recomendada para este tipo de proyectos es la metodología Aprendizaje por Proyectos (ApP), expresada en las orientaciones didácticas generales del programa del curso. Por lo que es importante que el docente explique las características y líneas de investigación del mismo; indicando que éste será realizado en equipos y deberá coordinarse con las diferentes asignaturas del segundo semestre, generando un producto multidisciplinario para entregar al final del semestre.

Al igual que el semestre anterior, hoy tienes una nueva oportunidad para aplicar tus habilidades y conocimientos en contextos reales, como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde te desenvuelves.

Elaborar un proyecto de ciencias te da la oportunidad de buscar soluciones a problemas no triviales, elaborar preguntas, desechando aquellas que no creas relevantes, debatir ideas con otros compañeros, diseñar planes y/o experimentos, recolectar información, analizar datos, elaborar conclusiones y comunicar ideas y descubrimientos y/o elaborar prototipos o artefactos.

Antes de la planeación del proyecto de ciencias es importante que conozcas el tiempo total en que elaborarás el proyecto, la complejidad del mismo (sólo un tema o varias temáticas, en una o varias asignaturas, uso de la tecnología limitada o extensa, fecha de entrega de avances y exposición final, entre otros, que acordarás con tu profesor.

En este grado, se recomienda que realices proyectos ciudadanos, que te permitan intervenir con propuestas donde puedas ayudar a las personas de tu comunidad y te brinden la experiencia de ser un miembro activo de la misma, con calidad humana y social.

El proyecto de ciencias es la búsqueda de una solución creativa para resolver un problema, desde la biología, que afecte de manera directa a la comunidad escolar, a tu ciudad o tu país; por ello su formulación, su evaluación y propuestas de solución, depende de las expectativas de quien lo realice. Es por eso, que debe nacer de tus intereses, reflexiones y la de tus compañeros de equipo.

Se recomienda que la estructura de tu proyecto, al menos, contenga los siguientes elementos:

FASE 1: El tema del proyecto

- 1.1. Planteamiento del problema
- 1.2. Objetivos alcanzar
- 1.3. Procedimientos y acciones a seguir para alcanzar los objetivos
- 1.4. Cronograma

FASE 2. Marco teórico

- 2.1 Marco Teórico

FASE 3. 2.2. Recopilación de datos

FASE 4. Registro y análisis de la información

- 3.1. Comprobación
- 3.2. Conclusiones

Para la elección del tema, se propone trabajar de acuerdo a la fase especializada en la cual te encuentras. Todas las fases pueden usar los conocimientos de la asignatura de Probabilidad, del componente básico. Tanto en la fase especializada químico-biológica, como físico-matemáticas se puede trabajar con cálculo II y Propiedades de la materia; con Química cuantitativa II y Biología celular, de la fase químico-biológica. Con esta fase se propone la elaboración de un prototipo de receptor y productor de energías renovables o para descontaminación, por medios amigables con el ambiente. Con Dibujo técnico II y Óptica, de la fase físico-matemáticas, se pretende elaborar como producto integrador, una maqueta de vivienda sustentable, con su respectivo escrito descriptivo y fundamentado. Con la fase de Ciencias sociales y humanidades también se puede elaborar un prototipo de receptor y productores de energías renovables, o bien, propuestas de intervención en las comunidades para promover el desarrollo sustentable, colaborando con la asignatura de Comunicación y medios masivos.

Se sugieren las siguientes temáticas generales, relacionadas con el programa:

- F-M – Prototipos de productores de energías renovables, de aire, sol, hidráulica u oceánica, biodiesel, biogás, maqueta de casa sustentable con su respectivo escrito descriptivo y fundamentado
- Q-B y CSyH – Biorremediación o fitobiorremediación, para eliminar contaminación de agua, aire o suelo.
- CSyH – Propuesta de intervención en comunidades: huertos familiares, uso racional de los recursos, cuidadores de reservas, programas de prevención de contaminación (analizando las repercusiones), programas de transporte público, propuestas de políticas y legislación ambiental.

Sin embargo, el docente podrá sugerir otras y dar libertad al estudiante para que elija las temáticas de su interés. Asimismo, puedes basarte en los objetivos que plantea la UNESCO para el desarrollo sostenible.

Consulta los objetivos propuestos por la UNESCO para el desarrollo sostenible



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Fase inicial del proyecto

A continuación se te presentan algunas actividades que puedes realizar para avanzar en la elección de tu proyecto:

1. Organízate con algunos compañeros de grupo y forma equipos, de máximo 5 integrantes (puede ser de 3 o 4 si así lo determina el profesor) para trabajar.
2. Te recomendamos que revises las unidades de libro, las actividades realizadas en la unidad, en especialmente la actividad de cierre de unidad, pues ahí ya hiciste un análisis de algunas problemáticas que puedes investigar a fondo.
3. Reúnete con tu equipo y discutan cuál sería la que más le llama la atención, consideran con más relevancia o con cual podrías hacer un plan de intervención exitoso.
4. Analiza bien, tus investigaciones y prioriza las problemáticas de acuerdo a tu interés, escribiendo a cada una de ellas por qué te interesa más que otras.

Elección del tema

La elección del tema es muy importante, pues es el punto de partida para investigar y diseñar tu proyecto.

Para elegir el tema de investigación, es necesario que te reúnas con tus compañeros de equipo, para revisar el análisis realizado previamente por cada uno de los compañeros. Posteriormente comenten sobre las coincidencias en las temáticas de su mayor interés, sobre el conocimiento de algunas de ellas, aporten ideas y decidan entre todos, la temática a abordar. Escribe a continuación sus resultados, tus respuestas te ayudarán a redactar el proyecto.

Nombre del proyecto:

a) Tema elegido:

Planteamiento del problema: Es importante que, para realizar este punto, definan lo siguiente, esto será parte de su justificación (realízalo en tu libreta para que tengas la oportunidad de expresarte ampliamente).

b) ¿Porque lo eligieron?

c) ¿Qué aspectos consideraron?

d) ¿Qué aprendizajes o aportaciones van alcanzar al realizar este trabajo?

Elaboración de preguntas: Realicen preguntas que permitan orientar la investigación, todas las que crean necesarias y después pueden rechazar algunas.

Preguntas:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Objetivos: Los objetivos siempre estarán ligados a la problemática a estudiar, cual es intención de la investigación y las acciones que vas a realizar para alcanzar el objetivo.

Estos pueden ser generales o específicos.

1. Objetivo general:
2. Objetivo específico:

Recomendaciones para trabajar tu proyecto de ciencias

Es momento de que conozcas cuáles técnicas e instrumentos te ayudarán a recopilar información; dependiendo como se realice, ésta puede ser recopilada bibliográficamente o en el campo donde se lleva a cabo o complementarse utilizando ambas acciones.

De inicio, te recomendamos que, para realizar tu investigación bibliográfica, busques información en fuentes confiables, como: libros, revistas, enciclopedias, páginas de internet reconocidas. A partir de la información que encuentras, realiza fichas de trabajo y bibliográficas, para organizar la información.

Revisa el siguiente enlace donde se describirá a detalle ¿Cómo elaborar estas fichas?

Posteriormente realiza una investigación de campo donde puedes utilizar la observación directa, entrevistas y encuestas.

También es importante llevar una bitácora personal, con la que llevarás el registro de datos importantes relacionados con el proyecto, día a día, tales como observaciones, materiales revisados, reflexiones, temas abordados por el profesor, entre otras actividades. Puedes utilizar una sección de tu libreta o tener una exclusiva para esta actividad.

Cronograma de trabajo

Después de haber definido el tema del proyecto, ahora el equipo deberá definir las actividades que realizará para llevar a cabo su proyecto y el tiempo en la que las llevará a cabo. Es necesario tomar en cuenta la fecha de inicio del proyecto y la fecha de entrega. Pueden utilizar el siguiente cuadro:

Nombre del proyecto:	Fecha de inicio:	Fecha de entrega:
Objetivo:		
Actividades	Tiempo	
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
Recursos Materiales		
Recursos Humanos		

Consulta "cómo elaborar las fichas de trabajo"

