

LA CIENCIA



PERSPECTIVAS DE SUSTENTABILIDAD

| **PSICOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD:** ¿QUÉ CONDUCE AL COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL? | ¿QUÉ SALUD ES POSIBLE EN UN PLANETA ENFERMO? | **PLANETA EN TERAPIA INTENSIVA:** LA DIETA PARA SALVARLO | EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA VIVIR BIEN SIN DESTRUIRLO TODO | **CUIDANDO LO COMÚN PARA TRANSFORMAR EL MUNDO** | LAS UNIVERSIDADES FRENTE A LOS RETOS AMBIENTALES | **ÁRBOLES EN LA CIUDAD:** CREANDO UN FUTURO SOSTENIBLE | PROGRAMA AGUA UV COMO DERECHO HUMANO | **LA REVOLUCIÓN DEL IOT EN LA MEDICIÓN DEL AGUA** | SENDERO INTERPRETATIVO DEL AGUA: EDUCAR PARA EL DHA | **DE GADGET NUEVO A CHATARRA TÓXICA** | ARTE Y SUSTENTABILIDAD: EXPERIENCIAS PARA TRANSFORMAR | **MIRADAS ANTROPOLÓGICAS ORIENTADAS A LA SUSTENTABILIDAD** | LA BIODIVERSIDAD, EN TORNO AL ENTRAMADO DE LA VIDA | **INTERCULTURALIDAD Y SUSTENTABILIDAD:** DOS CAMINOS HACIA LA JUSTICIA SOCIAL | FEMINISMOS Y SUSTENTABILIDAD | **FÁRMACOS EN EL AMBIENTE:** UNA CONTAMINACIÓN IGNORADA | LA QUÍMICA Y LAS COMPUTADORAS | **BREVES DE CIENCIA** | DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA

CONTENIDO

LAS SECCIONES | BREVES DE CIENCIA 2 | **DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA 58** |



8

¿Qué salud es posible en un planeta enfermo?

El planeta aún parece capaz de sostenernos, pero ¿a qué costo?



26

Programa Agua UV como derecho humano

Las entidades públicas deben asegurar el acceso sostenible al agua.



44

La biodiversidad,
en torno al entramado de la vida

La diversidad biológica y cultural están intrínsecamente ligadas.

- 6** Psicología y sustentabilidad: ¿Qué conduce al comportamiento proambiental?
- 12** Planeta en terapia intensiva: La dieta para salvarlo
- 16** Educación ambiental para vivir bien sin destruirlo todo
- 18** Cuidando lo común para transformar el mundo
- 20** Las universidades frente a los retos ambientales
- 22** Árboles en la ciudad: Creando un futuro sostenible
- 30** La revolución del IoT en la medición del agua
- 32** Sendero interpretativo del agua: Educar para el DHA
- 36** De gadget nuevo a chatarra tóxica
- 38** Arte y sustentabilidad: Experiencias para transformar
- 42** Miradas antropológicas orientadas a la sustentabilidad
- 48** Interculturalidad y sustentabilidad: Dos caminos hacia la justicia social
- 50** Feminismos y sustentabilidad
- 54** Fármacos en el ambiente: Una contaminación ignorada
- 56** La química y las computadoras



ILUSTRACIÓN EN PORTADA: VANESSA AGUILAR DOMÍNGUEZ

PERSPECTIVAS DE SUSTENTABILIDAD

EDITORIAL

DIRECTORA

María del Socorro Aguilar Cucurachi

EDITORIA RESPONSABLE

Dulce Mariana Morales Murrieta

COMITÉ CONSULTIVO

Aleida Rueda

Carlos Contreras Pérez

Luis Javier Plata Rosas

Miguel Rubio Godoy

Pablo Pacheco Cabrera

COMITÉ EDITORIAL

Bernardino Cerda Cristerna

Christian Alejandro Delfin Alfonso

Daniel Illescas Zárate

Edith Escalón Portilla

Leticia Cano Asseleih

Luis Isauro García Hernández

Tamara Cibrián Llanderal

Virginia Arieta Baizabal

Beatriz Torres Beristáin

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Francisco Cobos Prior

REDES SOCIALES

Facebook: @RevistaLaCiencia

X: @rev_La_Ciencia

Instagram: @revista_laciencia

Tik Tok: @Revista.La.Ciencia

DOMICILIO

Dirección de Comunicación de la Ciencia.

Calle Benito Juárez 81, col. Centro, Xalapa-Enríquez

La responsabilidad del cuidado ambiental suele recaer excesivamente en los ciudadanos y consumidores. Si bien nuestras decisiones de consumo y estilos de vida tienen un impacto directo y nos implican en la construcción de un futuro sostenible, un planeta sano también depende de quienes producen y, en muchos casos, imponen determinadas formas de consumo. Las grandes industrias, el gobierno, las instituciones públicas y privadas, organismos internacionales, cada rubro tiene un compromiso con la sustentabilidad.

En este contexto, la investigación científica orientada a la búsqueda de alternativas más amigables y sustentables con el ambiente resulta fundamental. Desde su papel como institución pública, la Universidad Veracruzana asume esta responsabilidad como generadora de conocimiento y como agente de cambio social. Así surge este nuevo número, que aborda la sustentabilidad desde diversas aristas.

"Perspectivas de Sustentabilidad" es, además, una celebración por los 15 años de trabajo continuo de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad (CoSustenta) de la Universidad Veracruzana. Esta dependencia es un ejemplo de trabajo organizado y articulado entre instituciones educativas y sociedad civil, e impulsa proyectos orientados a la integración de estilos de vida sustentables dentro y fuera de esta casa de estudios, con la aspiración de consolidarse como un referente en materia de sustentabilidad.

En estas páginas los autores y autoras presentan enfoques y proyectos desde una mirada integral, interconectada y multidisciplinaria. En ellos, reconocen otras perspectivas de cuidados ambientales más allá de la occidental; reflexionan sobre el panorama global, pero construyen desde lo local, en acciones en las que podemos involucrarnos y demostrar que la sustentabilidad va más allá de los grandes discursos y decretos globales, sino que puede ser un hecho.

La transformación hacia un futuro más justo y habitable para el bien común sólo es posible si cada parte, consumidores, productores, instituciones y tomadores de decisiones se involucra y colabora. ▀

CAMBIO DE RUMBO, IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y ALTERNATIVAS SOSTENIBLES

FOTO RECUPERADA DE [HTTPS://GRUPOMUNDOVERDE.MX/](https://grupomundoverde.mx/)

CAMBIO-DE-USO-DE-SUELO-FORESTAL-Y-SU-IMPACTO-EN-EL-MEDIO-AMBIENTE/

Los seres humanos hemos alterado los ecosistemas del planeta de forma drástica. No se trata sólo de prácticas aisladas, sino de sistemas interrelacionados de producción y consumo que nos han llevado a sobrepasar los límites planetarios que sostienen la vida.

De los grandes desafíos a enfrentar, el cambio climático ocupa un lugar primordial por su magnitud; sin embargo las problemáticas socioambientales son multidimensionales. Por ejemplo, la deforestación y el cambio de uso de suelo causan pérdida de biodiversidad, libera a la atmósfera el dióxido de carbono que estaba almacenado y altera los ciclos del agua y los nutrientes. La agricultura industrial intensiva es altamente dependiente de fertilizantes, plaguicidas, combustibles fósiles y promueve los monocultivos; este modelo degrada y contamina los suelos, debilita su estructura, permite la erosión y disminuye la capacidad de los suelos para almacenar agua. También la expansión desordenada de zonas

urbanas causa pérdida de biodiversidad, contaminación del aire, agua y suelo, acumulación de residuos, provoca el efecto de "isla de calor" y riesgos vinculados a inundaciones y derrumbes.

Tenemos que enfrentar estas nuevas realidades buscando estrategias basadas en la sustentabilidad para mitigar estos impactos de forma creativa, eficaz y con justicia socioambiental. La buena noticia es que sí, hay alternativas, y hay gente en diversas latitudes y a diferentes escalas generando experiencias sustentables. Estas tienen en común que todas cambian el rumbo, el horizonte es el largo plazo y el bienestar es colectivo en armonía con nuestros entornos. Es decir, se cambia la forma de habitar los territorios. Algunas acciones contrarrestan la degradación ambiental, mitigan los efectos del cambio climático, reciclan nutrientes, generan alternativas de producción, disminuyen la contaminación o el agotamiento de los bienes comunes naturales y hacen más vivibles y disfrutables las ciudades.

Es necesario multiplicar este tipo de acciones y aumentar su escala y amplitud. Podemos transformar los desafíos ambientales actuales en

oportunidades de innovación y regeneración de alternativas. El papel de las universidades es crucial para preparar a las jóvenes generaciones para enfrentar estos retos a través de cambios culturales, sociales y tecnológicos necesarios para cohabitar nuestro planeta de maneras más sustentables. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2019a). *El cambio climático y la Tierra. Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres. Resumen para responsables de políticas*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_es.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2019b). *Informe Especial sobre el Cambio Climático y la Tierra*. <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- Rockström, et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>

CUBIERTAS VEGETALES Y MANEJO DE CULTIVOS PARA PROTEGER EL SUELO

Las cubiertas vegetales y el manejo de cultivos son técnicas que previenen la erosión, mejoran la fertilidad y la estructura del suelo adicionando materia orgánica y permitiendo la vida.



Algunas personas piensan que el suelo es sólo tierra en donde se pueden hacer actividades agropecuarias, construir ciudades, parques industriales o carreteras. Sin embargo, el suelo es un ecosistema vivo, es hogar de millones de organismos, almacena carbono, filtra y acumula agua además de regular la temperatura. Cuando lo dejamos desnudo, el sol lo calienta, el viento lo erosiona y las lluvias intensas arrastran sus nutrientes. En cambio, cuando lo protegemos con cubiertas vegetales, el suelo funciona como una esponja fértil.

Las cubiertas vegetales, también llamadas cultivos de cobertura, se siembran entre los cultivos o intercalados entre ellos. No tienen un fin económico necesariamente, sino el objetivo de proteger y nutrir el suelo, mejorar su estructura, evitar la erosión y permitir la infiltración del agua. Además, capturan carbono y aportan materia orgánica, lo que aumenta la fertilidad. En Inglaterra, la Junta de Desarrollo de la Agricultura y

la Horticultura (AHDB, por sus siglas en inglés) creó la iniciativa Cover Crop Champions, que reunió entre 2024-2025 a más de 20 agricultores para evaluar los beneficios de los cultivos de cobertura tras el invierno 2023-24, que fue extremadamente húmedo y deterioró muchos suelos. Se hicieron pruebas en parcelas utilizando como cultivos de cobertura de leguminosas, crucíferas y gramíneas en rotaciones posteriores a trigo y cebada. Los resultados mostraron mejoras en el suelo, incremento de humedad y aumento del rendimiento. Esto comprobó que mantener el suelo cubierto favorece su recuperación, resiliencia climática y productividad.

Otra experiencia fue desarrollada en México por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en Texcoco y el Valle del Yaqui. El objetivo fue identificar cultivos de cobertura para mejorar la salud del suelo y reducir la dependencia de herbicidas en cultivos de maíz y trigo. Entre las

especies evaluadas destacan el girasol, que tiene una cobertura densa y suprime las malezas; el rábano gigante, que descompacta y aporta biomasa; el cártamo, que es tolerante a la sequía; la avena, que es de ciclo corto; y el amaranto, que compite con las malezas. Estas prácticas son soluciones locales, medibles y climáticamente inteligentes para fortalecer la resiliencia agrícola y la sustentabilidad productiva. ▀

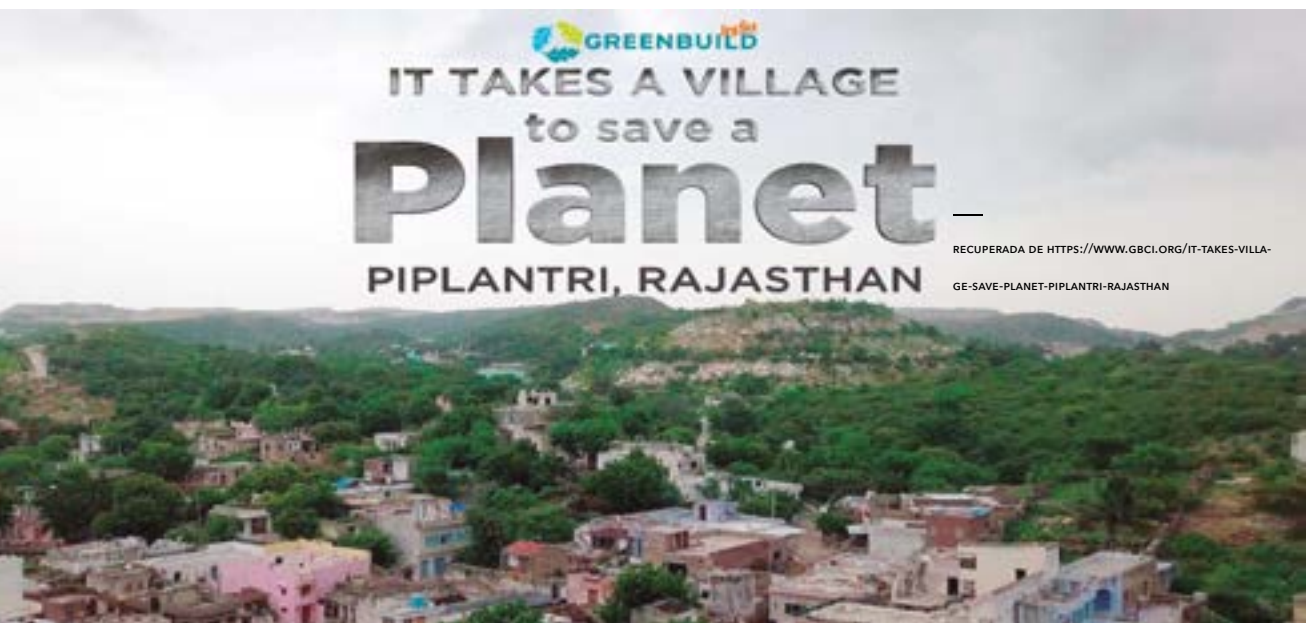
MÁS INFORMACIÓN:

Agriculture and Horticulture Development Board. Cover Crop Champions 2024-2025. <https://ahdb.org.uk/cover-crop-champions>

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (2025). *Tips para elegir cultivos de cobertura con base en ensayos de CIMMYT*. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/tips-para-elegir-cultivos-de-cobertura-con-base-en-los-ensayos-de-cimmyt/>

CICLOS CORTOS DE AGUA, LA IMPORTANCIA DE LO LOCAL

Los "ciclos cortos de agua" son procesos locales de evaporación-condensación-precipitación inducidos por vegetación o cuerpos de agua. Estos son de gran importancia ya que impactan a pequeña escala. El agua se evapora de la tierra, la vegetación y los cuerpos de agua, se condensa y vuelve a caer como lluvia, lográndose capturar e infiltrar en la misma región o ecosistemas donde se generó.



El ciclo del agua que normalmente aprendemos en la escuela es un modelo donde el mar tiene un gran papel: el sol evapora agua del mar, las nubes se forman y se desplazan, la lluvia cae sobre la tierra y finalmente el agua regresa al mar a través de los ríos. Sin embargo, aproximadamente el 34% de la precipitación a nivel continental proviene del reciclaje terrestre, incluso hay mediciones donde alcanza más del 70%, dependiendo de la zona.

En los ciclos cortos del agua, es muy importante lo que ocurre sobre la tierra. Existen prácticas que estimulan que la humedad y el agua se mantenga en una región, estas incluyen la reforestación con especies nativas, el uso de cultivos de cobertura y agricultura regenerativa, la construcción de zanjas de infiltración y microcuencas para captación de lluvia, y el aumento del

carbono orgánico del suelo a través de la incorporación de rastrojos y compostas en los suelos.

Un ejemplo emblemático es Piplantri, un pueblo en la región de Rajastán, en la India, que era una región desertificada por la minería a cielo abierto de mármol. Gran parte de la población vivía en pobreza extrema, con sequías y falta de agua; la peor parte se la llevaban las mujeres, en especial las niñas. La mayoría no iba a la escuela, las familias preferían hijos varones porque no tenían que pagar dote y siendo adultos podían ganar mejores sueldos.

En 2006, una joven de 16 años perdió la vida por deshidratación. Su padre, que era el representante del pueblo, sembró un árbol en su honor. Desde entonces se estableció una política local donde, cada vez que naciera una niña, se celebraría su vida sembrando 111 árboles. A su vez, se

formó un fondo económico que la niña recibiría cuando fuera mayor de edad, mientras que su familia se comprometía a garantizar su educación y no permitir su matrimonio temprano. Veinte años después, los resultados son evidentes: se han sembrado aproximadamente 400,000 árboles y se ha transformado el paisaje en un lugar verde, productivo, el agua ha vuelto a los arroyos y manantiales y la gente vuelve a vivir del campo. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Staal, A., et al. (2025). Global terrestrial moisture recycling in Shared Socioeconomic Pathways. *Earth System Dynamics*, 16, 215-238. <https://doi.org/10.5194/esd-16-215-2025>

Menéndez C. y Peñafort, L. (directores). (2018). *Hermanas de los árboles* [Documental].

CIUDADES **ESPONJA** ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA EN ZONAS URBANAS



Los impactos del cambio climático son especialmente implacables en zonas vulnerables o pauperizadas de las ciudades. Las personas que viven en estas zonas enfrentan inundaciones y olas de calor. Las acciones de adaptación y protección son indispensables para hacer ciudades más habitables y resilientes contra las consecuencias del cambio climático.

El concepto de “ciudades esponja” actualmente integra varias nociones como oasis urbanos, rutas y techos verdes, jardines verticales, pavimentos permeables y jardines de lluvia, entre otros. En ellas se usan lo que se llama infraestructuras verdes y azules, que incluyen árboles, parques, techos verdes, jardines de lluvia, corredores biológicos y agricultura urbana, las cuales están diseñadas para cumplir funciones ecológicas medibles

como: infiltrar agua, enfriar el aire, capturar carbono, filtrar contaminantes y mejorar la biodiversidad. Las infraestructuras azules son los sistemas urbanos relacionados con el agua: ríos y lagos restaurados, humedales urbanos, lagunas de retención, canales verdes, costas resilientes y áreas inundables controladas.

El concepto de Ciudad Esponja (*Sponge City*) fue acuñado y popularizado por el arquitecto paisajista chino Kongjian Yu. Él menciona que las ciudades luchan contra inundaciones porque se han diseñado utilizando tuberías de desagüe, construyendo muros de contención y encerrando los ríos entre barreras de concreto. Él afirma que “no se puede luchar contra el agua, hay que adaptarse a ella”. Para Yu es necesario “dejar entrar al agua” y disipar la fuerza destructiva de las crecidas desacelerándolas y dándoles espacio para extenderse. Piensa que hay que diseñar las ciudades para que puedan absorber y gestionar

agua de lluvia, en lugar de expulsarla mediante sistemas rígidos de drenaje.

Las ciudades que han incorporado el enfoque de “ciudades esponja” y que han apostado por infraestructuras verdes y azules como humedales, techos permeables y parques multifuncionales pueden absorber hasta el 70-80% de las lluvias. China es el principal referente mediante sus 30 ciudades pilotos desde 2015. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Alexander, J. & Tan, K. (25 de enero de 2022). Chongqing Pilots China's Sponge Cities Projects [ichongqing](https://www.ichongqing.info/2022/01/25/chongqing-pilots-chinas-sponge-cities-projects/).
<https://www.ichongqing.info/2022/01/25/chongqing-pilots-chinas-sponge-cities-projects/>
 ONU-Habitat. (2022). La Ciudad Esponja. <https://onu-habitat.org/index.php/la-ciudad-esponja>

NOTAS BREVES ESCRITAS POR BEATRIZ TORRES BERISTÁIN
 CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES, UNIVERSIDAD
 VERACRUZANA
 CORREO: betorres@uv.mx

PSICOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD

¿QUÉ CONDUCE AL COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL?

AURORA DE JESÚS MEJÍA CASTILLO*

Atender los problemas ambientales va más allá de explicar procesos físicos o naturales, también importa la manera en que las personas toman decisiones, actúan y repiten ciertos hábitos en su vida cotidiana.

El cuidado o deterioro del entorno es resultado de conductas individuales y colectivas que se desarrollan en contextos sociales, culturales y materiales específicos. Pero ¿qué nos conduce a cuidar el entorno?

La psicología ambiental busca comprender las relaciones entre la persona y su ambiente sociofísico. Entre sus líneas de estudio se encuentra la psicología de la sustentabilidad, cuyo interés se centra en las variables psicológicas disposicionales de la conducta proambiental, que son el conjunto de conocimientos, creencias, actitudes, valores, normas personales, emociones, percepciones y motivos que influyen en el comportamiento de cuidado del medio ambiente.

Las variables psicológicas pueden incidir en conductas tales como el ahorro del agua y la energía, la reducción del consumo, el reciclaje, la movilidad sustentable, entre otras. Todo ello, dentro de un contexto físico, sociocultural, económico y político, donde existen múltiples problemáticas ambientales que influyen y se ven influidas por el comportamiento humano.

Las principales variables disposicionales de la conducta proambiental son:

Conocimientos: se refieren a la comprensión de los problemas ambientales y de las posibles acciones para contrarrestarlos. Por sí solos, no bastan para producir un cambio conductual, pero son importantes como punto de partida. De manera inicial se debe comprender en qué consiste el fenómeno del cambio climático, aunque esta información no hará que, de manera automática, las personas realicen acciones para su mitigación.

Creencias ambientales: ideas que el individuo reconoce como “verdaderas” sobre la situación ambiental y sobre el impacto de ciertas conductas para reducir el problema. Las creencias que mejor predicen la conducta proambiental son

las ecocéntricas, es decir, el pensamiento de que la naturaleza tiene un valor por sí misma, y no sólo para preservar la vida humana.

Actitudes ambientales: se refieren a la posición favorable o desfavorable hacia los problemas ambientales y a las acciones relacionadas con esos problemas. Generalmente las anteceden conocimientos y creencias ambientales. Si bien son importantes, necesitan apoyarse en las demás variables para que las personas cambien su conducta.

Emociones: reacciones de tipo psicofisiológico ante estímulos del medio y que pueden ser de agrado o desagrado. Emociones como la alegría al interactuar con la naturaleza están relacionadas con más conductas proambientales y mayor bienestar psicológico.

Normas personales: principios que guían la conducta, usualmente influidas por las normas sociales del entorno inmediato, donde la persona percibe presión para realizar o no una conducta. Por ejemplo, en una comunidad donde todos consumen alimentos y bebidas no saludables en las celebraciones (refrescos, frituras) las personas generalmente optarán por ajustarse a la norma.

Valores: al igual que las normas, son principios que guían el comportamiento, pero son más universales. Algunos de ellos son el respeto, la responsabilidad, la austeridad, la justicia, entre otros.

Control conductual percibido: no basta tener conocimientos o actitudes proambientales, o incluso normas personales y valores ambientales, también es importante que la persona perciba control de su propia conducta, lo que está relacionado con el desarrollo de habilidades y la generación de condiciones físicas para que la persona pueda actuar proambientalmente.

Motivación: las personas consideran los beneficios y costos de las conductas anti y proambientales. Por su puesto, cuando los beneficios de las con-



ductas que dañan al ambiente son inmediatos y mayores, es más difícil que las personas se conduzcan de forma proambiental.

El uso de transporte proambiental/antiambiental

Cada conducta es única y, aunque todas las variables descritas anteriormente pueden ayudar a determinarlas, la investigación ha permitido comprender que algunas variables son más relevantes que otras, dependiendo de la conducta que nos interese.

Veamos una muestra a partir del uso del transporte. El uso del automóvil es una conducta que contribuye significativamente al cambio climático, y en las zonas urbanas de países latinoamericanos este medio de movilidad es altamente preferido a diferencia de otros países, como Holanda o Dinamarca, donde priorizan el uso de la bicicleta.

Los estudios indican que las emociones y las normas personales están estrechamente ligadas al uso del automóvil, así como a la creencia de que andar en auto trae consigo reconocimiento social. En cambio, el uso de la bicicleta se asocia principalmente con el control conductual percibido y normas personales.

Es decir, para promover la movilidad en bicicleta, las ciudades deben crear infraestructura que brinde percepción de control seguridad y comodidad al conducirla, así como desarrollar programas para que la población aprenda a usar este transporte. Además, se deben promover normas sociales de respeto a las señales de tránsito vehicular, especialmente donde constantemente son violadas y no existen sanciones. Las condiciones anteriores pueden incidir en cambio de hábitos donde el uso de la bicicleta se vuelva una conducta repetitiva y

constante, en comparación con el automóvil, pese a que se disponga de este.

Como conclusión, es preciso que las intervenciones para promover el cuidado del ambiente inicien por definir qué conductas se quieren cambiar. En lugar de proponer objetivos generales como “cientificar a la población acerca de las consecuencias ambientales del automóvil”, se puede optar por “promover la reducción del uso del automóvil” o “promover el uso de la bicicleta entre la población”, y especificar cómo se realizará. Posteriormente, es adecuado elaborar objetivos específicos considerando factores contextuales y psicológicos asociados con la conducta que nos interesa promover. Lo anterior, da cuenta de la importancia de integrar equipos de trabajo interdisciplinarios para proponer estrategias que permitan cambios individuales y comunitarios que beneficien al planeta, ante la crisis ambiental que enfrentamos. ▀

Variables psicológicas disposicionales de la conducta proambiental. Cuadro basado en información del autor, por Francisco Cobos.

MÁS INFORMACIÓN:

- Corral-Verdugo, V. (2010). *Psicología de la sustentabilidad*. Trillas.
- Steg, L. (2007). Sustainable transportation: a psychological perspective. *IATSS Research*, 31(2). [https://doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60223-5](https://doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60223-5)
- Steg, L. (2023). Psychology of climate change. *Annual Review of Psychology*, 74, 391-421. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-032720-042905>

*FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CORREO: aumejia@uv.mx

¿QUÉ SALUD ES POSIBLE EN UN PLANETA ENFERMO?

YOLANDA CAMPOS USCANGA, LIBERTAD PAREDES DÍAZ Y VIANEY ARGÜELLES NAVA*

El planeta es un sistema vivo que funciona dentro de ciertos límites. Tiene una capacidad finita para regular la temperatura, regenerar los suelos, depurar el agua y mantener el equilibrio del aire que respiramos. Cuando estos límites se rebasan de manera persistente, el planeta no colapsa de inmediato, pero comienza a deteriorarse.

El daño al planeta es resultado de sistemas de producción y consumo que han ignorado los límites ecológicos.

Hoy habitamos un planeta que aún sostiene la vida humana, pero lo hace bajo una presión cada vez mayor. Algunos siguen viviendo en condiciones de bienestar, no porque el planeta esté sano, sino porque el acceso a sus bienes es profundamente desigual. Esa prosperidad, sostenida sobre ecosistemas degradados, aire contaminado y agua cada vez más escasa, es frágil y difícilmente sostenible en el tiempo.

Este planeta sigue siendo el único que tenemos. Y aunque aún parezca capaz de sostenernos, los síntomas del deterioro son claros. Tan sólo la contaminación del aire provoca alrededor de siete millones de muertes prematuras al año.

Hablar de un planeta “enfermo” no implica asumir que puede seguir sosteniéndonos indefinidamente ni que su deterioro sea inevitable. Al contrario, esta metáfora del planeta enfermo busca subrayar que estamos viviendo de un sistema cuyos límites han sido forzados por la acción humana.

¿Por qué está enfermo el planeta?

El planeta muestra fiebre en forma de temperaturas globales elevadas, tiene dificultades para respirar por la contaminación del aire, padece desnutrición cuando sus suelos ya no pueden producir alimentos y sufre de agotamiento por la sobreexplotación de bienes naturales. Que el planeta aún funcione no es señal de salud, sino de una resistencia que tiene costos crecientes y un margen cada vez más estrecho.

Las causas de esta enfermedad no son naturales, son el resultado de sistemas de producción y consumo que, durante décadas, han ignorado los límites ecológicos. Hoy, las principales fuentes de esta crisis incluyen la quema masiva de combustibles fósiles, que ha saturado la atmósfera con gases de efecto invernadero, elevando la temperatura global y alterando los patrones climáticos. También la

—
Pág. 9. Incendio en la Selva Maya
vinculado al cambio climático.

Fotografía de Santiago Gibert-Isern.



Pensar en salud planetaria implica preguntarnos no sólo cuánto consumimos, sino desde dónde y a costa de quién.

deforestación, que no sólo elimina pulmones verdes, sino que también destruye hábitats y reduce la capacidad de regulación del clima. La contaminación del agua, el aire y el suelo, que proviene de la industria, la agricultura intensiva, los plásticos y los residuos urbanos. La pérdida acelerada de biodiversidad, que debilita los ecosistemas y los hace menos resilientes a cualquier perturbación. Finalmente, pero tal vez lo más importante, la inequidad en el acceso y uso de los bienes naturales, donde una minoría consume más allá de lo sostenible, mientras grandes sectores humanos viven en condiciones de vulnerabilidad ambiental.

No es que el planeta esté "agotado"; es que lo hemos forzado a vivir más allá de sus capacidades regenerativas. Nuestro planeta está resistiendo, pero como cualquier cuerpo enfermo, la Tierra necesita descanso, cuidado y un cambio radical en su tratamiento. Necesitamos mirar desde la salud planetaria.

Salud planetaria: una respuesta integral a la crisis ecosocial

Cada acto de consumo es una forma de relación con el planeta.

Ante un planeta enfermo, el colapso de la vida humana es inevitable si no cambiamos nuestros modos de vida reconociendo que nuestra salud está entrelazada con la salud del planeta. Ese enfoque ya existe, y se llama salud planetaria. Es un campo de acción científica, ética y política que reconoce que no puede haber bienestar humano duradero en un entorno natural degradado. Propone que el clima, la biodiversidad, los suelos, el agua, el aire y los sistemas alimentarios no son escenarios donde ocurre la salud, sino componentes esenciales de ella.

La salud planetaria representa una respuesta urgente al colapso silencioso que vivimos. En 2015, la revista *The Lancet* y la Fundación Rockefeller publicaron el informe que marcó el nacimiento formal de este enfoque. Desde entonces, universidades, gobiernos y organismos internacionales han comenzado a construir políticas, indicadores y acciones que colocan la salud humana dentro de los límites planetarios.

Este es un atento llamado para revalorar el planeta, para considerar que, a nivel personal y colectivo, cada acción cuenta. Las universidades, por ejemplo, tienen un papel clave como espacios de transformación: pueden convertirse en semilleros de prácticas sustentables, promoviendo huertos agroecológicos, rutas seguras de movilidad activa, comedores con alimentos locales y espacios de aprendizaje en contacto con la naturaleza.

A la luz de la salud planetaria, la pregunta central deja de ser cuánto tiempo podemos seguir viviendo así, y pasa a ser qué formas de consumo estamos dispuestos a transformar. La crisis del planeta no se expresa únicamente en grandes decisiones políticas o en modelos económicos abstractos; también se materializa en los objetos que consumimos, en los alimentos que elegimos, en la energía que usamos y en aquello que consideramos necesario. Cada acto de consumo es, en el fondo, una forma de relación con el planeta.



*INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: ycampos@uv.mx, libertad.pad@gmail.com, varguelles@uv.mx

Sanar el planeta exige cambiar nuestra forma de habitarlo. Fotografía de Santiago Gibert-Isern.

Pensar en salud planetaria implica preguntarnos no sólo cuánto consumimos, sino desde dónde y a costa de quién. ¿Qué territorios se degradan para sostener nuestro bienestar? ¿Qué cuerpos, humanos y no humanos, cargan con los efectos de esa prosperidad? Estas preguntas no buscan culpabilizar, sino abrir una reflexión urgente sobre la responsabilidad ética que acompaña nuestras formas de habitar el mundo. ▮

MÁS INFORMACIÓN:

- Campos-Uscanga, Y., Armenta-Quiroz, N. de la P., Rosas Campos, K., y Mesta-Rodríguez, Ó. D. (2024). Promoción ecológica de la salud ante la contaminación y el cambio climático. En M. E. González y R. López (Eds.), *Sustentabilidad en el estado de Veracruz* (pp. 55-72). Universidad Veracruzana.
- Hartinger, S. M., Palmeiro-Silva, Y. K., Llerena-Cayo, C., Blanco-Villafuerte, L., Escobar, L. E., Díaz, A., Sarmiento, J. H., Lescano, A. G., Melo, O., Rojas-Rueda, D., Takahashi, B., Callaghan, M., Chesini, F., Dasgupta, S., Posse, C. G., Gouveia, N., Martins De Carvalho, A., Miranda-Chacón, Z., Mohajeri, N., ... Romanello, M. (2024). The 2023 Latin America report of the Lancet Countdown on health and climate change: The imperative for health-centred climate-resilient development. *The Lancet Regional Health - Americas*, 33, 100746. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100746>
- Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A. G., Ferreira de Souza Dias, B., ... & Horton, R. (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health. *The Lancet*, 386(10007), 1973-2028. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60901-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1)

PLANETA EN TERAPIA INTENSIVA: LA DIETA PARA SALVARLO

RAFÆL FERNÁNDEZ DEMENEGHI, MARIANA LARES MICHEL Y ALMA GABRIELA MARTÍNEZ MORENO*

La salud humana y la planetaria se cocinan en el mismo plato.

No basta con culpar al consumidor; debemos sanar el sistema de producción.

Si nuestro planeta fuera un paciente ingresaría a cuidados intensivos. Sus constantes vitales son alarmantes: la temperatura sube, la biodiversidad se desploma y el agua se agota. La salud humana, la de los animales y la del medio ambiente forman un vínculo frágil e interconectado.

Este no es un diagnóstico metafórico. De los nueve límites planetarios que garantizan la vida, hemos rebasado peligrosamente siete. El paciente Tierra está enfermo y uno de los factores determinantes de su condición es nuestro sistema alimentario. Como dijo el jefe indio Seattle, "Todo lo que le pase a la Tierra, le pasará a los hijos de la Tierra"¹.

El costo oculto del tenedor

La comida es el destino final de una cadena que consume recursos y genera emisiones en cada etapa. Este impacto se mide principalmente a través de dos indicadores: la huella de carbono y la huella hídrica.

Si los datos son tan claros, ¿por qué no cambiamos? La respuesta es que hay una "tríada desalineada" entre nuestra mente, nuestro entorno y el planeta.

1. Cerebro (Hábito): Estamos programados para buscar recompensas densas (Grasa-proteína). La carne es un premio evolutivo reforzado por normas sociales ("una comida sin carne no es comida").
2. Plato (Entorno): El sistema nos lo pone difícil. Los alimentos insostenibles (ultraprocesados, carne industrial) son baratos, convenientes y omnipresentes.
3. Planeta (Desconexión): El impacto es invisible. No vemos los 15,000 litros de agua en el bistec. Comemos en un "vacío de consecuencias", donde el placer es inmediato y el costo es abstracto.

¹De acuerdo con Luko Hilje (2021), dicha frase atribuida al líder indígena fue escrita en 1970 por el guionista Ted Perry para la serie *Home*, e inspirado en un discurso del Jefe Seattle, publicado por Henry A. Smith en 1887.



La receta médica: La comida

Afortunadamente, la receta es clara: la "Doble Victoria". La misma dieta que mejora la salud humana beneficia al planeta. Cambiar la alimentación individual es hoy una de las acciones más efectivas y alcanzables para avanzar hacia un futuro saludable y sostenible.

El modelo global ya existe. La comisión EAT-Lancet diseñó la "Dieta para salud planetaria", un plato flexitariano (basado en plantas) que podría prevenir 11 millones de muertes prematuras al año. Este enfoque no sólo beneficia la salud humana; estudios, como uno de la Universidad de California, confirman que las dietas saludables pueden reducir significativamente las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) (hasta un 17%). Este modelo global tiene un anclaje perfecto en México: la dieta de la milpa, un sistema nutricional y culturalmente ideal basado en maíz, frijol, calabaza y chile.

Las dietas saludables pueden reducir las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero hasta un 17%.

El tratamiento: Nuevas prácticas y recuperación del control

No basta con culpar al consumidor, debemos sanar el sistema de producción. La agricultura, hoy un problema, debe ser la solución mediante la agroecología: una forma de cultivar que ve la granja como un ecosistema que captura carbono y protege la biodiversidad. Incluso la ganadería puede transformarse con sistemas silvopastoriles, integrando árboles y pastos.

Pero este cambio sistémico necesita la acción individual. El primer paso es reducir el consumo de carne y aumentar el de vegetales, prefiriendo lo local. El segundo es planificar las comidas: esto es vital, pues un tercio de los alimentos mundiales se desperdicia, generando el 10% de las emisiones globales.

Finalmente, debemos reconectar. El *Mindful Eating* (atención plena al comer) transforma nuestra relación con la comida, nos conecta con su origen y nos hace conscientes del impacto real de cada elección.

*INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN
COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO Y NUTRICIÓN
(IICAN), UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CORREO: rafaldemeneghi@gmail.com,
mariana.lares@hotmail.com, alma.
martinez@cusur.udg.mx

De la teoría al plato: Recetas para un planeta con buen pronóstico

El cambio alimentario nace de acciones cotidianas: cocinar, elegir y compartir. Estas recetas encarnan la dieta de la milpa, la versión mexicana de la dieta planetaria que une salud, cultura, sostenibilidad y sabor.

- Desayuno: huevo a la mexicana con frijoles y tortillas de maíz. Rico en proteínas y fibra, bajo en huella hídrica y de carbono
- Comida: ceviche de lentejas y nopales. Alternativa vegetal al ceviche tradicional y con ingredientes de la milpa
- Cena: Plato de papaya con amaranto, chía y yogurt natural. Con proteínas vegetales, calcio, fibra soluble y alimentos fermentados
- Colación: mezcla de jícama con tunas y cacahuates. Snack refrescante con frutas locales de temporada y grasas saludables

El planeta está en cuidados intensivos, pero el pronóstico no es terminal. Como escribió Hipócrates, "el médico trata, pero la naturaleza cura". Un sistema alimentario sostenible permite que la naturaleza se sane a sí misma. El cambio climático es una crisis de interconexión y no podemos permitirnos el lujo de la desconexión; debemos actuar con una lógica de autoconservación.

Ya nos lo advirtió Séneca hace siglos "Compra solamente lo necesario, no lo conveniente. Lo que es innecesario, aunque cueste un solo céntimo, es caro". Hoy, el costo de ese consumo innecesario se mide en litros de agua y grados de temperatura. Si ignoramos esto, nos espera la advertencia de Hermes Varillas Labrador "Una vez agotada el agua en el planeta, ni lágrimas tendremos para lamentarlo." La próxima vez que te sientes a comer, respira y cuestionate ¿Estoy comiendo sólo para mí o también para mi planeta? ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Informe de la Comisión EAT-Lancet. *Food in the Anthropocene*. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)31788-4/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/abstract)

Kimmerer, Robin Wall (2021). *Una trenza de hierba sagrada: Sabiduría indígena, conocimiento científico y las enseñanzas de las plantas*. Gallo Nero Ediciones.

La dieta de la milpa. Secretaría de Salud. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/la-dieta-de-la-milpa-298617>

Huella de Carbono

Mide la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera durante la producción de bienes y servicios, incluidos los alimentos, los cuales contribuyen al calentamiento global. Los alimentos de origen animal (especialmente carnes rojas, y lácteos) dominan aquí por el metano, la deforestación y la energía que requieren para su producción. Si se comparan con los alimentos de origen vegetal, como las verduras, los datos resultan mucho más alarmantes. Un kilogramo de carne de res produce más de 30 kg de CO₂, equivalente, mientras que muchas verduras no alcanzan ni 1 kg.

CO₂

Huella Hídrica

Estima el volumen de agua dulce que se necesita para producir un bien o un servicio, incluidos, por supuesto, los alimentos. Producir 1 kg de carne de res requiere más de 15,000 litros de agua dulce. En contraste, los alimentos de origen vegetal consumen drásticamente menos energía, tierra y agua. Por ejemplo, producir 1 kg de lentejas requiere unos 2,500 litros, 1 kg de maíz unos 1,200, y 1 kg de papas apenas 300.

H₂O

EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA VIVIR BIEN SIN DESTRUIRLO TODO

MARÍA TERESA BRAVO MERCADO*

La forma en que vivimos está poniendo al planeta bajo una presión peligrosa. Las temperaturas son cada vez más extremas, el agua escasea y los desastres naturales parecen multiplicarse. Ante este panorama, la educación ambiental se vuelve una herramienta central para entender qué está ocurriendo y cambiar nuestro estilo de vida.

La educación ambiental comenzó a tomar fuerza a partir de la década de 1970, cuando empezamos a reconocer que el desarrollo humano estaba causando graves daños a la naturaleza. Su objetivo es promover cambios en los estilos de vida para el uso responsable recursos como el agua, la energía, reducir el uso de plásticos y los materiales de consumo diario, así como el apoyo a productos ecológicos, entre otros.

Desde las décadas de los 70 y 80, se consideró tomar en cuenta los límites ecológicos para replantear nuestros estilos de vida, pues el planeta no puede soportar un uso infinito de sus recursos. Dichos límites ecológicos a seguir eran:

- Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
- Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

De los límites ecológicos a los límites del planeta

En 2009, un grupo de científicos liderados por Johan Rockström propuso el concepto de límites planetarios. En su informe identificaron nueve procesos naturales esenciales para la regulación y el equilibrio de la Tierra —como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y el uso del agua dulce— y el espacio seguro en que podemos vivir sin generar cambios ambientales críticos.

En ese primer estudio señalaron la transgresión de cuatro de ellos. Recientemente, una publicación de 2025 mencionó que ahora son siete los límites rebasados: cambio climático, integridad de la biosfera, cambio en el uso del suelo, flujos de nutrientes (nitrógeno y fósforo), uso de agua dulce, contaminación química y acidificación de los océanos.

La transgresión de estos límites pone al descubierto que lo que se consideraba espacio seguro para el desarrollo de los seres humanos, se encuentra en peligro, lo que nos obliga a replantear nuestras formas de relación con el planeta.

Sus implicaciones incluyen la intensificación de los riesgos climáticos: el aumento de dióxido de carbono (CO₂) no sólo eleva la temperatura global, sino que además agrava la acidificación del océano y altera los ecosistemas. Las consecuencias incluyen extinción masiva de especies, sequías extremas, inundaciones, deforestación acelerada, degradación agrícola y colapso de sistemas costeros y marinos.

Desde hace tiempo se ha planteado una transición urgente en los sistemas energéticos, de producción de bienes y satisfacción de necesidades con emisiones neutras de carbono, así como detener la pérdida de biodiversidad y la degradación de ecosistema terrestres y marinos.

Por su situación geográfica, México es muy vulnerable. Vivimos en una de las regiones donde se han registrado olas de calor por encima de los 40°C, una tendencia que continuará si no modificamos de manera profunda nuestra gestión de recursos y estilos de vida. Esto exige transformaciones en ámbitos productivos como la ganadería y la agricultura, el turismo y el transporte, pero



también en la alimentación y la salud de las personas.

La educación ha sido un motor de transformación social necesaria, más aún, la educación ambiental para la sustentabilidad (EAS), que fue creada para tener un papel relevante en la formación, comunicación y participación orientada a promover aprendizajes, reflexiones, actitudes para actuar frente a la emergencia climática y los complejos retos socioambientales, avanzando a una transición ecológica justa. Todo ello acompañado con un profundo cambio cultural, donde se promuevan valores que conlleven a modificar nuestros estilos de vida, además de propiciar nuevas formas de transformación política y socioeconómica.

En este escenario, la Educación Ambiental para la Sostenibilidad se muestra como una herramienta imprescindible con la cual incorporar equilibradamente una visión crítica e información práctica, proporcionando elementos que transformen nuestra comprensión de la realidad.

Estilos de vida saludables

Un estilo de vida saludable —y sostenible— se centra en la conciencia y el entendimiento de la interacción entre los seres humanos y su entorno. Fomenta la toma de decisiones informadas que contribuyen a la conservación de recursos naturales y a la protección del medio ambiente. En este sentido, la educación ambiental invita a cambiar de actitud hacia

prácticas sostenibles en el contexto actual, tanto para el individuo, como para el planeta.

Con conciencia ambiental se fomenta la protección de recursos naturales, lo que, idealmente incidiría positivamente en la calidad del aire, agua y alimentos. Asimismo, se promueve un estilo de vida sostenible, reduciendo el impacto negativo en el entorno. Esta educación sensibiliza sobre la importancia de preservar la biodiversidad y los ecosistemas, fundamental para la salud humana y del planeta. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Giddens, A. (2010) *La política del cambio Climático*.

Alianza Editorial.

Montaño, P. (2025) *El libro de la esperanza climática*.

Una guía para quienes no quieren rendirse frente a la crisis.

Stockholm Resilience Centre. Planetary boundaries.

<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

*INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE LA UNIVERSIDAD Y LA EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CORREO: teresabm@unam.mx

Gráfica basada en *Actualización de los límites planetarios para 2025*. Crédito: "Azote para el Centro de Resiliencia de Estocolmo, basado en el análisis de Sakschewski y Cæsar et al., 2025", por Francisco Cobos.

CUIDANDO LO COMÚN PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

ARIADNA TERCERO PÉREZ, JOSÉ ANTONIO PENSADO FERNÁNDEZ Y ABRIL ALONDRA BARRIENTOS BONILLA*

Cuidar los recursos no es sólo una responsabilidad individual, gestionarlos de manera colectiva es esencial para construir comunidades más justas y sostenibles.

La gran mayoría de nosotros ha escuchado hablar de los recursos naturales y de la importancia de cuidarlos, pero pocas veces hemos reflexionado sobre las implicaciones de considerarlos como bienes comunes. Elinor Ostrom, ganadora del premio Nobel de Economía, define los bienes comunes como los recursos compartidos por un grupo que, si no se gestionan adecuada y colectivamente, pueden agotarse o degradarse hasta el punto de que nadie pueda beneficiarse de ellos.

Los bienes comunes se distinguen por dos características clave. Primero, pueden ser disfrutados directa o indirectamente por múltiples personas, a diferencia de los bienes privados; segundo, su producción, gestión y uso inciden directamente en la capacidad de otros para beneficiarse de ellos, ya sea por reducción de su cantidad o deterioro de su calidad. Este principio sin duda aplica a los recursos naturales, pero también a otro tipo de bienes como los espacios compartidos, el conocimiento y la salud pública.

Una forma de entender los bienes comunes es como aquellos que son de todos y de nadie a la vez, lo que puede generar situaciones como el "dilema del prisionero" (dificultad para cooperar) y el "gorrón" (quienes se benefician sin contribuir). Estos retos generan desigualdades en su acceso y uso. Un claro ejemplo de ello es el agua en una cuenca, cuya calidad y disponibilidad depende del balance entre quienes la cuidan y quienes la contaminan o usan en exceso.

Ante este dilema, surge la necesidad de establecer reglas claras sobre lo que cada integrante puede, no puede y debe hacer respecto a la apropiación, acceso, uso y cuidado de los bienes que comparten para evitar su deterioro. Es tentador pensar que la solución es la existencia de reglas y agentes que limiten su acceso, uso y manejo, pero esto no es así.

Adoptar, comprender y aplicar este concepto no es tarea fácil, exige superar barreras culturales, logísticas y de pensamiento. Debemos evitar priorizar un beneficio inmediato a nivel individual sobre el colectivo; si bien esto no es una tarea fácil tampoco es imposible, establecer normas que garanticen los derechos, equidad y responsabilidades y la participación inclusiva nos hace avanzar en el camino del bien común.

La organización colectiva para gestionar los bienes comunes no sólo garantiza su sostenibilidad a largo plazo, sino que también fortalece la identidad comunitaria y fomenta un sentido de corresponsabilidad. Esta gestión se materializa mediante reglas que definen las condiciones de uso, los flujos de información necesarios, los roles en la toma de decisiones, los mecanismos de vigilancia y un sistema de beneficios y sanciones según el comportamiento de cada persona.

Podemos pensar en dos tipos de bienes comunes: los tangibles y los intangibles. Los bienes tangibles son aquellos que podemos ver, tocar o separar en unidades de medida. Entre ellos están los bosques, las calles, el agua, el mobiliario en un salón de clases o la cocina en un hogar. Su existencia en el largo plazo depende de forma importante del balance entre su producción o cuidado y su extracción o uso.

Los bienes intangibles son aquellos que no son tan evidentes y que es difícil separar en unidades de medida, pero que igualmente contribuyen, benefician y dan valor a la comunidad, como el clima, la salud pública, el capital cultural, el conocimiento y la justicia social.

Conocer, cuidar y respetar los bienes comunes contribuye directamente al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por ejemplo, en la Universidad Veracruzana (UV) pequeñas acciones



comunidad. Para lograr esta meta es necesario

como usar y cuidar adecuadamente el mobiliario, verificar que los equipos de laboratorios estén conectados únicamente cuando se usan o es necesario, verificar que las áreas comunes –como los baños– estén limpias, o promover proyectos e iniciativas que cuiden los recursos como el agua y la energía. Estas acciones pueden contribuir a los ODS de una u otra forma; además, promueve que la comunidad universitaria aplique estas medidas en otros contextos de su vida y desarrollen estrategias para proteger los bienes comunes globales como el agua, el aire o los ecosistemas.

Dentro de la uv se han desarrollado programas e iniciativas a través de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad que fomentan el cuidado de los bienes comunes globales y contribuyen a diversos ODS. Por mencionar algunos, tenemos el Programa Agua uv como derecho humano, que favorece el ODS 6 “Agua limpia y saneamiento”; el proyecto de arborización contribuye a los ODS 11 “Ciudades y comunidades sostenibles” y 15 “Vida de ecosistemas terrestres”; la línea de ecosalud y el programa de consumo y gestión de residuos aporta a los ODS 3 “Salud y bienestar”, 11 “Ciudades y comunidades sostenibles” y 12 “Producción y consumo responsable”. Por último, el programa de energía aporta al 7 “Energía asequible y no contaminante” y al 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”. Estos y otros programas, actividades y estrategias de la uv contribuyen al ODS 4 “Educación de calidad” y 13 “Acción por el clima”.

Como sociedad debemos buscar estrategias que fomenten un “impacto anidado” y demuestren cómo las acciones aparentemente pequeñas pueden escalar hasta convertirse en contribuciones significativas para el planeta, construyendo resiliencia y

establecer políticas claras, participación colectiva y una visión a largo plazo en donde se detallen la importancia del cuidado de los bienes comunes. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Pensado-Fernández, et al., (2025). Commons from Higher Education Institutions: Other Socio-Ecological Rationalities. In *Handbook of Ecological Civilization* (pp. 1-14). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-8101-0_25-1

Ramis Olivos, Á. (2013). El concepto de bienes comunes en la obra de Elinor Ostrom. *Ecología Política*, 45, 116-121. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4410661>

Sabzalieva, E., y Quinteiro, J. A. (2022). *Bienes públicos, bienes comunes y bienes comunes globales: Una breve explicación*. UNESCO IESALC. <https://www.iesalc.unesco.org/2022/01/07/bienes-publicos-bienes-comunes-ybienes-comunes-globales-una-breve-explicacion/>

*COORDINACIÓN UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; COORDINACIÓN UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: aritercero@uv.mx, apensado@uv.mx, abribarrientos@uv.mx

FIGURA 1. ELINOR OSTROM DESARROLLÓ UN MARCO TEÓRICO PARA ESTUDIAR LA GOBERNANZA DE LOS BIENES COMUNES, LO QUE LE CONCEDIÓ EL PREMIO NOBEL DE ECONOMÍA 2009. FOTOGRAFÍA TOMADA DE LA WEB.

LAS UNIVERSIDADES FRENTE A LOS RETOS AMBIENTALES

BEATRIZ TORRES BERISTÁIN, GERARDO ALATORRE FRENK Y LUISA PARÉ*

La degradación del planeta afecta nuestras vidas. Ante estos retos, las universidades tienen la responsabilidad de educar, investigar y buscar soluciones para vivir en equilibrio con la naturaleza.



Vivimos en un momento crítico para nuestro planeta, los humanos hemos modificado tanto nuestro entorno que la vida tal como la conocemos está en peligro. La destrucción de ecosistemas y hábitats, la contaminación de ríos y mares, la pérdida de biodiversidad, la escasez de agua limpia, las desigualdades sociales y el cambio climático, son algunos de los problemas que enfrentamos hoy y que seguirán aumentando si no actuamos rápido.

En México, y especialmente en el estado de Veracruz, estos problemas son muy palpables; nuestro estado ha perdido gran parte de sus bosques por el avance de la ganadería y la agricultura intensiva, así como la expansión desordenada de las ciudades, lo que ha dañado la biodiversidad. Además, muchos ríos están contaminados por industrias y los desechos de las comunidades urbanas, lo que está afectando la estabilidad y equilibrio de las áreas naturales y los seres vivos que ahí habitan. Es esta base ecosistémica lo que sustenta la vida de los seres humanos, sin importar qué tan urbanizado esté el lugar donde vivimos.

Frente a esta situación tan compleja, donde está en juego nuestra calidad de vida y sobrevivencia, las universidades tienen un papel fundamental. No sólo en relación con su misión de formar profesionales que actuarán en el futuro cercano, sino también por ser espacios donde se genera conocimiento, se hacen reflexiones críticas y se proponen cambios de paradigmas para cuidar nuestro territorio y las vidas que habitan en él. La Universidad Veracruzana

ha trabajado desde hace años en promover la sustentabilidad en sus actividades, investigaciones y en la formación de sus estudiantes.

Imaginando el futuro que queremos para 2050

Aunque los retos son muy grandes, tenemos conocimientos, certezas y esperanza. En las últimas décadas, la sociedad ha aprendido a valorar más la naturaleza y a entender que sólo con ecosistemas saludables podemos tener bienestar humano. Sabemos que es momento de actuar y, en México como en otros países, se han desarrollado soluciones para vivir en armonía con la tierra, basadas en conocimientos científicos y saberes indígenas y tradicionales que alimentan nuestras acciones. Estamos pasando un momento difícil como humanidad, por cómo hemos usado los bienes comunes naturales hasta llevarlos al punto del agotamiento o la extinción; pero creemos que si ponemos manos a la obra seremos capaces de generar cambios y cuidar nuestra casa común.

Podemos hacer un viaje imaginario al futuro. Parecerá, seguramente, optimista, pero no tenemos muchas otras opciones. Es un futuro posible porque lo necesitamos para evitar sucumbir. Somos capaces de crear un futuro donde se darán fuertes cambios sociales y se dejará atrás el consumismo exagerado, se reducirán las desigualdades entre seres humanos, nos sentiremos parte de la naturaleza y la respetaremos profundamente, así como la



violencia será sólo un mal recuerdo de un momento oscuro de nuestra civilización.

- Se habrán cambiado los modelos de producción y consumo para cuidar los recursos naturales y reducir la contaminación.
- Las ciudades serán más verdes y resilientes, con transporte público eficiente, espacios para peatones, ciclistas y áreas verdes siempre a nuestro alcance.
- Habrá un uso responsable y justo del agua, con tecnologías que permitan recoger agua de lluvia y reutilizarla.
- Las energías renovables sustituirán a los combustibles fósiles, disminuyendo las emisiones de gases que causan el calentamiento global y disminuirémos nuestro consumo.
- Las comunidades y pueblos originarios participarán y serán reconocidos en la toma de decisiones sobre el cuidado de sus territorios y recursos.
- La educación incluirá el respeto y valoración de los saberes tradicionales y el cuidado de la vida desde diferentes perspectivas culturales y científicas.
- Las áreas montañosas donde se genera nuestra agua estarán restauradas, y los ríos correrán libres y limpios por ciudades y campos

El compromiso de las universidades para un mundo sostenible

Las universidades son espacios líderes y deben mostrar cómo lograr un futuro viable. Estas casas de generación de conocimiento deben tener siempre, acompañando su enseñanza e investigación, el mantenimiento del equilibrio planetario que permite la vida. Esto incluye mejorar sus propios campus para que sean más amigables con el ambiente: usar energías limpias, gestionar mejor el agua y los residuos, y construir espacios que ayuden a la salud y al bienestar.

Además, los estudiantes deben entender los problemas ambientales vinculados a sus profesio-

nes y buscar soluciones que consideren lo económico, pero teniendo como base el mantenimiento de los ciclos naturales y la justicia social. Esto se logra con programas que crucen diferentes áreas del conocimiento, involucren a las comunidades y promuevan el respeto a la diversidad cultural y ambiental.

La sustentabilidad significa reconocer que toda la vida en el planeta está conectada: las comunidades humanas y no humanas compartimos un planeta. Es importante valorar y utilizar todos los saberes y formas de conocimientos que nos enseñen a vivir en equilibrio con la Tierra.

La Universidad Veracruzana ha dado pasos importantes en esta dirección, pero tenemos que intensificar la velocidad de los cambios, colaborando con comunidades, gobiernos y organizaciones sociales. El camino es largo y seguramente difícil, se requiere movernos de nuestros espacios de confort y aparente estabilidad. Necesitamos el esfuerzo de todos para garantizar una vida que merezca la pena ser vivida en coexistencia con todas las vidas de nuestro planeta. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Alatorre, G., Moreno, V., Ayora, G. (2024). *La academia movilizada en defensa de la vida: Una experiencia mexicana*. Universidad Veracruzana.

Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, Universidad Veracruzana. *Políticas de sustentabilidad*. <https://www.uv.mx/cosustenta/politicas-sustentabilidad/>

Universidad Veracruzana (2024). *Plan de Acción Climática*. <https://www.uv.mx/documentos/files/2024/09/Plan-de-Accion-Climatica.pdf>

—
*CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; GUARDIANXS DEL AGUA, XALAPA
CORREO: betorres@uv.mx, galatorre@uv.mx, mfluia.pare@gmail.com

—
ILUSTRACIONES DE VANESSA AGUILAR DOMÍNGUEZ

ÁRBOLES EN LA CIUDAD: CREANDO UN FUTURO SOSTENIBLE

ABRIL ALONDRA BARRIENTOS BONILLA, RAFAEL ORTEGA SOLÍS Y LAURA O. BELLO BENAVIDES*

Podemos plantar árboles que, además de embellecer la ciudad, contribuyan a un entorno sostenible.

Un solo árbol puede almacenar entre una y 22 toneladas de dióxido de carbono.

Las ciudades y zonas urbanizadas, en constante crecimiento y densificación, enfrentan retos ambientales que impactan en las condiciones de vida de sus habitantes, tanto humanos como no humanos. Una solución a muchos de estos desafíos es la arborización.

La arborización es el proceso mediante el cual se realiza la siembra y manejo de árboles en una zona determinada orientada al bienestar fisiológico, emocional y económico de la sociedad. Pero esta siembra no es sembrar por sembrar. Es un proceso planificado donde las especies de árboles se seleccionan en función de las necesidades, requerimientos, características y recursos económicos, principalmente del espacio.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la arborización consciente y responsable, es una de las mejores acciones para enfrentar el cambio climático, también favorece los Objetivos de Desarrollo Sostenible como las ciudades sostenibles, la salud pública y la conservación de la naturaleza. Se sabe que, según el tipo y la edad, un solo árbol puede almacenar entre una y 22 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) a lo largo de su vida, participando en la reducción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Además, un único árbol tiene el potencial de ahorrar un 3% de energía para una casa durante los cinco años siguientes a su plantación, y del 12% al cabo de 15 años. La disminución del consumo de energía total y las emisiones de GEI asociadas se manifestarán cuando los ahorros energéticos de esta magnitud son multiplicados por millones de hogares.

Plantar árboles en entornos urbanos embellece la ciudad, mejora la calidad del aire, propicia zonas de confort térmico reduciendo la temperatura y creando espacios más saludables para todos los seres vivos. Algunos árboles pueden absorber y transformar compuestos además del dióxido de carbono, como los óxidos de nitrógeno y azufre, pues poseen características que les permite una mayor absorción e incluso la captura de partículas finas que son dañinas para nuestra salud. Pero ¿cómo elegir los árboles correctos?

Es clave elegir especies idóneas en la planeación de la arborización, lo que asegura el éxito de la plantación, la preservación de la biodiversidad, la recuperación de suelos y el equilibrio ecológico.



En zonas urbanizadas se deben considerar factores como el clima local, las especies nativas, el tamaño de dichas especies, los beneficios ambientales, el mantenimiento y la biodiversidad, así como el tipo de crecimiento de la especie.

La adaptabilidad al clima local de las especies es central en la selección de los árboles. Factores como temperatura, humedad y precipitaciones, determinan el crecimiento y la supervivencia de los árboles. Optar por especies nativas o bien adaptadas, que resistan las condiciones del lugar es un criterio de selección.

El tamaño sí importa. En áreas urbanas el espacio es limitado, por lo que debemos elegir especies cuyo tamaño adulto no supere las restricciones de espacio, que tengan un crecimiento controlado y que sus raíces no interfieran con las edificaciones cercanas, los medios de transporte y el andar de los transeúntes.

También, la selección idónea de las especies de árboles fomenta una mejor interacción con la fauna local, proporcionando en ocasiones hábitats que contribuyen a la mejora de los microecosistemas dentro de las ciudades.

Sin duda, la selección de árboles para los entornos urbanos es una tarea que va más allá de la estética; involucran decisiones que influyen en la calidad de vida de sus habitantes, el crecimiento de la ciudad y el cuidado del medio ambiente, contribuyendo a la creación de un futuro sostenible.

Arborizando la Universidad Veracruzana

El entorno educativo, además de ser un espacio de aprendizaje académico, debe ser un lugar que inspire bienestar y creatividad. En este sentido, los árboles tienen un papel fundamental, no sólo como elementos decorativos, sino como generadores de beneficios tangibles para la comunidad escolar y la sociedad.

La Universidad Veracruzana (UV) a través de la articulación ente las funciones sustantivas de docencia e investigación, con funciones de gestión impulsa actividades de arborización en las áreas verdes universitarias. La arborización ha sido realizada con especies de importancia ecológica para la región, buscando que estos espacios

—
Jornada de arborización en Zona
Universitaria, Xalapa, Ver. Fotografía:
CoSustenta, 2025.

—
El arbolado urbano contribuye a reducir el calor en las ciudades, disminuyendo la temperatura de dos a cuatro veces más que en espacios sin árboles.



— Jornada de arborización en zona universitaria, Xalapa, Ver., junio 2025.
Fotografía: CoSustenta 2025.

— **En 2025 CoSustenta plantó 292 árboles en la Zona uv en Xalapa.**

sean entornos de bienestar en contacto con la naturaleza para estudiantes, docentes y demás personal que labora en la institución, así como para los transeúntes que frecuentan la zona.

Estudios sobre los beneficios del contacto con la naturaleza revelan que esta desempeña un papel crucial e irremplazable en el desarrollo del cerebro, promueve la salud física y mental con una mejora en el desarrollo cognitivo y la memoria de trabajo. Otros han demostrado que el contacto con la naturaleza contribuye a un mejor rendimiento académico y disminución de los niveles de depresión y ansiedad.

La Zona uv, en el campus Xalapa tiene distribuidas 32 especies arbóreas: árboles de aguacate, araucarias, pinos, cipreses, duraznos, encinos, ficus, guayabos, hayas, higueras, jacarandas, magnolias, palmas plumosas y otros más que contribuyen al paisaje dinámico que cambia con las estaciones, ofreciendo una sensación de conexión con la naturaleza y experiencias sensoriales que mejoran la calidad de vida en el campus. Durante 2025 se plantaron 292 árboles, tomando en cuenta los criterios antes señalados.

A través de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad la Universidad Veracruzana ha promovido la creación de materiales como el *Catálogo de especies arbóreas existentes y recomendadas para entornos urbano*, los *Lineamientos para la arborización y manejo de áreas verdes en la uv* y el *Manual técnico para la recuperación ecológica en pequeña escala*. Todas herramientas de gran utilidad que ayudan a la toma de decisiones en materia de arborización. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Alanís-Rodríguez, et al., (2023). Uso de árboles nativos en áreas verdes urbanas: tendencias en el noreste de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 14(76), 4-21.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Árboles urbanos: algo más que una bonita presencia*. <https://www.fao.org/newsroom/story/Urban-trees-more-than-just-a-pretty-face/es>

Rai, S. & Verma, A. (2022). *The roots of sustainability: 5 reasons why cities need trees*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2022/06/cities-urban-trees-climate-change/>

— Equipo CoSustenta en la Jornada de arborización en zona universitaria, Xalapa, Ver., junio 2025. Fotografía: CoSustenta 2025, completada con IA.

*COORDINACIÓN UNIVERSITARIA PARA LA
SUSTENTABILIDAD, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA
CORREO: abribarrientos@uv.mx,
rafortega@uv.mx, labello@uv.mx



PROGRAMA AGUA UV COMO DERECHO HUMANO

ARCELIA PAULINA VIRUES CONTRERAS, ANDRÉS SEGURA DOMÍNGUEZ Y JOSÉ CARLOS VIVEROS VIVEROS*

En la actualidad, el agua se ha convertido en un recurso crítico en medio de una crisis global que afecta a millones de personas, agravada por los efectos del cambio climático, tales como la disminución de precipitaciones y la reducción en la recarga de acuíferos.

Sólo el 33.5% de los hogares mexicanos recibe suministro de agua potable diariamente.

En 2010, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) reconoció el acceso al agua potable y al saneamiento como un derecho humano esencial. Este principio fue adoptado en México en 2012, cuando una reforma al Artículo 4° constitucional estableció el derecho de toda persona al acceso, disposición y saneamiento de agua de calidad de manera suficiente y asequible.

Sin embargo, a nivel nacional el acceso al agua segura presenta graves desafíos. Aunque el 96.1% de los hogares mexicanos tiene agua potable, sólo un 33.5% recibe suministro diario. A esto se le suman las irregularidades en el suministro, contaminación por infraestructura obsoleta y percepciones negativas sobre la seguridad del agua.

Esta crisis empeora por la cultura de consumo desmedido de agua embotellada. México lidera el ranking global con 286 litros per cápita anuales, lo que se ha traducido en un impacto ambiental devastador. Se calcula que cada año se desechan 9 mil millones de botellas de plástico en México, de las cuales sólo se recicla el 20%.

La situación muestra un círculo vicioso, la inversión insuficiente en infraestructura hídrica alimenta el escepticismo y consolida una actividad económica que privatiza un derecho humano. En esta situación, las entidades públicas deben poner en marcha tácticas innovadoras que aseguren que todos tengan acceso sostenible y equitativo a este recurso esencial.

La Universidad Veracruzana (UV) a través de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad ha puesto en marcha el Programa Agua UV para todas y todos como derecho humano (Programa Agua UV). Esta iniciativa surge como una respuesta para garantizar el suministro de agua segura a la comunidad universitaria y sus visitantes.

El programa se integra por tres componentes: Sistemas de purificación de agua (SPA), Sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) y Gestión eficiente del agua en edificaciones, conozcamos todos ellos con mayor detalle.

—
Página 27. Bebedero en la Facultad de Contaduría y Administración, Xalapa.
Fotografía: CoSustenta 2025.





—
Arriba, bebedero Facultad de
Contaduría y Administración Xalapa.
Fotografía CoSustenta 2025.

—
**La uv cuenta con
141 sistemas de
purificación y 168
dispensadores
distribuidos en 82
entidades en la
región Xalapa.**

Sistemas de purificación de agua (SPA)

Este componente, el más avanzado del Programa Agua uv, consiste en instalar bebederos con Sistemas de Purificación de Agua (SPA) en toda la universidad. Su implementación ha requerido un diagnóstico y rehabilitación de la infraestructura existente, para asegurar que los nuevos bebederos cumplan con las normas oficiales mexicanas que garantizan la calidad del agua: NOM-127-SSA1-2021, NOM-201-SSA1-2015 y NOM-112-SSA1-1994.

Hasta ahora, la uv cuenta con 141 sistemas de purificación y 168 dispensadores distribuidos en 82 entidades, garantizando agua segura para la comunidad universitaria. Este sistema ha generado un impacto ambiental significativo, la región Xalapa ha evitado el consumo de 467,000 botellas plásticas, reduciendo la huella hídrica en 28,730 m³ y las emisiones de carbono en 2.4 millones de kg de CO₂, según reportes generados por CoSustenta en 2024.

Actualmente, este componente del Programa Agua uv desarrolla una nueva etapa con la implementación de Sistemas Móviles de Purificación de Agua, capaces de brindar agua potable de manera higiénica, segura y accesible durante eventos universitarios y situaciones de contingencia.

Sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL)

El segundo componente del Programa de Agua uv son los SCALL, una ecotecnía creada para recoger, guardar y utilizar el agua proveniente de las lluvias. Su operación se fundamenta en la recolección del agua de lluvia que se filtra (y en ciertas ocasiones se desinfecta) y se guarda para después emplearse en usos, tales como riego de áreas verdes, lavado de vehículos, descarga de sanitarios y/o limpieza de instalaciones.

La uv ha implementado esta ecotecnía como una solución sustentable que promueve la autosuficiencia y reduce la dependencia de las redes de suministro público. Por ahora, la implementación de este componente aún se encuentra en etapa inicial; sin embargo, de manera preliminar hay 33 SCALL a lo largo de la uv, con diferentes esquemas en su estructura y usos finales. Se tiene previsto que la implementación de los SCALL en las cinco regiones aumente la disponibilidad de agua y ayude a hacer frente a los efectos de la sequía que vive el estado de Veracruz, como una estrategia de adaptación y mitigación al cambio climático.

Gestión eficiente del agua en edificaciones

Este componente del Programa Agua uv se centra en la optimización del consumo de agua en las edificaciones universitarias, integrando criterios de eficiencia y sustentabilidad en su operación. Se realizó una prueba piloto en la Unidad de Ciencias de la Salud, región Xalapa, donde se registraron 385 mobiliarios y equipos hidráulicos entre los



que se incluyen: llaves, válvulas, tarjas, mingitorios, retretes, tinacos, etc.; y se dio seguimiento al consumo de agua. Este pilotaje da pie a la continuidad del desarrollo de este componente de manera escalonada, la intención es abarcar todas las entidades y dependencias pertenecientes a la Universidad.

—
Arriba, SCALL Unidad de Economía, Estadística e Informática, Xalapa.
Fotografía: CoSustenta 2025.

La comunidad y el Programa Agua uv

La participación y el compromiso de toda la comunidad universitaria, incluyendo estudiantes, académicos, autoridades y personal técnico o administrativo ha sido un pilar esencial del Programa Agua uv. No sólo ha promovido este enfoque colaborativo, la ejecución eficaz de las estrategias y la implicación de la comunidad en los procesos y estrategias del programa, sino que además ha robustecido el sentido de pertenencia y corresponsabilidad en relación al derecho humano al agua.

El Programa Agua uv ha ido más allá de sus éxitos materiales al crear una nueva cultura institucional relacionada con el agua, sentando las bases para que otras universidades la reproduzcan. Su experiencia demuestra que la seguridad hídrica requiere soluciones colaborativas, probando cómo una universidad pública puede transformar el derecho humano al agua en una realidad concreta mediante la articulación comunitaria, formando al mismo tiempo profesionales socialmente responsables. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, Universidad Veracruzana. *Programa Agua uv*. <https://www.uv.mx/aguauv/>

Organización de las Naciones Unidas (2020). *El agua, un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático*. <https://news.un.org/es/story/2020/11/1484732>.

El programa Agua uv busca extenderse a todas las entidades y dependencias universitarias.

—
*COORDINACIÓN UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD, UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CORREO: avirues@uv.mx, ansegura@uv.mx, caviveros@uv.mx

LA REVOLUCIÓN DEL IoT EN LA MEDICIÓN DE AGUA

JAZMIN MORALES TOXQUI, NAHUM RODRÍGUEZ GONZÁLEZ Y RIVALDO DAVID SÁNCHEZ PEREDO*

El Internet de las cosas (IoT) puede ayudarnos a cuidar nuestro consumo de agua de manera eficiente, accesible y a bajo costo, especialmente en universidades e industrias que requieren un control preciso del recurso.

Nuestros ancestros quizá nunca imaginaron que en algún momento se necesitara conocer el consumo de agua para realizar las actividades del día a día. El agua es un bien al que todo ser humano tiene derecho, pero a la vez, también está obligado a cuidarla, tal como lo dice la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Hoy en día, el principal objetivo es conservar la cantidad y calidad de agua para las múltiples utilidades que tiene. En los hogares podemos tener un cierto “control” y conocimiento del consumo que tenemos del agua; sin embargo, esta medición es algo ambigua, debemos realmente conocer la cantidad de agua que consumimos o desperdiciamos. En escuelas y universidades es más complejo determinar esta información porque su población es mayor, y en estos espacios hay un consumo de agua significativo. Muchas veces este consumo está ligado directamente con la disponibilidad, el abastecimiento y el tratamiento que se le da a este recurso. Bajo este contexto las instituciones han empleado diferentes estrategias y programas en pro del cuidado de este bien común.

En la Universidad Veracruzana (UV), a través de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad (CoSustenta), se inició el programa Agua UV como derecho humano, el cual mediante bebederos y gestión eficientemente del recurso en las instalaciones de la universidad busca mejorar el acceso y cuidado del recurso hídrico.



El programa ha enfrentado diversos desafíos, uno de ellos era que no se conocía con precisión la cantidad de agua que se consumía en los bebederos; no obstante, tras la apertura del programa, alumnos y docentes desarrollaron una solución basada en IoT.

¿Qué es IoT?

El IoT (*Internet of things*) –Internet de las cosas, en español– es la red de objetos físicos, aparatos y dispositivos que, equipados con sensores y software, se conectan a internet para recopilar y transmitir datos. Como ejemplos podemos mencionar smartphones, computadoras, televisiones, focos, etc., capaces de recoger, enviar y recibir información que se puede utilizar de diversas formas, entre ellas monitorear agua.

En el Internet de las cosas una “cosa” se conecta con otra “cosa” a través de la red, sin necesidad de estar en el mismo espacio físico, ya que los datos o información que se recopilan “brincan” de un punto a otro hasta llegar a su destino, esto es posible gracias a las redes de computadoras y telecomunicaciones.

Para monitorear el caudal del agua en los bebederos de la UV, se creó un sistema prototipo que manda datos en tiempo real sobre el flujo de agua que pasa por las tuberías de los bebederos, esto sin necesidad de intervención humana constante.

¿Cómo funciona?

Este sistema prototipo de monitoreo de agua funciona como un equipo de cuatro especialistas que recolectan, procesan y presentan la información. Todo comienza con un sensor adherido a la tubería, llamado YF-S201, que hace el trabajo de detective.



En su interior, una pequeña hélice gira con el flujo de agua, cada giro es registrado por un mecanismo magnético, lo que se conoce como efecto Hall y que en otras palabras es como un contador de pasos, pero para el agua.

Este sensor genera un reporte que es recibido por el cerebro del sistema, una pequeña computadora llamada placa Devkit, diseñada para el IoT y cuya misión es tomar esos datos y enviarlos hacia el mundo digital. Para esa comunicación, el sistema emplea un mensajero especializado conocido como red Sigfox. Esta red envía pequeños paquetes de información hacia la nube, un espacio de almacenamiento y procesamiento en internet. Allí, los datos crudos se ordenan y convierten en datos estructurados.

Esos datos finalizan su viaje en una aplicación que actúa como un panel de control. Allí, la cantidad de agua que circula por la tubería se transforma en gráficos claros y estadísticas sencillas que se pueden interpretar de un vistazo.

El diseño de este prototipo hace posible el seguimiento en tiempo real, registrando el consumo del recurso y así conocer cuánta agua se utiliza por día, semana o mes, incluso detectar patrones regulares o picos de consumo que pudieran sugerir una revisión y/o mantenimiento, teniendo la información como la principal fuente de valor para la toma de decisiones.

Beneficios

Este sistema prototipo es de bajo costo, se puede replicar fácilmente en diversos contextos, desde universidades hasta el sector industrial. Su aplicación demostró mediante datos su precisión y estabilidad en la medición, superando aspectos técnicos como

calibración e integración de hardware (todos los componentes físicos) y software (conjunto de programas que se ejecutan dentro del hardware). Los usuarios pueden acceder desde su celular o computadora, para monitorear el consumo del agua.

Más allá de la tecnología, el valor de este prototipo radica en promover entre la comunidad una cultura responsable en el uso del agua, basado en información veraz y confiable, y la utilización de nuevas tecnologías.

Concluimos que la tecnología IoT hace alianza con el cuidado ambiental, abriendo un panorama hacia la sostenibilidad, donde gestionar el recurso del agua de forma inteligente es accesible, eficiente y escalable, evitando perder más recurso vital, demostrando que la tecnología y la naturaleza deben caminar de la mano. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Carlos, P. S. (2019). Arquitectura de interoperabilidad de dispositivos físicos para el Internet de las cosas (IoT). *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=250219>

Rodríguez González N., y Sánchez Paredo R. (2025) *Prototipo de sistema caudalímetro basado en IoT*. Universidad Veracruzana.

Trenado, LC (2019). Reseña del libro Internet de las cosas, de Moisés Barrio Andrés (2018), Editorial Reus. *IDP Revista de Internet Derecho y Política*, 28, 11. <https://doi.org/10.7238/idp.v0i28.3181>

*FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN, UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CORREO: jazmorales@uv.mx, zs20017894@estudiantes.uv.mx, zs20017946@estudiantes.uv.mx

SENDERO INTERPRETATIVO DEL AGUA: EDUCAR PARA EL DHA

ERIC P. HOUBRON, MICHEL CANUL CHAN Y JUDITH DOMÍNGUEZ SERRANO*

Garantizar el Derecho Humano al Agua (DHA) exige más que marcos legales: requiere educación, participación y acción comunitaria desde lo local hacia un desafío global.

El derecho humano al agua debe ser garantizado por el Estado, pero requiere de la participación activa de las comunidades.

El acceso al agua potable es un derecho humano fundamental reconocido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En su Artículo 4, establece que "toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible". Este reconocimiento no sólo refleja un principio constitucional, sino también un compromiso con la dignidad humana y el bienestar de la población. Sin embargo, en muchas regiones de México, especialmente en áreas rurales y marginadas, este derecho sigue siendo inaccesible para gran parte de la población.

El derecho humano al agua es un principio que debe ser garantizado por el Estado y las instituciones públicas, pero también requiere de la participación activa de las comunidades para su cumplimiento efectivo. En este contexto, el Sendero Interpretativo del Agua, un proyecto desarrollado en la Universidad Veracruzana Intercultural (UVI) sede Grandes Montañas, se presenta como una herramienta educativa innovadora que, a través de la sensibilización, la enseñanza y el fomento a la acción, promueve la comprensión de este derecho y su relación con la gestión sustentable del agua.

Acción local para un desafío global

En 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció un listado de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para lograr un mundo más justo y sostenible. El ODS 6 "Agua limpia y saneamiento" busca garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible para todos. En este contexto, surge el Sendero Interpretativo del Agua (*Tehwan ti ameh*, en náhuatl) en la UVI-Tequila, como una estrategia concreta para fortalecer el acceso equitativo al agua, especialmente en comunidades de la Sierra de Zongolica, donde viven en condiciones de rezago social y pobreza extrema.



Este Sendero Interpretativo del Agua (SIA) tiene ocho estaciones educativas, las cuales, mediante un recorrido de 90 minutos en español, inglés y/o náhuatl invitan a los visitantes a reflexionar sobre:

- La relación humanos, agua y cambio climático, invitando a la reflexión desde la experiencia propia y promoviendo la participación social directa.
- La captación de agua de lluvia como alternativa de fuente de abastecimiento.
- La necesidad de la potabilización del agua y la responsabilidad frente al vital líquido.
- Las consecuencias del agua residual sin tratamiento en los ecosistemas y la salud humana.
- El uso de alternativas para el tratamiento de aguas residuales y remoción de la materia orgánica, por ejemplo, mediante microorganismos en ambientes controlados.
- El humedal, la fotosíntesis al servicio de la ingeniería para remover nutrientes.
- Los baños secos como alternativas dignas y sin consumo de agua.
- La generación de compostaje para regresar a la naturaleza lo que nos dio para comer.

Cada estación del Sendero corresponde a una o más metas del sexto ODS, demostrando que, aun en contextos adversos como la sequía creciente en México, es posible generar soluciones innovadoras y sustentables.

Los senderos interpretativos buscan demostrar que aún en contextos adversos las soluciones sustentables son posibles.



El recorrido del sendero se desarrolla en forma circular, de manera que se establece una correspondencia con el ciclo del agua.

Este proyecto permite que el conocimiento se convierta en una herramienta de empoderamiento social.



Logo del Sendero Interpretativo del Agua (*Tehwan ti ameh*, en Náhuatl) en la uvi-Tequila

El sendero como escenario de aprendizaje y participación científica

Los senderos interpretativos permiten el contacto directo de los visitantes con los valores en torno a los cuales se quiere dar un mensaje, el desarrollo de una temática o un tópico particular. Cada sendero tiene un objetivo específico que se sustenta en el desarrollo de las actividades, centrando la atención en un aspecto que el visitante pueda interiorizar y a la vez sirva de hilo conductor de los contenidos del mensaje.

El SIA representa una herramienta didáctica para capacitar tanto a la comunidad académica universitaria como las organizaciones comunitarias (comunidades locales, comité de agua, etc.). Más allá de su impacto en la gestión del agua, el SIA se ha convertido en un escenario real de aprendizaje, una plataforma para investigación participativa y un modelo replicable para otras regiones con desafíos similares; contribuyendo al fortalecimiento de la comunidad humanística, científica y tecnológica, en línea con los programas nacionales estratégicos en México.

Herramientas didácticas e indicadores del derecho humano al agua

Para garantizar que más personas comprendan y ejerzan su derecho humano al agua, es fundamental traducir los indicadores técnicos en formas accesibles y relevantes. La disponibilidad, calidad, accesibilidad, asequibilidad y sostenibilidad deben convertirse en experiencias tangibles y comprensibles.



En este sentido, el SIA funciona como una herramienta didáctica, ya que el sendero mismo constituye una ruta de aprendizaje vivencial. A lo largo de este proceso, los participantes observan y experimentan directamente las etapas de captación y tratamiento del agua, visualizan problemáticas reales de acceso mediante ejemplos concretos y, finalmente, la comunidad puede evaluar su propia situación utilizando indicadores adaptados a su contexto específico.

Varias estrategias se contemplaron en el SIA para ampliar la comprensión de los indicadores, entre ellos se encuentran juegos educativos y simulaciones que reflejen la gestión del agua, infografías, videos y narrativas basadas en historias reales, mapeos participativos, plataformas digitales interactivas y materiales en lenguas indígenas y con símbolos locales.

Estas estrategias permiten que el conocimiento no sólo quede en el ámbito académico, sino que se convierta en herramienta de empoderamiento social.

En conclusión, proyectos reales como el Sendero Interpretativo del Agua son alternativas reales para avanzar en la comprensión, defensa y ejercicio del derecho al agua. Es una invitación a que la educación, la ciencia, la tecnología y la comunidad trabajen juntas para enfrentar uno de los desafíos más urgentes de nuestro tiempo, garantizar el acceso equitativo, sustentable y digno al agua para todos. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Agua.org.mx (27 de febrero de 2023) *Sendero Interpretativo del Agua*.

Tehwan Ti Ameh. Experiencias InterTransdisciplinarias (Foro de Seguridad Hídrica) <https://agua.org.mx/biblioteca/sendero-interpretativo-del-agua-tehwan-ti-ameh-experiencias-intertransdisciplinarias-foro-de-seguridad-hidrica/>

Sendina, Universidad Veracruzana. <http://iiuv.org/Sendina>

Universidad Veracruzana. *Sendero interpretativo UCS Xalapa*. <https://www.uv.mx/sustentable/senderointerpretativoucsxalapa/>

Veracruz Agropecuario (14 de febrero de 2024) *Sendero Interpretativo del agua* [video] YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=j-k_eLo-2PqQ

*FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE ORIZABA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES, COLEGIO DE MÉXICO.

CORREO: ehoubbron@uv.mx,

mcanul@uv.mx,

judithdominguez@colmex.mx

ILUSTRACIONES DE: SUGEI M. FLORES SÁNCHEZ.

DE GADGET NUEVO A CHATARRA TÓXICA

RAFÆL FERNÁNDEZ DEMENEGHI, ISIDRO VARGAS MORENO Y ÁNGEL PUIG LAGUNES*

Basura electrónica: la montaña tóxica. El ciclo de vida de nuestros gadgets y la obsolescencia que envenena al planeta... y a sus habitantes.

Sostener una pantalla de cristal se ha vuelto cotidiano. La llamamos teléfono, tableta o computadora, pero es más que eso: es una ventana al universo, una biblioteca infinita, una conexión instantánea con quien amamos. Un objeto de poder casi mágico.

Pero cada *gadget* (dispositivo tecnológico), tiene una fecha de caducidad. Y cuando su luz se apaga, esa magia se desvanece, revelando un veneno. La montaña de chatarra que vimos en la película *WALL-E*, es una realidad. Hablamos de la basura electrónica (o *e-waste*), el flujo de residuos de más rápido crecimiento en el mundo.

Los *gadgets* albergan en su interior un cóctel químico diseñado para funcionar, no para ser desechados, cuando la carcasa se rompe liberan:

- Plomo: un potente neurotóxico, devastador para el cerebro en desarrollo.
- Mercurio: capaz de envenenar el sistema nervioso central y los riñones.
- Cadmio: un conocido cancerígeno que se acumula en el cuerpo.
- Retardantes de llama bromados: disruptores endocrinos que alteran nuestro sistema hormonal.

El problema no es sólo su composición, sino su destino. Según el Monitor Global de Residuos Electrónicos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en 2022 se generaron 62 millones de toneladas de basura electrónica. De esa montaña tóxica, únicamente el 22% se gestionó de forma responsable. El 77% restante inicia un oscuro viaje.

El destino final: los patios traseros del planeta

Gran parte de la basura electrónica se exporta, a menudo ilegalmente, bajo la etiqueta de "donaciones" o "productos de segunda mano" y su destino son los países del sur global.

El ejemplo más infame es Agbogbloshe, en Accra (Ghana), un vertedero considerado uno de los

lugares más contaminados de la Tierra. Allí, miles de trabajadores desmantelan nuestros viejos aparatos en condiciones infernales. No es el único. Durante años, Guiyu, en China, fue la capital mundial de la basura electrónica, donde el agua de los ríos se volvió tan ácida como el vinagre.

En México, el problema es doble. Somos receptores de la basura electrónica de Estados Unidos, especialmente en ciudades fronterizas y generamos nuestra propia y vasta cantidad de residuos. Esta basura termina en tianguis de chatarra o en vertederos informales, donde la "pepena" se realiza sin protección.

El "reciclaje" en estos lugares consiste en quemar cables al aire libre para derretir el plástico y extraer el cobre, liberando nubes de dioxinas cancerígenas; en sumergir placas en baños de ácido para disolver los metales preciosos, vertiendo el lodo tóxico (con plomo y mercurio) directamente al suelo; y en romper monitores a martillazos, liberando el polvo de mercurio y fósforo.

Las afectadas son las comunidades cercanas. El veneno se filtra en el agua que beben y en el aire que respiran. Nuestro *gadget* último modelo tiene un costo oculto, la salud de alguien en algún lugar del planeta se verá comprometida para siempre.

El motor de la desconexión: la economía lineal

¿Por qué se acelera este ciclo? Porque nuestro sistema económico se basa en un mito insostenible "comprar-usar-tirar". Una economía lineal diseñada para colapsar, y en la tecnología tiene dos engrajes perfectamente aceitados.

La Obsolescencia Programada es el primer engranaje y es técnico. Los fabricantes diseñan deliberadamente productos para fallar o ser difíciles de reparar. El segundo engranaje es la Obsolescencia Percibida, nuestro dispositivo de hace dos años funciona perfectamente, pero la nueva actua-



lización lo vuelve lento. O, más sutilmente, el nuevo modelo tiene una cámara mejor, y el bombardeo publicitario te hace sentir que el tuyo es obsoleto.

Vivimos en un "vacío de consecuencias", donde el placer del dispositivo nuevo es inmediato y el costo del dispositivo viejo es invisible. No podemos culpar sólo al consumidor, debemos sanar un sistema diseñado para desechar. La solución debe ser sistémica e individual.

Responsabilidad individual y colectiva

El "Derecho a Reparar" es un movimiento global que exige leyes para obligar a las empresas a vender piezas, publicar manuales de reparación y diseñar productos modulares. ¡Reparar debe ser un derecho, no un lujo!

La Responsabilidad Extendida del Productor es la solución legal clave. Las empresas (Apple, Samsung, HP) deben ser responsables del ciclo de vida completo de su producto, incluyendo su recolección y reciclaje seguro. En México, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ya lo contempla, pero su aplicación debe ser mucho más estricta.

Finalmente, se debe prohibir la exportación ilegal y detener el flujo de residuos peligrosos de países ricos a pobres, no debemos dejar de lado la justicia social en todo esto.

El cambio sistémico necesita la acción individual para presionarlo.

Lo digital tiene consecuencias físicas. La basura electrónica envenena el medio ambiente y a las personas. La inteligencia genuina no es artificial, debe ser humana con la capacidad de diseñar para durar, la ética de consumir con conciencia y la madurez para hacernos responsables de nuestros

—
Pirámide de las 3Rs de la tecnología. Creación propia.

desechos. Nuestra era no se definirá por la velocidad de la innovación, sino por el legado que dejemos. Cada *gadget* que compramos y tiramos innecesariamente es un ladrillo más en la montaña tóxica que heredarán nuestros descendientes. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Cornelis P. Baldé, et al., (2024). *Global E-waste Monitor 2024: Electronic Waste on the Rise, Recycling Falling Behind*. United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) & International Telecommunication Union (ITU). <https://ewastemonitor.info/>

López, J. V. (2019). ¿Podemos escapar de la obsolescencia programada? *The Conversation* [Artículo en línea]. <https://theconversation.com/podemos-escapar-de-la-obsolencia-programada-113328>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (1 de junio de 2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/diagnostico-basico-para-la-gestion-integral-de-los-residuos-2020>

—
*INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO Y NUTRICIÓN, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA; FACULTAD DE MEDICINA, REGIÓN MINATITLÁN, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: rafældemeneghi@gmail.com, isvamo94@hotmail.com, anpuig@uv.mx

—
FIGURA EDITADA POR FRANCISCO COBOS PRIOR.

ARTE Y SUSTENTABILIDAD: EXPERIENCIAS PARA TRANSFORMAR

CLAUDIA LETICIA VELASCO GARCÍA*

A través del movimiento, la imagen, el sonido y el performance, el arte se convierte en una herramienta política capaz de traducir problemas complejos en experiencias compartidas, accesibles y emocionalmente significativas que lleven a la acción.

El arte tiene el poder de sensibilizar, transformar y generar conciencia.

El arte ambiental es una práctica transdisciplinaria que convierte la naturaleza en inspiración y materia prima para generar conciencia sobre los daños que causamos al planeta. A diferencia del arte tradicional que representa paisajes, el arte ambiental transforma el entorno en obra viva, apelando a la emoción y la acción.

Las experiencias que se presentan a continuación dan cuenta de un trabajo sostenido que apuesta por la creación colectiva, la interdisciplina y la vinculación con distintos públicos, entendiendo que la transformación comienza cuando dejamos de ser espectadores y nos asumimos como parte del problema y también de la solución.

Desde 2017, he participado en todas las ediciones de ExpoSustenta, el evento anual organizado por la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad (CoSustenta) de la Universidad Veracruzana (uv), cuyo objetivo es fomentar el diálogo y la creatividad para generar redes de colaboración entre la comunidad universitaria y la sociedad civil en pro de una vida más sustentable. Mi participación siempre ha sido convencida de que el arte tiene el poder de sensibilizar, transformar y generar conciencia. A través de performances, video danzas y recorridos sensoriales, se ha vinculado la creación artística con temas urgentes como el consumo responsable, el derecho al agua, la abolición de la violencia y la sustentabilidad.

Son varios los trabajos que puedo mencionar. Uno de ellos es el performance *Las noticias nuestras de cada día* (2019), una obra bajo mi dirección que se presentó en el Centro Recreativo Xalapeño. La obra conmemoró los cinco años de la desaparición forzada de los 43 normalistas de Ayotzinapa, integrando danza, música original en vivo del maestro Jorge Aguilar e imágenes gráficas del Taller de Grabado de la uv. Fue una propuesta que apeló a la memoria colectiva y a la denuncia desde el lenguaje escénico.

Durante la pandemia, en 2020, adaptamos las prácticas del arte ambiental al formato virtual con el video danza *El árbol que soñó volar*, inspirado en el cuento de Héctor Brauer. Esta obra abordó la



Video 1- *El árbol que soñó volar*.
ExpoSustenta 2020 Año de la tierra
(ExpoSustenta en pandemia)

resiliencia y la conexión con la naturaleza, y fue difundida en redes sociales, alcanzando a públicos diversos en tiempos de confinamiento.

En la edición 2023 de ExpoSustenta, la Facultad de Danza presentó por primera vez el recorrido sensorial *Nuestro consumo hoy*, una instalación performática inmersiva que abordó el consumo irresponsable y propuso alternativas locales y sostenibles. Esta experiencia transdisciplinaria involucró a docentes y estudiantes de las cuatro facultades de la Unidad Académica de Artes (UAA), consolidando el trabajo colectivo en torno a la sustentabilidad.

En 2025, como parte de la conmemoración de los 15 años de CoSustenta, se presentó el recorrido sensorial inmersivo *Sentir para transformar*, una experiencia interdisciplinaria que involucró a las facultades de Artes Plásticas, Danza, Teatro y Música. El recorrido, tipo “casita del terror”, se llevó a cabo en el Foro Miguel Herrera, en la Casa del Lago UNAM y abordó temas como el maltrato animal, la contaminación sonora y ambiental, el consumo desmedido y la pérdida de biodiversidad, este no fue sólo un recorrido inmersivo, fue un espejo de nuestra cotidianidad y una invitación a imaginar futuros posibles.

Esta propuesta se inscribe en las prácticas del arte ambiental contemporáneo, representando la crisis ecológica y confrontándola desde la experiencia sensorial. Como en el *land art* o el *arte povera*, el recorrido se transforma con el tiempo y con la participación activa del público.

Desde las Facultades de Danza, Teatro, Música y Artes plásticas, se atiende e invita a estudiantes, promoviendo acciones concretas en sus entornos cotidianos y fortaleciendo el trabajo colaborativo. Una de estas acciones es la Jornada de Inducción a la Sustentabilidad 2025, organizada por las coordinadoras de CoSustenta de la UAA. En su última edición, esta jornada creativa invitó a más de 200 estudiantes a transformar residuos en arte mediante una actividad grupal de vestuario creativo con materiales de reúso como Tetra pak, papel, cartón, rollos fotográficos y telas. La propuesta no sólo fomentó la imaginación y el trabajo colaborativo, sino que reforzó el mensaje de que la basura puede convertirse en expresión artística y en vehículo de conciencia.

El arte povera surgió en la década de los 60, en Italia como un rechazo al consumismo de la civilización moderna.

Arte para mover al mundo

Más allá de las actividades que se realizan en la unidad de artes en pro de la sustentabilidad, la Facultad de Danza también participa en el programa Vinculación para el Desarrollo Ambiental Sustentable en Municipios Veracruzanos, llevando propuestas artísticas y talleres de movimiento a centros comunitarios e instituciones. Esta labor conecta a estudiantes con diversas realidades sociales, fomenta la creación de nuevos públicos y fortalece el vínculo entre arte, comunidad y medio ambiente. Uno de los proyectos que participa en este programa es Danza en Acción Social - Sustentabilidad para la comunidad que busca fomentar una comunidad de aprendizaje incluyente, plural y solidaria, articulando el arte con los valores institucionales y los Objetivos de la Agenda 2030. Esta iniciativa impulsa el trabajo



Video 2. Recorrido inversivo ExpoSustenta 2025.



—
Performance *Las noticias nuestras de cada día* Foto: Cosustenta

—
El arte ambiental involucra una amplia gama de prácticas y obras artísticas que abordan temas históricos y ecológicos.

colaborativo entre áreas académicas, promoviendo el diálogo entre sustentabilidad y derechos humanos.

Las acciones artísticas desarrolladas desde las coordinaciones para la gestión de la Sustentabilidad de las cuatro facultades que conforman la UAA, han generado un impacto tangible en la comunidad universitaria y en espacios externos. La participación de estudiantes en recorridos sensoriales, talleres y actividades de vinculación ha promovido la reflexión sobre hábitos de consumo, el respeto por la biodiversidad y la importancia de la acción colectiva. El arte ambiental ha demostrado ser una herramienta poderosa para formar públicos sensibles, transformar prácticas cotidianas y fortalecer el tejido social desde la creatividad.

El arte ambiental no busca respuestas definitivas, sino preguntas urgentes. En tiempos de ebullición global, donde la contaminación y el consumo desmedido amenazan la vida misma, el arte puede ser un refugio, una trinchera y una semilla. Si el arte puede tocar el alma, también puede mover el mundo.

Equipo de coordinadoras para la sustentabilidad de la Unidad Académica de Artes

Mtra. Leonor Flores Hernández (Música), la Mtra. Roxana Cámara Vázquez (Artes Plásticas), la Mtra. Clarisa Cruz Sobarzo (Teatro), la Mtra. Claudia Leticia Velasco García (Danza); y los estudiantes para la gestión de la sustentabilidad Karen Rodríguez Olæz (Artes Plásticas), Fátima Lorenzana Muñoz (Teatro) y Naty Pedraza (Danza). ▀



*FACULTAD DE DANZA, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA
CORREO: cvelasco@uv.mx



Expo Sustenta
Desmoda 2025. Inducción a la
Sustentabilidad. UAA. Foto: Laura
Victoria García Pelayo

MIRADAS ANTROPOLÓGICAS ORIENTADAS A LA SUSTENTABILIDAD

MARÍA DE LOURDES BECERRA ZAVALA, FELIPE JAVIER GALÁN LÓPEZ Y FEDERICO COLIN ARÁMBULA*

Paradigmas contemporáneos replantean la relación entre lo humano y lo no humano, cuestiona enfoques coloniales y propone miradas interculturales para pensar la sustentabilidad y el "Buen Vivir".

La noción de "naturaleza" fue conceptualizada por la ciencia eurocéntrica y por la antropología como el extremo o ejemplo de lo no humano, es decir, aquello que parece se aleja de las condiciones de vida modernas, tecnológicas, laborales, económicas y occidentales del ser humano. Lo anterior, ha marcado la forma de relacionarnos con los entornos no humanos y otros seres vivos, asumiendo, por ejemplo, que el agua, los bosques, las plantas son recursos que existen para ser utilizados en beneficio del ser humano.

Sin embargo, hay otras formas de relacionarse con lo "natural", las cuales asumen que tanto lo humano, lo no humano y otros seres vivos tenemos en común el mundo que habitamos; estamos vinculados positiva o negativamente, dependiendo de dinámicas de reciprocidad/conocimiento mediante las interacciones humanas e interacciones humanas con realidades no humanas.

Se pueden datar líneas de reflexión antropológica que alternan entre la distinción dualista que separa naturaleza y cultura, hasta enfoques que las entienden como relaciones interdependientes. Estos últimos son la crítica de los estudios antropológicos sobre sustentabilidad, pues incluyen posturas que reconocen que no hay una sola "naturaleza", que lo no humano tiene capacidad de agencia y genera dinámicas propias que pueden incidir con cierto grado de autonomía en las interacciones humanas (como las bacterias en relación con otros seres vivos).

La antropología frente a su herencia colonial

La antropología fue legitimada como disciplina a finales del siglo XIX, a través de una cátedra universitaria, los antropólogos de aquel momento siguieron los enfoques naturalistas de la ciencia y

propusieron teorías para explicar el desarrollo de la humanidad, imponiendo modelos coloniales de desarrollo y para controlar los recursos naturales.

La antropología contemporánea ha tenido que confrontarse con su origen colonial, para tener un lugar en las disciplinas que buscan impactar positivamente en los diferentes grupos sociales con los que trabajan, pero con la distinción de aproximaciones no extractivistas de las personas, contextos, espacios y el medio ambiente.

Desde el inicio del siglo XXI, a partir del reconocimiento de los Estados pluriculturales en América Latina, se han propuesto nuevas teorías antropológicas que resulten útiles para romper con el eurocentrismo académico y que incluyan la participación de quienes, por muchos años, fueron catalogados como informantes, y ahora se convierten en participantes directos en los procesos de investigación.

La antropología, por lo tanto, se ha ido transformando en una alternativa a la concepción de desarrollo científico de los siglos XIX y XX, el cual buscaba integrar a muchos de los grupos sociales al desarrollo moderno capitalista, como el indigenismo mexicano de corte corporativo e integrador. Hoy en día, un enfoque antropológico como el intercultural busca acompañar a los grupos sociales con los que trabaja, abrir el diálogo de saberes y las alternativas de conocimiento para lograr beneficios en las comunidades.

Un ejemplo lo tenemos con las epistemologías del sur y con las antropologías que empoderan a las comunidades mientras cuestionan los modelos de desarrollo capitalista. Estas nuevas antropologías proponen teorías en las que la naturaleza no es vista como algo que debe ser explotado para estar al servicio de la humanidad y del progreso. Los resultados de las investigaciones antropológicas hoy procuran que la ciencia tenga impacto

comunitario y armonizar la naturaleza con la cultura, al reconocer el derecho a la diferencia y a la existencia.

A partir de distintas posiciones epistemológicas del siglo xx como el neo-marxismo, la Teoría Crítica y la crisis del desarrollo, se fue fortaleciendo un cuerpo teórico que ha ido caminando del lado de filosofías diversas que incluyen saberes de los pueblos originarios, respetan a todas las formas de vida, se preocupan por la inclusión, la felicidad y el cuidado del medio ambiente. Aun cuando no lo llaman "sustentabilidad", son construcciones sociales distintas a un tiempo y espacio eurocéntrico.

El "Buen Vivir" es uno de los paradigmas relacionado con la sustentabilidad que da un lugar central a lo no humano. Este se sustenta en la crítica al sistema civilizatorio eurocéntrico y moderno y, por lo tanto, proponemos una antropología transformadora de la realidad, emancipatoria y que logre la felicidad en el vivir bien de todos los grupos sociales, frente a modelos de desarrollo provenientes de la ciencia eurocéntrica que han llegado al límite, por lo que la antropología busca hacia el futuro múltiples formas de entender y habitar el mundo, considerando las interdependencias de lo humano y no humano.

La noción de "sustentabilidad" ha sido construida desde la perspectiva moderna occidental, por lo que consideramos que la antropología podría jugar un papel crítico en los enfoques dualistas-occidentales, ya que estos han derivado en prácticas de negación y explotación de grupos humanos que no comparten esa visión.

Desde una noción crítica de sustentabilidad, aparece la relación entre la ética y la justicia, central para la vida comunitaria. Este enfoque permite analizar otros modelos de análisis cultural y procesos de significación histórico-social, así como reconocer la diversidad y diferencias en nuestras relaciones con los entornos que habitamos.

La antropología podría colocar la noción de sustentabilidad como una de varias formas de conocer e interactuar con el medio ambiente y seres vivos no humanos, provocando reflexiones sobre nuestras interacciones diarias respecto a nuestros cuerpos (alimentación, salud, entornos de vivienda); a los entornos que nos permiten la vida (ríos, ecosistemas, producción de alimentos), así como las relaciones que pueden ser desiguales en cuanto a quiénes tienen acceso y poder de decisión sobre las condiciones favorables (control sobre el agua, formas de propiedad de la tierra). ▀



Esquema: Enfoques antropológicos sobre naturaleza. Martínez-Dueñas y Perafán-Ledezma (2018).

MÁS INFORMACIÓN:

- Cortés Castillo, D. E y Sierra Zamora, P. A. (2019). Buen vivir, vivir bien y el choque de paradigmas. *Escritos*, 27(59), 319-343. <https://doi.org/10.18566/escr.v27n59.a07>
- Leff, E. (2000). Tiempo de sustentabilidad. *Ambiente & Sociedad*, III (6/7), 5-13. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2000000100001>
- Martínez-Dueñas, W. A. y Perafán-Ledezma, A. L. (2018). *Postsostenibilidad. Notas antropológicas para imaginar otros futuros comunes*. Universidad de Magdalena.

*FACULTAD DE ANTROPOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: lbecerra@uv.mx, fegalan@uv.mx, fcolin@uv.mx

ESQUEMA CON INFORMACIÓN DE HÉCTOR ALBERTO MARTÍNEZ VELÁZQUEZ, POR FRANCISCO COBOS PRIOR.

LA BIODIVERSIDAD, EN TORNO AL ENTRAMADO DE LA VIDA

CITLALLI LÓPEZ BINNQÜIST*

Las poblaciones indígenas que históricamente han habitado espacios específicos de la Tierra han desarrollado su forma de vida, de concebirla y expresarla.

Las expresiones lingüísticas demuestran cómo la cultura codifica los conocimientos ecológicos y espirituales.

En las diversas lenguas existen vocablos que apuntan a este entramado de la vida, por ejemplo, para el pueblo de los q'eqchi en Belice, *Ral Ch'och'* se refiere a las personas que dependen de la tierra, trabajan en ella y la cuidan. Para los nahuas en México, *Tlali nantli* se refiere a la tierra como "Madre Tierra", la fuente de vida y como una madre que cuida y nutre.

Las expresiones lingüísticas demuestran la riqueza etnobiológica y la forma en que la cultura codifica los conocimientos en sus dimensiones ecológicas, así como en las espirituales y en las formas de trabajar con la Tierra. Se ha identificado, incluso, que los pueblos indígenas que mantienen sus lenguas logran detectar cambios ambientales sutiles y realizan adaptaciones necesarias como parte de sus sistemas de conocimiento. Como lo sugiere Djalma Ramalho Gonçalves en la revista *Cultural Survival* dedicada a la diversidad lingüística y cambio climático "La correlación entre diversidad lingüística y ecológica es una profunda manifestación de la diversidad cultural entrelazada con la resiliencia de los ecosistemas".



La diversidad biológica y cultural están intrínsecamente ligadas a través del lenguaje, de los simbolismos y las tradiciones como los mitos, las danzas y la música. Todos estos constituyen puentes históricos que reflejan la interdependencia entre humanos y naturaleza. La pérdida de lenguas, culturas y cosmovisiones amenaza directamente a la biodiversidad y viceversa.

Por lo tanto, recuperar la biodiversidad requiere trabajar a nivel de las especies y ecosistemas, pero también requiere valorar y preservar la diversidad cultural y sus conocimientos.

Lo anterior cobra mayor relevancia frente a las siguientes estimaciones: los territorios indígenas abarcan alrededor del 22% de la superficie terrestre y albergan el 80% de la biodiversidad restante en la Tierra. Además, hay que considerar las especies domesticadas, es decir, las manejadas por comunidades indígenas y campesinas a través de prácticas tradicionales, agroecológicas y agroforestales como la calabaza, el maíz, el chile y el cacao para México.

A nivel mundial, México es uno de los cinco países con mayor diversidad biológica. Se ha identificado que la diversidad de vida presente equivale al 12% del total, es decir, 12 de cada 100 especies que hay en el mundo están presentes en este país. Es importante mencionar también que, a nivel nacional, Veracruz es el tercer estado más biodiverso.

Recuperar la biodiversidad requiere valorar y preservar la diversidad cultural y sus conocimientos.



Mantener y proteger nuestros futuros diversos

Los textiles son una forma de expresión de los pueblos originarios, en estos podemos observar su estrecho vínculo con la naturaleza. Como ejemplo, esta pieza de algodón llamada Tencahuipil, elaborado en telar de cintura por mujeres de Cuetzalan del Progreso, municipio nahua de la Sierra Norte de Puebla. Los diseños bordados en hilo representan un *xochicuauhit* (árbol florido); en la cosmovisión nahua este árbol cruzaba todos los planos del mundo, desde el celeste hasta el oscuro de los muertos; es el eje por el cual corrían y desde el que se regaban al mundo el tiempo, los destinos y las fuerzas cósmicas.

Fotos en página 45 (detalle) y 46: Archivo Digital de las Colecciones del Museo Nacional de Antropología, INAH-Canon, 2024.

Es una realidad que el sistema capitalista que impera en el mundo crece devastando ecosistemas y homogeneizando culturas. A esto se agrega el aumento de la población y su concentración en espacios urbanos cada vez más alejados de la naturaleza. En estos contextos, la relación entre las poblaciones y la naturaleza se instrumentaliza, se externaliza, es decir los seres vivos y ecosistemas son vistos y utilizados como recursos y servicios necesarios para satisfacer las demandas de la sociedad, sobre todo en las ciudades. Frente a esta realidad, han surgido diferentes iniciativas, enfoques y disciplinas que tienen el objetivo de transformar nuestro vínculo con la naturaleza, reconociéndola como base fundamental para la vida en la Tierra.

En los setenta, el término biodiversidad se empezó a utilizar en algunos trabajos de ecología y biología, pero fue el científico Walter G. Rosen quien lo dio a conocer ampliamente en 1985 cuando organizó el Primer Foro Nacional sobre la BioDiversidad. Su objetivo era hacer énfasis sobre la interdependencia entre las diferentes formas de vida en la Tierra, es decir, no debíamos ver la naturaleza simplemente como un inventario, sino como un conjunto de fenómenos que dependen entre sí. Fue un intento de llamar la atención sobre su complejidad y la importancia de protegerla ante las grandes dificultades que se empezaban a experimentar.

En las últimas dos décadas se han formulado diversas aproximaciones que conjugan esfuerzos académicos, políticos y de la sociedad civil para establecer las bases que conduzcan hacia la justicia y equilibrio social y ambiental. Entre estas, la Plataforma Intergubernamen-



tal Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), organismo intergubernamental creado para asegurar que en la toma de decisiones y la formulación de políticas se tengan en cuenta los múltiples valores de la naturaleza, entre estos los relacionales, los cuales se refieren a la conexión entre las personas y la naturaleza y su importancia para el bienestar y la identidad cultural, más allá de su valor instrumental (económico). En esta propuesta, los conocimientos y prácticas de comunidades indígenas y campesinas se encuentran al centro de los fundamentos y las acciones propuestas.

Otro enfoque transdisciplinario es el conocido como “Una Sola Salud”, el cual aborda la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental. A partir de este planteamiento busca solucionar problemas de salud que afectan de manera transversal a los seres vivos y ecosistemas. Algunos gobiernos como Ecuador, Colombia, Bolivia y Nueva Zelanda consideran la naturaleza como sujeto de derechos, esto es que los ecosistemas, plantas y animales tienen derechos intrínsecos, independientemente de su utilidad para los humanos. Además, se discuten y proponen abordajes críticos que promueven un cambio ontológico cuestionando nuestra identidad y lugar en el mundo como humanos, sostienen que en la relación entre humanos y “más que humanos” (animales, naturaleza, objetos, etc.) existe un vínculo complejo y fundamental y que esta coexistencia implica valores y acciones de intercambio, cuidado, ética y adaptación.

Resulta inminente reconocernos como parte del complejo entramado de la vida. Debemos realizar acciones individuales y colectivas incorporando estrategias de diversos sistemas de conocimientos e involucrando a las nuevas generaciones para salvaguardar nuestros presentes y futuros diversos y sostenibles. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Adisasmito, W.B., Almuhairi, S., Behraves, C.B., Bilivogui, P., Bukachi, S.A, et al. (2022) One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLoS Pathog* 18(6): e1010537. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010537>

Carson, R. (2023). *Primavera silenciosa*. (Joandomenec Ros, Trad.) Barcelona. Crítica. (Obra original publicada en 1962).

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2024). Los conocimientos indígenas son cruciales para la lucha contra el cambio climático: he aquí el por qué. *Climate Promise*. <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/los-conocimientos-indigenas-son-cruciales-para-la-lucha-contra-el-cambio-climatico>

Wilson, Edward O. (1994). *La diversidad de la vida*. (Joandomenec Ros, Trad.). Crítica. (Obra original publicada en 1992).

Las fajas son un lienzo tejido en telar de cintura que se confeccionan para atar las faldas de las mujeres indígenas en algunos municipios de la Sierra de Zongolica, Veracruz. Las fajas representan el mito de la serpiente que surca y protege las milpas, la cual se relaciona con la Tierra y la fertilidad. Además, cada puntada representa diferentes elementos del entorno, tales como flores, estrellas, animales. Foto: Citlalli López Binnquist

*CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: cilopez@uv.mx

INTERCULTURALIDAD Y SUSTENTABILIDAD: DOS CAMINOS HACIA LA JUSTICIA SOCIAL

MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ SILVA, CUAUHTÉMOC JIMÉNEZ MOYO Y CARLOS ROJAS RAMÍREZ*

Frente al modelo civilizatorio dominante, la interculturalidad y la sustentabilidad cuestionan la desigualdad, el antropocentrismo y la relación moderna con la naturaleza.

Como anverso y reverso de la cultura y la naturaleza, la interculturalidad y la sustentabilidad representan dos conceptos que han interactuado constantemente en el último medio siglo. Sostienen un diálogo basado en la pluralidad y la conciencia, donde el pensamiento y la acción son la piedra de toque para explorar diferentes aproximaciones éticas y políticas que den respuesta a la crisis ecológica y social que impera actualmente en el mundo. Su historia paralela, llena de tensiones, desafíos y conflictos, ha compartido búsquedas similares e intereses comunes: comprender fenómenos culturales y ambientales, establecer lineamientos o políticas pertinentes, movilizar la acción social o modificar aspectos específicos de la vida cotidiana. Y aunque a lo largo de su camino cada una de estas nociones ha atravesado por retos particulares, en ambas palpita un sentido de cambio, de crisis y de esperanza.

Hoy en día, hablar de interculturalidad es poner en juego diferentes ideas e intereses. Algunos usan el término para describir relaciones sociales entre sujetos y/o comunidades diferenciadas entre sí por algún tipo de marcador cultural como la clase social, el origen étnico, la preferencia sexual, las diferencias de género o la nacionalidad; otros aplican el concepto para prescribir un tipo de comportamiento, disposición individual o alguna política pública de alcances colectivos.

La noción de sustentabilidad responde a un problema de sobrevivencia de las especies vivas, incluidos los humanos. Esto obedece a que el modelo civilizatorio dominante no es equilibrado y tiende a agotar irresponsablemente la casa donde habitamos: nuestro planeta.

Dicho modelo ha creado sistemas hegemónicos de orden económico, político, social, legislativo y religioso, los cuales anestesian a la sociedad a

través de la reproducción de valores asociados con el progreso, la riqueza o la propiedad privada. De este modo, se normaliza y perpetúa la desigualdad y la destrucción de la naturaleza a costa de sostener la vida moderna, sin constricciones ni responsabilidad sobre el ambiente.

Contrario a esta lógica de explotación y normalización de la desigualdad, el concepto de desarrollo sostenible propone una forma distinta de pensar el progreso y la relación con la naturaleza. Este se define como aquel que satisface las necesidades presentes sin comprometer las futuras; es decir, se reconoce la dependencia del ser humano con el medio ambiente para satisfacer sus necesidades en un sentido más amplio. Se trata entonces, de un concepto que surge a contracorriente y que pone en el centro de la discusión al ser humano y su interrelación con el medio ambiente.

A lo largo de la historia moderna, el medio ambiente ha sido visto como externo a la humanidad. Esta visión se vincula al desarrollo del capitalismo, la revolución industrial y la ciencia moderna. Vivir emancipados de la naturaleza, del resto de las personas y de nuestros propios cuerpos constituye el eje central del proyecto civilizatorio occidental. Esto pone en evidencia la imperiosa necesidad de resignificar la noción de sustentabilidad o sostenibilidad, así como de imaginar, conocer, defender y promover otras formas de relacionarnos si lo que buscamos es erradicar la injusticia social y ecológica.

En este contexto, hablar de interculturalidad y sustentabilidad es hablar de la otredad silenciada, del soslayo de conocimientos, saberes y prácticas que muestren maneras más equilibradas de habitar nuestra casa; es construir colectiva y colaborativamente nuevos sentidos de la vida que dejen atrás el antropocentrismo característico de la civilización occidental; es cuestionar el consumo desenfrenado



y el modelo económico que lo impulsa; es imaginar nuevos escenarios vitales más equilibrados.

Buscar principios y prácticas interculturales y sustentables ofrece la posibilidad de establecer alternativas colaborativas, inter y transdisciplinarias. Ante este panorama, la universidad puede convertirse en un espacio de crianza de la diversidad; es decir, en un espacio donde se identifican variadas expresiones que son alternativas civilizatorias, un campo para sembrar la diversidad en todos los programas educativos, un cultivo de expresiones que parte de trabajos colaborativos entre diversas comunidades (donde la comunidad académica es una más) y donde se contribuye a construir alternativas sustentables y críticas frente a los ajustes o modas verdes que se limitan a la promoción de ecogestos.

Para lograr este escenario, la universidad ha de aprender a escuchar. Heredera de lo que la filósofa Mariflor Aguilar llama cultura del habla, la universidad ha privilegiado el habla, la palabra, la acción y la razón. Como parte de un modelo civilizatorio occidental, ha privilegiado la cultura del habla sobre la escucha atenta; la acción sobre la contemplación; el dominio del otro por encima de la valoración de lo diverso. La convergencia de la interculturalidad y la sustentabilidad representa un equilibrio entre

la toma de la palabra y el aprendizaje de la escucha. Son vías para el diálogo con la diversidad, caminos que salvan las trampas coloniales que Frantz Fanon observó al señalar que, si queremos que la humanidad sobreviva, es necesario descubrir caminos nuevos. ■

MÁS INFORMACIÓN:

Gutiérrez-Chong, N. (2021). *Jóvenes e interseccionalidad, color de piel, etnia, clase: Zona Metropolitana del Valle de México*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Herrero, Y. (2019). *Sujetos arraigados en la tierra y en los cuerpos. Hacia una antropología que reconozca los límites y la vulnerabilidad*. Roza y quema.

Ortiz Espejel, B. (2018). Resignificación de la sustentabilidad en un contexto de cambio climático. *Tópicos del Seminario*, (39), 81-100.

—
*BENEMÉRITA ESCUELA NORMAL VERACRUZANA; UNIVERSIDAD VERACRUZANA INTERCULTURAL; ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA GENERAL, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: lepcarmen@hotmail.com, cujimenez@uv.mx, carlrojas@uv.mx
—

ILUSTRACIONES DE: SUGEI M. FLORES SÁNCHEZ.

FEMINISMOS Y SUSTENTABILIDAD

HARMIDA RUBIO GUTIÉRREZ*

La crisis ambiental está ligada a desigualdades de género, clase y poder; los feminismos aportan discursos y saberes que vinculan justicia social, cuidado de la vida y defensa de los territorios que nos guían hacia una sustentabilidad integral.

¿Cómo hemos aprendido a ocupar el espacio? Si damos un recorrido por los principales transportes públicos de nuestra ciudad podemos ver que, de manera general, las mujeres se sientan ocupando un espacio pequeño, sin extender brazos y piernas, cruzándolas para hacerse aún más breves. Pero muchos hombres no sólo ocupan el espacio a sus anchas, sino que se extienden más allá de él, ocupando el de las o los demás. Esto tiene que ver con el feminismo y la sustentabilidad.

Desde una visión patriarcal, una de las intenciones del hombre (varón) moderno ha sido domar lo que ha denominado como naturaleza y a los cuerpos feminizados que habitan en ella. Entubar ríos, cambiar su cauce, intervenir genéticamente plantas y animales para el consumo humano, incluso alterar razas de perros y gatos por una cuestión "estética". Ocupar el cauce de ríos y mares con arquitecturas monumentales. Hacer notar la presencia humana como dueña de la tierra.

Pensar en la sustentabilidad sin un enfoque de género es pensarla incompleta. Antes de la llegada de los españoles a lo que hoy conocemos como América Latina, las mujeres se organizaban para, en concordancia con su entorno, realizar labores comunitarias y de organización de la vida, respetando los ciclos de la naturaleza, de las plantas, del agua y de la tierra, para alimentar a su prole, sanar y generar un vínculo espiritual. Después de la llegada de los españoles, se genera una gran desigualdad y una opresión hacia las personas indígenas y afrodescendientes, y es entonces cuando principalmente las mujeres son desplazadas de sus vínculos con la Tierra y su comunidad, con los materiales con los que trabajan para dar sustento a su gente.

Las crisis ambientales van de la mano de las desigualdades sociales y de género; por eso muchas mujeres caminan kilómetros, soportan explotaciones de varios tipos para abastecer a su pueblo de agua, criar, alimentar, curar o conseguir un lugar donde vivir.

Ante esta situación, desde distintas culturas y cosmovisiones, las mujeres y las disidencias han levantado la voz y desarrollado teorías y prácticas para hacerle frente. Han surgido discursos y saberes que se enmarcan en los feminismos y que plantean de manera crítica



AUTORA DE COLLAGE: IXCEL ABAIL PORTILLA BADILLO



Figura 1. Feminismos, cosmovisiones y sustentabilidad. Elaboración y diseño de Ixcel Abril Portilla Badillo.

formas de enfrentar el sistema patriarcal, racista y colonial que afecta los ecosistemas y a los seres que viven en ellos.

El feminismo comunitario apela por la búsqueda del bienestar común ante la ola del individualismo y el consumo exacerbado del territorio. Reconoce el vínculo entrañable entre los cuerpos y los territorios y señala que la violencia que se ejerce al deforestar, al contaminar, al consumir agua en exceso es la misma que se ejerce con los cuerpos que habitan y resisten en esos territorios, mayoritariamente feminizados, racializados, precarizados.

El ecofeminismo entiende que no sólo se trata de conseguir condiciones de vida digna para las mujeres y disidencias, sino también para otras especies supeditadas a la dominación humana androcéntrica. Defiende que la humanidad está hermanada con otras especies vegetales y animales y con el territorio que habitamos, que estamos en conjunción y al mismo nivel. Señala una desigualdad social de género relacionada con la ambiental, que nos ha llevado a la crisis climática, del agua y de la biodiversidad.

El feminismo interseccional aboga por entender las desigualdades de manera compleja donde, además del género, también está implicada la clase, la racialización, la edad, la orientación, identidad sexual y otras características.

Estos feminismos y otros han construido la economía feminista, una práctica que se aleja del sistema capitalista, donde no se busca la competencia ni elevar las ganancias de las empresas, sino vivir en comunidad en apoyo conjunto, a través del intercambio de servicios y víveres o de formas comunitarias de organizar los bienes de un grupo. Desde aquí nace el concepto de los cuidados: actividades, saberes, herencias culturales y procesos orientados a preservar la vida humana y de otras especies: cocinar, curar, cuidar de personas enfermas o mayores, la crianza, la limpieza, la escucha, la transmisión de conocimientos no académicos, como la cocina y la sanación con plantas.

La economía feminista y la práctica de los cuidados llevan a la realidad la unión de los conceptos Economía y Ecología, que comparten la misma raíz etimológica: *eco*, que significa casa, hogar. Economía (*oikos*, "casa", y *nomé*, "reparto, distribución, administración"), que se refiere a las normas de la casa, y Ecología (*oikos* y *logos*, "tratado"), que se refiere al estudio y conocimiento de la casa.



El concepto Sustentabilidad es del norte global, un constructo teórico surgido de las naciones dominantes. Varias definiciones coinciden en dar sustento a la vida en el presente y en el futuro, observar las problemáticas ambientales, resolverlas y vincularlas con lo social y lo económico. Sin embargo, no siempre remite al ámbito espiritual y comunitario. Es ahí donde las mujeres y ciertos grupos no hegemónicos, desde hace siglos, han abrazado la relación con el territorio, partiendo de una cosmovisión que no separa a la humanidad de la naturaleza, sino que las abraza.

Por eso, si se piensa la sustentabilidad sólo en términos de azoteas verdes, paneles o energías eólicas y solares, no se toman en cuenta todas las implicaciones territoriales y sociales relacionadas con el género. Además de las mujeres, las disidencias sexuales también se han visto afectadas por la desigualdad social y una opresión particular; son las personas de la comunidad de la diversidad sexual quienes se han encargado de cuidar a su comunidad y también han sufrido discriminación e injusticia. Por eso es importante ver desde los feminismos (porque no hay uno solo) de qué manera colaborar a que desaparezcan esas desigualdades desde la voz de quien las encarna. Es decir, no pretender ayudar ni dar voz, ya que estos grupos tienen agencia para hablar por sí mismos; sino entender el propio privilegio, y cuando sea necesario, hacerse a un lado, escuchar, aprender y reconocer la dignidad de los pueblos que antes de la colonización aplicaban lo que hoy llamamos sustentabilidad, pero con otros nombres, más poéticos, vinculados con la espiritualidad. ▀

*FACULTAD DE ARQUITECTURA, REGIÓN

XALAPA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CORREO: harubio@uv.mx

MÁS INFORMACIÓN:

Berrio Palomo, L. R., Castañeda Salgado, M. P., Goldsmith Connelly, M. R., Ruiz-Trejo, M. G., Salas Valenzuela, M., y Valladares de la Cruz, L. R. (Eds.). (2019). *Antropologías feministas en México: Epistemologías, éticas, prácticas y miradas diversas*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco / Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH-UNAM).

Federici, S. (2010). *Calibán y la bruja: Mujeres, cuerpo y acumulación primitiva*. Traficantes de Sueños. Repositorio CIEM+1

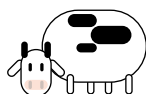
Viveros Vigoya, M. (2023). *Interseccionalidad: Giro decolonial y comunitario*. CLACSO / TNI Transnational Institute. CLACSO+1

FÁRMACOS EN EL AMBIENTE: UNA CONTAMINACIÓN IGNORADA



RAFÆL FERNÁNDEZ DEMENEGHI, LAURA M. BOLÍVAR DUARTE Y GILBERTO URIEL ROSAS SÁNCHEZ*

De la cura individual al riesgo colectivo. El ciclo de la contaminación farmacéutica y el desafío de "Una Sola Salud"



Tienes un dolor de cabeza punzante, tomas un analgésico y en media hora el alivio llega. El problema se ha ido, el mundo vuelve a tener sentido, pero ¿te has preguntado cuál es el destino de los fármacos una vez que cumplen su función? Solemos pensar que el fármaco se desvanece como por arte de magia después de realizar su misión. Hoy entendemos que no es un simple alivio, sino una descarga química con un largo viaje.

La mayor parte de los fármacos no se metabolizan completamente en nuestro organismo y son excretados a través de la orina y las heces, vertiéndose al sistema de drenaje. Si sumamos el desecho inadecuado de medicamentos caducados, el resultado es la fármaco-contaminación, una mezcla compleja y constante de fármacos en bajas concentraciones que cada vez más estudios apuntan a que desencadenan un patrón de efectos secundarios en el planeta. ¿Podríamos entonces hablar de una resaca planetaria por nuestra medicina? La respuesta ya está, tristemente, en el agua, el suelo y, eventualmente, de regreso en nuestra cadena alimenticia.

¿Un viaje sin retorno? El filtro roto

Puede parecer exagerado hablar de contaminación por una tableta, hasta que uno se encuentra con los datos, se han detectado fármacos en ríos de todos los continentes, incluso en la Antártida. Su hallazgo es ya un componente habitual en más del 80% de las muestras de agua analizadas. Esta contaminación es el resultado inevitable de un sistema que no fue diseñado para esto. Pero ¿cómo llegan al medio ambiente?

La fuga metabólica: Nuestro cuerpo no es un laboratorio que procesa y desaparece los fármacos. Al igual que con la comida, metabolizamos una parte, pero un gran porcentaje (a veces hasta el 90%) se excreta activo o sin cambios.

El filtro roto: Estas moléculas complejas viajan por el desagüe hasta las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Pero estas son, en esencia, filtros biológicos diseñados para eliminar bacterias y materia orgánica, no para cazar moléculas farmacéuticas, lo que les permite pasar estos filtros con facilidad.

Es así como el agua ya tratada, y aparentemente limpia, regresa a los ríos y océanos con una mezcla de los fármacos que consume la ciudad.

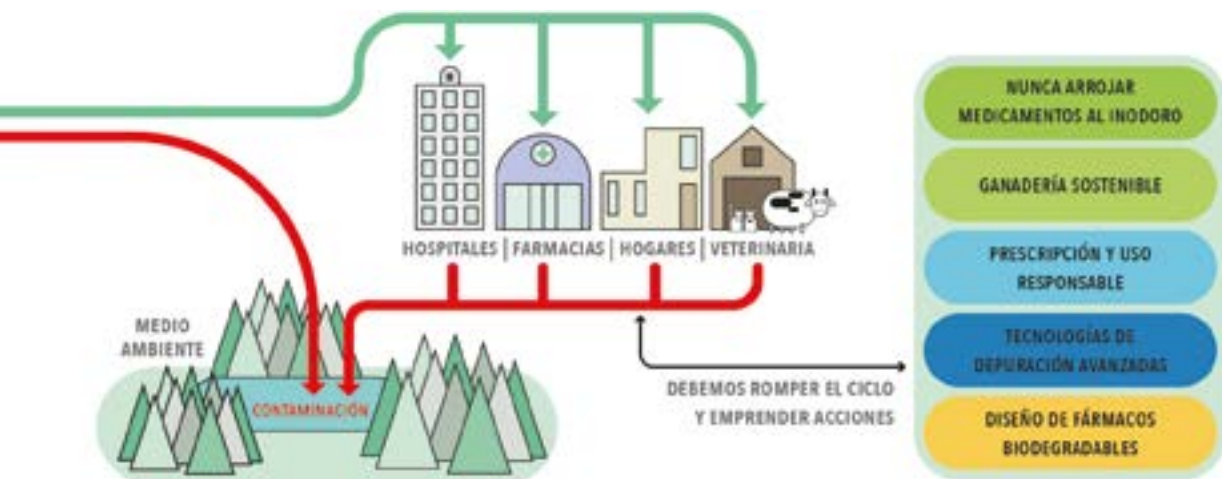
El ecosistema medicado

Los fármacos en el agua afectan la biología de diversos organismos. El impacto no es sólo teórico, sino preocupante, veamos algunos ejemplos:

El analgésico por excelencia: El paracetamol es el fármaco más usado del mundo y por esto, sus concentraciones en el agua son masivas. Aunque menos letal que otros, se ha demostrado que causa estrés oxidativo y daño en hígado y branquias en peces. Su seguridad para nosotros no se traduce en inocuidad para el ambiente.

El colapso del ecosistema: El uso masivo de diclofenaco en el ganado de India y Pakistán envenenó a los buitres, llevándolos al borde de la extinción. Su desaparición provocó una crisis: al acumularse los cadáveres, aumentaron los perros salvajes y los casos de rabia humana, demostrando trágicamente la interconexión entre la salud ambiental, animal y humana.

El disruptor silencioso: El etinilestradiol, hormona sintética de la píldora anticonceptiva, actúa como disruptor endócrino en ríos. Aún en dosis mínimas, puede feminizar y esterilizar a peces macho, amenazando poblaciones enteras.



Un boomerang de salud pública: El uso inadecuado de antibióticos (tanto veterinario como humano) incrementa su concentración en aguas residuales, alterando las bacterias naturales y fomentando la resistencia. Esto hace que infecciones comunes dejen de responder a los tratamientos, convirtiéndose en una amenaza para la salud pública. Estos ejemplos son la evidencia incontrovertible de que los ecosistemas están sometidos a una exposición continua y multifacética de compuestos biológicamente activos, los cuales actualmente representan un desafío complejo que está desestabilizando ecosistemas y mermando la biodiversidad.

El gran marco: Una sola salud

"Una Sola Salud" es un marco impulsado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que cumple una premisa central: nos recuerda que la salud humana, la salud animal y la salud de los ecosistemas están intrínsecamente conectadas y son interdependientes. La contaminación farmacéutica es la prueba más clara y contundente del por qué el enfoque "Una Sola Salud" es esencial. No puedes sanar a uno enfermando a los otros.

¿Tenemos que elegir entre nuestra salud y la del planeta? La respuesta es no, la solución a la contaminación farmacéutica debe ser integral y sistémica. ¿Cómo hacerlo? Optando por principios de responsabilidad ciudadana, de infraestructura y científica. Podemos comenzar con acciones inmediatas, como no tirando fármacos caducados al inodoro o la basura; las plantas de tratamiento de aguas residuales se deben modernizar con tecnologías como la ozonización o el carbón activado que pueden destruir estas moléculas; y la industria farmacéutica debe crear moléculas altamente

efectivas en el cuerpo humano, pero que se biodegraden fácilmente en el medio ambiente.

El botiquín amigable

Cuando hablamos de contaminación, pocas veces pensamos en nuestro botiquín. Hoy sabemos que medicarnos no es un acto puramente individual. La verdadera sostenibilidad exige no automedicarse y consumir sólo lo necesario. Por eso, la próxima vez que un analgésico te quite el dolor, detente un segundo y cuestionate ¿este alivio termina conmigo, o su viaje apenas comienza? ▮

MÁS INFORMACIÓN:

Azzopardi, L. M., & Serracino-Inglott, A. (2020).

Pharmaceuticals and the environment. *Early Human Development*, 155, 105218-105218.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2019), *Pharmaceutical Residues in Freshwater: Hazards and Policy Responses*, *OECD Studies on Water*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/c936f42d-en>.

Pain, D. J., et al., (2008). The race to prevent the extinction of South Asian vultures. *Bird Conservation International*, 18(S1), S30-S48. doi:10.1017/S0959270908000324

*INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO Y NUTRICIÓN (IICAN), UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA; FACULTAD DE BIOANÁLISIS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; PROGRAMA DE ESTANCIAS POSDOCTORALES POR MÉXICO, CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS LAGOS, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CORREO: rafældemeneghi@gmail.com, lbolivar@uv.mx, gilberto.rosas@lagos.udg.mx

Ruta crítica de los fármacos, desde su producción hasta su impacto final en los ecosistemas y la salud humana y acciones a emprender para romper el ciclo de la fármaco-contaminación. Por Francisco Cobos Prior.

LA QUÍMICA Y LAS COMPUTADORAS

DELIA HERNÁNDEZ ROMERO, RAÚL COLORADO PERALTA Y SHARON ROSETE LUNA*

Hoy en día, todo lo que hacemos en nuestra vida diaria está diseñado y modelado mediante computadoras. Es muy difícil vivir sin ordenadores, ya que con tan sólo un clic podemos buscar y procesar un sinfín de información. Esto hace que nuestra vida sea mucho más fácil, tanto para el aprendizaje como para el trabajo y la investigación.

En ciencia, los ordenadores son los mejores aliados a la hora de investigar. Gracias a ellos no sólo procesamos información, también son la herramienta que nos permite visualizar, calcular y predecir propiedades e interacciones de diferentes estructuras químicas.

La química estudia la materia, la energía y sus transformaciones; la materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio, desde los átomos más pequeños hasta las moléculas más grandes están hechos de ella. Incluso nuestro propio cuerpo funciona como una gran máquina química que transforma la materia en energía, la cual nos sirve para correr, saltar y hasta para pensar.

Pero ¿qué tiene esto que ver con las computadoras? Su relación comienza con los primeros cálculos computacionales realizados por Walter Heitler y Fritz London en 1927, quienes realizaron el primer cálculo de química cuántica sobre la molécula de hidrógeno. Desde entonces, a través de cálculos matemáticos complejos podemos predecir características específicas de la materia para transformarla mediante reacciones o interacciones químicas.

Con esta herramienta podemos saber con anticipación la interacción que se dará entre un fármaco y determinadas proteínas y, con esto, conocer la actividad biológica que tendrá lugar. Por ejemplo, podemos conocer la interacción entre el ibuprofeno y las proteínas ciclooxygenasas (COX) encargadas de producir prostaglandinas, las cuales provocan dolor, inflamación y fiebre. Cuando el ibuprofeno se une a las enzimas COX se provoca una reacción, inhibiendo su actividad, disminuyendo los síntomas. Comprender e incluso predecir la interacción de los fármacos con nuestro cuerpo, ha permitido que la industria farmacéutica pueda desarrollar medicamentos más eficaces y específicos, mejorando el tratamiento de distintas enfermedades.

La investigación realizada mediante esta forma de trabajo se llama química computacional y juega

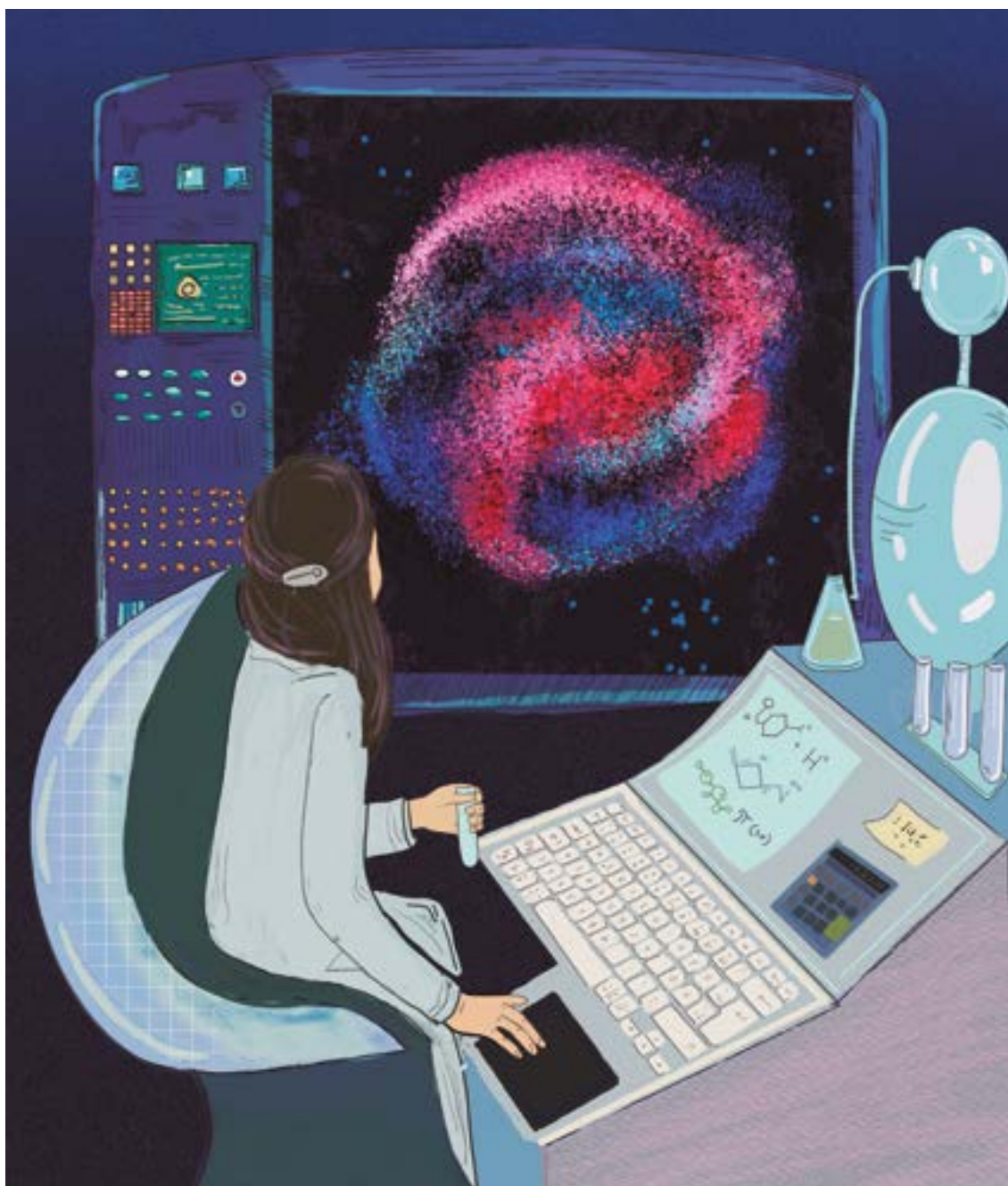
un papel muy importante en la ciencia y la tecnología. Además, esta técnica es cada vez más utilizada en diferentes áreas, especialmente en la química y la medicina.

Gracias a esta disciplina podemos experimentar, pero no de forma tradicional, sino virtual. De esta manera, ahorramos reactivos y evitamos exponernos a agentes tóxicos, llegando inclusive a establecer condiciones de reacción más extremas, tanto en presión como en temperatura, algo que en química experimental generaría un costo elevado. Así, con la ayuda de un ordenador que realice varios cálculos matemáticos al mismo tiempo podemos obtener resultados más rápidos, facilitando el análisis y la toma de decisiones.

La química computacional se encarga de estudiar átomos y moléculas mediante programas especializados. En realidad, es un proceso muy complicado en el que se utilizan las matemáticas más complejas para describir la materia y su comportamiento en el espacio que la rodea, utilizando diferentes métodos para describir la estructura de la materia y sus propiedades sin necesidad directa de experimentación.

Una herramienta para entender la naturaleza

El ordenador realiza muchos cálculos y simulaciones matemáticas para que los científicos puedan saber datos como la energía y el comportamiento de las moléculas, entre muchas otras propiedades. Cuando se trata de sistemas más grandes y complejos como los que forman parte de nuestro cuerpo, la computadora usa métodos aproximados y, aunque no son exactos, muchas veces son tan precisos que los resultados se parecen o comparan a lo que ocurre en la realidad. Mientras más preciso se requiere que sea el resultado, más tiempo necesita la computadora para hacer los cálculos. Con estas simulaciones los científicos pueden saber qué fármacos se sintetizan más fácil en el laboratorio, incluso



cuáles de ellos pueden tener o no actividad biológica y reducir pruebas innecesarias en el laboratorio.

Una vez que conocemos en qué se basa la química computacional podemos motivarnos a descubrir cómo funciona la naturaleza con un alto grado de precisión. Podemos calcular cómo ocurre la interacción del agua con una molécula de glucosa, principal componente del azúcar, permitiéndonos entender cómo el azúcar se disuelve en el agua. Esto es muy útil para mejorar la textura, el sabor y la conservación de productos como refrescos, jugos, dulces y jarabes, además, nos ayuda a comprender cómo la glucosa se comporta en el cuerpo humano, desde cómo se transporta en la sangre hasta cómo interactúa con el agua dentro de las células.

Estas son sólo unas aplicaciones, pero con estas herramientas de la química computacional se ha convertido en un recurso esencial en la química moderna, ya que nos ayuda a comprender como funciona la naturaleza con gran detalle, apoyando el desarrollo de nuevos conocimientos y tecnologías. ▀

*FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA,
REGIÓN ORIZABA-CÓRDOBA
CORREO: srosete@uv.mx

ILUSTRACIÓN DE SUGEI M. FLORES SÁNCHEZ.

HERTHA AYRTON: CIENTÍFICA, INVENTORA Y SUFRAGISTA

MARÍA ANGÉLICA SALMERÓN

*Los errores son difíciles de matar, pero un error
que atribuye a un hombre lo que era en realidad el
trabajo de una mujer, tiene más vidas que un gato.*

HERTHA AYRTON*



HERTHA AYRTON: SCIENTIST'S PORTRAIT A PHOTOGRAPH OF HERTHA AYRTON TAKEN IN 1895. (COURTESY: THE MISTRESS AND FELLOWS, GIRTON COLLEGE CAMBRIDGE). RECUPERADA DE: [HTTPS://PHYSICSWORLD.COM/A/HERTHA-AYRTON-PIONEERING-INVENTOR-AND-SUFFRAGETTE/](https://physicsworld.com/a/hertha-ayrton-pioneering-inventor-and-suffragette/)

* Este pensamiento, según afirma Coral Aguirre, fue dedicado por Hertha Ayrton a su amiga Marie Curie "a causa de aquel terrible error machista que adjudicó a su esposo el descubrimiento del radio, que en realidad había sido suyo. Hertha hizo una ardiente defensa, en los periódicos, de la compañera con quien hubo de compartir tantas injusticias".

Se dice que Hertha Ayrton fue una mujer que por sus propios méritos se instaló entre las grandes científicas de la historia, por lo que hoy es considerada como una de las diez mujeres británicas más influyentes en la historia de la ciencia¹. Pero no exageramos al decir que, no obstante semejantes calificaciones, muy pocos son los que saben quién es y qué hizo esta notable mujer. La pregunta, pues, se impone: ¿es posible que algunos lectores puedan enlistar sus méritos científicos o mencionar algunos de sus veintiséis inventos? Casi con seguridad podemos adelantar que la respuesta será negativa.

miembro de la Institución de Ingenieros Eléctricos de Inglaterra.

Para llegar hasta ese momento, es preciso volver al inicio de las andanzas de esta mujer, mismas que comienzan justo cuando hace presencia en el mundo, pues su verdadero nombre no es ese sino un apodo, y su apellido es el de su esposo; pero ya tendremos tiempo de llegar a ello.

Nuestra científica nació el 28 de abril de 1854 en Portsea, en Hampshire, uno de los cuarenta y siete condados de Inglaterra, con el nombre de Phoebe Sarah Marks, siendo hija de Levi Marks, un inmigrante polaco de oficio relojero, y de Alice

DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA

De nueva cuenta, nos encontramos aquí con la característica opacidad que parece ser la condición fundamental que acompaña a las mujeres en la mayoría de las disciplinas intelectuales, creativas o científicas. Por supuesto, no habremos de detenernos en semejante cuestiones, pues nuestro propósito es sencillamente presentar a ustedes el trabajo científico de esta importante dama inglesa, cuyos alcances tecnológicos son todavía cercanos a nosotros.

En efecto, Hertha Ayrton es una científica contemporánea que debiera estar presente en nuestro horizonte científico, pues si tomamos en cuenta que su vida y sus contribuciones se mueven entre la segunda mitad del siglo XIX y la primera década del siglo XX, la distancia que de ella nos separa no es insalvable. De hecho, su cercanía es tal que debiéramos sentirnos obligados a consignarla en nuestra memoria porque, como afirma Rachel Ignatofsky, "¡La genialidad de Hertha abrió una brecha para que las mujeres de todo el mundo jugaran con máquinas 'peligrosas' e inventaran grandes cosas!".

Y sí, justo de esto se trata aquí: de mostrar el modo en que ella se ha convertido en el prototipo femenino de la mujer científica, y de un modo especial en la ingeniería eléctrica. Podemos, pues, comenzar este recorrido señalando que en buena medida Hertha fue, entre muchas otras cosas, una pionera de la ingeniería eléctrica, puesto que mérito suyo fue ser la primera mujer en ser aceptada como

Theresa Moss, una costurera. Se dice que el padre abandonó Polonia "huyendo de las persecuciones antisemitas", y que él y Alice, "hija de Joseph Moss, un comerciante de vidrio de Portsea", se casaron en 1851 y que el matrimonio tuvo ocho hijos, de los cuales Sarah fue la tercera. Se sabe también que la familia no pareció tener mucha suerte, pues vivieron siempre en la pobreza, y que cuando el padre murió en 1861, los dejó endeudados, y encima de todo su mujer estaba esperando su octavo hijo. De modo que, viuda y con ocho hijos, tuvo que tomar las riendas de una familia en una condición cercana a la miseria.

En todo caso, parece que Sarah corrió mejor suerte, ya que a los nueve años fue a vivir con una tía materna, Marion Hartong, quien, con su marido, dirigían una escuela en Londres, donde la pequeña Sarah aprendió francés y música, como correspondía a una niña o, como dicen algunos, en las típicas materias enseñadas por una institutriz, pero donde también estudió latín y matemáticas al lado de sus primos. Desde pequeña contribuyó a la economía familiar con el dinero que ganaba bordando. A los 16 años la joven Marks trabajaba como institutriz, lo que se sabe con certeza porque ya se le menciona como tal en el censo de Inglaterra en abril de 1871, donde trabajaba en la casa de Maurice Gabriel, un cirujano dental.

Pero este dato establece también el punto de partida de su trayectoria intelectual y profesional, en las que dos mujeres destacan por su apoyo moral y económico: "Otilie, de familia judía, quien la bautiza Hertha y la anima a presentarse a los exá-

¹ Seleccionada por un panel de becarias de la Royal Society e historiadoras de la ciencia en el año 2010.

menes de Cambridge en secundaria” y “Madame Bodichon, que había fundado, junto con otras personas, el Girton College de Cambridge [...] una líder del movimiento sufragista en el Reino Unido que la ayudó a pagar su educación”.

Es este un hecho fundamental: Phoebe Sarah Marks, una adolescente que sueña con tener una educación universitaria, se atreve a planear la ruta que la llevará a modificar su nombre y a transformar su vida. De hecho, al parecer el nombre de Hertha, proveniente de la mitología teutona y representación de la diosa Tierra –nacido ya sea como apodo según algunos autores, o surgida por la misma Phoebe Sarah, por la inspiración de los versos del poeta Algernon Charles Swinburg, según otros– el hecho es que el nuevo nombre le pareció conveniente y será el que, por su propia elección, pasará a la historia.

Hertha se inscribe en los estudios superiores del Girton, donde estudia matemáticas con el físico Richard Glazebrook. No obstante que esa institución no otorga créditos universitarios a las mujeres, el ingenio y la invención de Hertha la obliga al menos a reconocer sus aptitudes científicas, pues es aquí donde construye un “esfigmógrafo”, un aparato para registrar la presión arterial. En 1880 completa su examen final, el llamado *Mathematical Tripos*, un examen extraordinariamente difícil que los estudiantes debían aprobar para graduarse en Cambridge. Pero será un año más tarde cuando se le otorgue una Licenciatura en Ciencias por haber aprobado un examen externo en la Universidad de Londres. En 1884 comenzará sus estudios sobre la electricidad en el Finsbury Technical College, donde tendrá como maestro a William Edward Ayrton, su futuro marido.

Entre tanto, Hertha Marks imparte clases de matemáticas, dirige un club de mujeres trabajadoras, participa en diversos diseños y resoluciones de problemas matemáticos y publica *Preguntas matemáticas y sus soluciones*, hasta que en 1884 logra que el público vuelva su mirada hacia ella por el hecho de haber inventado un divisor de línea, que logra patentar.

A decir de quienes de esto saben, el invento es un instrumento de dibujo “que servía para dividir una línea en un número arbitrario de partes iguales o para aumentar o reducir figuras y que resultó muy útil para artistas, arquitectos, ingenieros y geómetras”, o bien que “inventa una línea divisoria que consta de una serie de paralelogramos, diseñado

con el propósito de dividir una línea en cualquier número de partes iguales”. Tal acontecimiento, independientemente de ser quizá uno de los más importantes logros de la futura ingeniera eléctrica, es también el de un grupo de feministas, al cual pertenecía y en el que también destacaría por su activismo, puesto que fue justo por la actividad del mismo que se reunió el dinero necesario para patentar este y otros inventos.

Sólo fragmentos inconexos encontramos al respecto, pero en términos generales queda claro si lo reseñamos del modo siguiente:

La solicitud de patente de Ayrton fue apoyada financieramente por Louisa Goldsmid y la feminista Barbara Bodichon, quienes juntas le adelantaron suficiente dinero para sacar patentes; la invención se mostró en la Exposición de Industrias de la Mujer y recibió mucha atención de la prensa. La patente de Ayrton de 1884 fue la primera de muchas, desde 1884 hasta su muerte².

Todo indica que fue precisamente a partir de ese momento que Hertha estará destinada a recibir premios y honores por sus trabajos científicos, a lo que hay que añadir el hecho de que fue en ese mismo año cuando comenzó a estudiar física en el Central Technical College, como alumna de William Edward Ayrton, quien impartía la asignatura de ingeniería eléctrica. De la relevancia del trabajo de este físico británico, considerado como pionero de la educación en ingeniería eléctrica, nos dice Fraile Mora que entre otras muchas cosas diseñó importantes aparatos de medida utilizados en la metrología eléctrica y que, asociado con otros profesores y alumnos, recibió varios premios y nombramientos:

Ayrton fue *fellow* de la Royal Society en 1880 y presidente de la misma en 1890. Presidente del IEE (Institute of Electrical Engineers) en el bienio 1892-93. Fue elegido cuatro veces como Decano del Central Technical Collage [...] Delegado británico en el Congreso Electrotécnico de Frankfurt en 1891, de Chicago en 1893 y de París en 1900. Escribió gran número de artículos para la Royal Society en el *Journal of IEE & Physical Society*. También escribió un excelente tratado de electricidad práctica que alcanzó doce ediciones [...] Ganó la Medalla Real de

² El fragmento lo tomamos de Wikipedia porque es de entre todo el material revisado el único que permite darnos una idea más clara de tales cuestiones.

la Sociedad en 1901 por sus aportaciones a la ciencia eléctrica. Fue Presidente de la Sección de Física y Matemática de la Asociación Británica en 1888 y de la Physical Society en 1890.

Sirva lo anterior para contextualizar el hecho de que la relación surgida entre Hertha y William sería una de las más fructíferas de su época, y que sus nombres debiera registrar nuestra memoria. Primeramente, porque con tales credenciales, tanto la alumna como el maestro configurarían un soberbio dúo científico, y en segundo término porque, ampliada a una relación emocional, consignada el 6 de mayo en 1885 cuando se casaron, nacía también el apellido de la científica que ahora conocemos: Hertha Ayrton. Dejaremos para otros el trabajo de ampliar el perfil científico de William y volvamos sobre las huellas de Herta Ayrton.

Como queda dicho, ella y William colaboraron en varios experimentos de electricidad, aunque fue después que Hertha se consagró a una investigación propia sobre el arco eléctrico. Así, entre 1895 y 1896 trabaja en experimentos y publica los resultados de sus estudios, aunque será en 1902 que muestre el resultado final del trabajo, que la consolida como una ingeniera eléctrica en toda la línea. El trayecto ciertamente fue arduo pero bien recompensado, tanto por reconocérsele como un trabajo original relevante, como por el hecho de hacerla merecedora de los honores que se merecía.

Demos cuenta de algunos de los acontecimientos que desembocaron en tal resultado. La historia del descubrimiento del arco eléctrico surgió por el hecho de que el alumbrado que se usaba en la década de 1890 era inestable y molesto, pues los arbotantes siseaban y parpadeaban lo que, según se dice, llamó la atención de los Ayrton, quienes pensaron que podían resolver ese problema. Surgió de ahí la idea de mejorar esta deficiente tecnología por una más eficaz, más estable y más silenciosa. Puestos a lograrlo, se dieron al trabajo de estudiar, investigar y hacer cálculos y experimentos; por desgracia, fracasó el intento. Al parecer, todas las notas y apuntes que los Ayrton habían acumulado desaparecieron en un minuto quemándose por accidente en una chimenea. Humo y cenizas quedaban de todo aquel trabajo, pero Hertha, ni tarda ni perezosa, se puso manos a la obra y decidió comenzar todo desde cero. Por razones que no se especifican, parece que un buen día William se encontró con que su esposa había inventado una

varilla eléctrica que emitía una luz brillante y silenciosa. El descubrimiento de Hertha fue tan relevante que, según se afirma, pavimentó el terreno para que poco después Edison inventara la bombilla.

En fin, el caso es que el arco eléctrico de Hertha Ayrton dio lugar a una serie de estudios en que la autora no sólo consolidaba su competencia científica como ingeniera eléctrica, sino que a la vez rompía varias de las férreas barreras que atajaban el paso de las mujeres en los espacios intelectuales y científicos. Pero hay que decir que el resultado de todo ello no fue solamente por haber inventado un arco eléctrico técnicamente mejor a los anteriores, o de haber contribuido a una mejor comprensión de la corriente eléctrica, sino al hecho de que sus trabajos alcanzaron otras varias áreas de investigación, como el movimiento del viento y los vórtices del agua, y también otros inventos, como el famoso ventilador utilizado en la Primera Guerra Mundial, que lleva su nombre.

La teoría de los arcos eléctricos de Herta Ayrton surgió con la serie inicial de artículos en la revista *Electrician*, publicados en 1895, aunque fue hasta 1899 que su artículo *El silbido del arco eléctrico* le valió un premio por la Institución de Ingenieros Eléctricos (IIE), donde la autora leyó su texto, y a la que un año después ingresaría como miembro. Ambas cosas la convertían en dos años consecutivos en una pionera; una, por ser la primera mujer en leer su propio texto, y otra, por ser la primera en ser elegida como miembro de la IIE³. Fue también en 1899 que Hertha presidió la sección de ciencias físicas en el Congreso Internacional de Mujeres, celebrado en Londres, y un año después, en 1900, leerá *La luz del arco* en el Congreso Internacional de Electricidad de París, acontecimiento este último del que se dice que fue tan importante que la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia logró un efectivo “avance” al permitir que las mujeres participaran en los comités generales y seccionales.

Sin embargo, en 1901 la Royal Society no aceptó que ella leyera *El mecanismo del arco eléctrico*, lo que afortunadamente hizo John Perry. Parece un absurdo que mientras se abría paso el nuevo siglo y habiendo ella efectuado un trabajo tan relevante, fuese el sexo de Hertha el motivo de su rechazo. Pero no sería este el primero ni el último escollo que, como mujer, habría de enfrentar. A Hertha no le quedaba otro recurso que continuar su camino

³ Doroty Smith fue, hasta 1958, la segunda mujer admitida en esa institución.

y dejar en él la huella científica que se proponía. Y así fue. En 1902 se publicó *El arco eléctrico*, una especie de compendio de todas sus investigaciones anteriores, cuyo texto determinó su contribución a la ingeniería eléctrica. Cito en extenso a E. R. Vaquero:

Su libro [...] contiene un esquema y dibujos de varillas de distintas variaciones, cambios en la posición del arco o de su longitud. Cambió también el tipo de carbono, probó distintos voltajes y la distancia entre las varillas. Otra de las cosas que intentó solventar era el sonido que el arco eléctrico emitía cuando el oxígeno estaba presente en pequeñas depresiones en la superficie del carbono. El ruido era producido por el carbono oxidándose, lo que podía provocar chispas voladoras que hacían remitir la luz. Ayrton inventó un nuevo tipo de varilla recubierta de cobre para evitar que el oxígeno llegase a los electrodos.

La reseña anterior nos permite darnos una idea del revolucionario invento por el cual su autora comenzará a cosechar reconocimientos y honores. Apunta Ignatofsky: "Cuando se publicó su libro [...] tuvo tanto éxito que fue imposible ignorarlo, y la Real Sociedad le permitió eventualmente presentar un artículo propio. Posteriormente, en 1906, le concedieron la medalla Hughes por su trabajo sobre electricidad".

En efecto, Hertha Ayrton volvía por sus fueros, pues no únicamente lograba que una ciudad se iluminara de forma segura, sino que la misma luz proyectada sobre cines y fábricas disipaba a la vez las sombras que rodeaban su figura como científica. En fin, la paradoja es significativa cuando pensamos en el hecho de que la misma institución que anteriormente no le permitiera leer su texto, fuese también la misma que ahora le otorgara la prestigiosa medalla Hughes, no tan sólo por sus trabajos sobre el arco eléctrico, sino también por sus investigaciones sobre las ondas de arena. Y si tomamos en cuenta esto último, veremos que Hertha continuó trabajando en otras áreas científicas mediante nuevos descubrimientos e inventos, entre los que se mencionan continuamente las nuevas investigaciones eléctricas, la dinámica de los fluidos de las aguas y sus huellas en las arenas, y hasta un ventilador que limpiaba los gases venenosos en las trincheras. En total, por sus diversas investigaciones, Hertha consiguió patentar veintiséis inventos.

Semejante *currículum* científico tendría que aparecer reseñado en los distintos estudios que se

le han dedicado a Hertha Ayrton, pero no es eso lo que sucede porque, fuera del invento del arco eléctrico, todos los demás logros de la británica son prácticamente desconocidos. De ahí que para reseñar ahora al menos los trabajos señalados anteriormente, seguiremos la huella de los pocos comentaristas que algo nos dicen de ellos. Así, a fin de señalar que el trabajo sobre la luz fue una constante fuente de investigaciones que la llevaron más allá del conocido arco eléctrico y a las que se dedicó durante muchos años, nos dice Fraile Mora que Hertha Ayrton

estudió los diferentes tipos de carbones que podían usar para la iluminación por el arco eléctrico, en particular para su uso en los faros y como focos en los primeros estudios de cine, y también en las máquinas de proyección de películas (este tipo de lámpara de arco, debido a su gran intensidad luminosa, se ha utilizado en los proyectores de cine hasta prácticamente el año 1985, en que se sustituyeron por lámparas de descarga del tipo xenón); para ello, estudió con rigor la iluminación que suministraban en función de la potencia, la duración de los electrodos de grafito o carbones, las formas y tamaños más adecuados para ampliar su vida, y otros, lo que dio lugar a recibir seis patentes sobre electrodos de carbón y portaelectrones entre 1913 y 1914.

Por otro lado, en relación con los estudios sobre el movimiento del viento y los vórtices del agua, informa la misma Vaquero:

En su libro *El origen y el crecimiento de la marca de ondulación* hace un despliegue del mecanismo que esconden las ondas marinas. Sus investigaciones sobre la dinámica de fluidos le llevaron varios años, un periodo tras el que consiguió validar la teoría de los vórtices de Lord Rayleigh (centrada en la propagación de ondas en los fluidos), para crear después el ventilador Ayrton (también conocido como *flapper*) con el que se podía eliminar el gas de un recinto.

Según esto, fue su interés por el aire y el agua lo que le permitió inventar el famoso ventilador que la propia científica ofreció a la Oficina de Guerra y organizó la producción de un millón de ellos, que fueron usados en 1916 en las trincheras de la Primera Guerra Mundial y que tantas vidas salvó en su momento. Aunque después una "variedad de estos

ventiladores se utilizó después de la guerra para la ventilación y aireación de minas, tuberías subterráneas y alcantarillas". Sirvan estos pocos datos para darnos cuenta de que los estudios científicos y las tecnologías actuales todavía le deben muchos de sus avances a Hertha Ayrton.

Por si lo anterior no fuera suficiente, fue ella también una de las más enérgicas defensoras del sufragio femenino, siendo miembro activo de varias asociaciones, entre las cuales destaca su participación en la London National Society for Women's Suffrage, la National Union of Suffrage Societies o la WSPU, una de las más radicales y a la que iba con su hija Barbara⁴, quien se dedicaría a la política. Se dice que era así como enfrentaban "madre e hija sus limitaciones: Hertha organizando grupos sufragistas y sociedades políticas de mujeres. Bárbara entrando en la vida política hasta llegar al Parlamento como diputada". Parece que otra de sus proezas fue el lograr que su amiga Marie Curie firmara en 1912 la protesta contra el encarcelamiento de las sufragistas. En tal sentido Patricia Muñoz de la Llave ha dicho que "gracias a este activismo social, Hertha Marks Ayrton llegó a ser vicepresidenta tanto de la Federación Británica de Mujeres Universitarias como de la Unión Nacional de Sociedades por el Sufragio de las Mujeres". El caso es que Hertha estuvo siempre dispuesta a la defensa de los derechos de las mujeres, de modo que su activismo llenaría también un capítulo entero de su vida.

Fruto de la coherencia entre su vida y su obra que manifestó constantemente, Hertha Ayrton fue que aún después de su fallecimiento en 1923 haya seguido recibiendo nombramientos y conmemoraciones. La primera, y quizá la más significativa fue la beca que otorgó su querida amiga, Ottilie Hancock al Girton College para la investigación y que con el nombre de Hertha continúa vigente, o que en 2015 se creara el Premio Ayrton "para proyectos web y participación digital en la historia de la ciencia", por la Sociedad Británica de Historia de la Ciencia, mientras que en 2017, "la Universidad de Sheffield Hall nombró a su nuevo centro "STEM" en su honor, y en 2019 se estableciera el Fondo Hertha Ayrton "para brindar a los países en desarrollo el acceso a la última tecnología de vanguardia para ayudar a reducir sus emisiones y cumplir con los objetivos globales de cambio climático".

Mucho más podríamos agregar, pero baste lo anterior para hacernos una idea del inmenso trabajo que consagró Hertha Ayrton a la historia de la ciencia. ■

MÁS INFORMACIÓN:

Aguirre, C. (2017). *Perfil de mujeres científicas*.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Alderman, N. (2017). *La mujer que logró controlar la peligrosa y temperamental luz eléctrica*. www.bbc.com

Cabello Muro, D (2016). Hetha Marks Ayrton: Eminentísima científica y sufragista, amiga de Marie Curie, protectora de sufragistas y defensora de los derechos humanos. *Los Mensajes de Clío*. <http://losmensajesdeclioyotrashistorias.blogspot.com>

Calvo Iglesias, E. "Científicas y sufragismo". <https://idus.us.es>

Fraile Mora, J. (2006). *Genios de la inteligencia eléctrica. De la A a la Z*. Fundación Iberdrola. (pp.42-45). <https://static.fundacioniberdrola.espana.org>

Fernández Aguilar, E.M. (2025). *La amiga de Marie Curie que dejó perpleja a la Royal Society con su invento: el arco eléctrico*. <https://muyinteresante.okdiario.com>

Ignotofsky, R. (2017). *Mujeres de ciencia. 50 pioneras intrépidas que cambiaron el mundo*. Loquileo. Santillana.

Levi-Montalcini, R. y Tripodi, G. (2011). *Las pioneras. Las mujeres que cambiaron la sociedad y la ciencia desde la Antigüedad hasta nuestros días*. Crítica.

Muñoz de la Llave, P. (2016). *Hertha Marks Ayrton, la científica que inventó el arco electrónico*. <https://elpais.com>

Puertas Maroto, F. (2015). *El papel de las mujeres en la ciencia y la tecnología*. Santillana Educación.

Vaquero, E.R. (2022). *Hertha Ayrton: la luz del futuro*. www.pikaramagazine.com

Hertha Ayrton (Phoebe Sarah Marks), la física y matemática inglesa, amiga de Marie Curie, una de las diez británicas más influyentes en la historia de la ciencia. <https://www.heurema.com>

Hertha Marks, la inventora que allanó el terreno a Edison. <https://www.factorenergia.com>

La inventora y amiga de Marie Curie que salvó numerosas vidas con sus ventiladores Ayrton: limpiaban las trincheras de gases tóxicos letales. <https://invdes.com.mx>

⁴ Barbara Bodichon Ayrton, nacida en 1866, nombrada así para honrar a su amiga, y muerta en 1950, fue la madre del artista Michael Ayrton.

LINEAMIENTOS PARA AUTORAS Y AUTORES

Nuestra revista se orienta hacia una audiencia interesada en la ciencia, principalmente a personas con un nivel educativo medio superior. Por ello, es esencial adoptar una narrativa que haga el contenido accesible y atractivo, utilizando un lenguaje claro, sencillo, respaldado por referencias cotidianas que resalten la relevancia social y ambiental de los temas abordados.

En *La Ciencia* abrazamos la interdisciplinariedad. Aquí, las ciencias básicas y aplicadas se entrelazan con las humanidades y ciencias sociales. Desde la exploración del cosmos hasta las complejidades de la sociedad, cada número es una celebración de la diversidad de conocimientos.

Si bien los contenidos de los textos son responsabilidad de quienes los escriben, la mesa de redacción se reserva el derecho de intervenir la forma y trabajar la redacción para adaptar los textos a los objetivos planteados por este medio de comunicación: la popularización de la ciencia. No obstante, dicha intervención se enfocará en mejorar la presentación y accesibilidad sin comprometer la esencia y originalidad del trabajo. Antes de realizar cambios sustanciales, se comunicará abierta y directamente con las personas autoras. Buscamos establecer un diálogo colaborativo para garantizar que las intervenciones sean comprensibles y aceptables.

Las contribuciones deben acompañarse de una carta que destaque la originalidad del contenido. *La Ciencia* publicará las colaboraciones en formato impreso y electrónico con el consentimiento de las autoras y autores.

Se les dará acuse de recibido y el texto iniciará el proceso de evaluación. Las colaboraciones aceptadas se programarán en alguno de los

siguientes números; **no hay compromiso de publicación inmediata.**

Por tratarse de temas de divulgación y no reportes de investigación, un documento no puede ser firmado por más de tres personas, y es desable que cada una no participe en más de tres artículos en el mismo número.

Es indispensable que las y los autores incluyan su nombre y apellidos, dirección electrónica y entidad de adscripción.

Se recomienda incluir imágenes o fotografías relacionadas con el texto, estas deben enviarse en formato JPG con 300 dpi de resolución, con pie de foto no superior a 15 palabras, con el respectivo crédito del autor o referencia.

No se admiten escritos que hagan promoción institucional (anuncios, eventos, premios, convocatorias).

No se aceptan artículos divididos en varias entregas.

SECCIÓN TEMÁTICA

Cada número se centrará un tema principal con ocho a diez artículos. Se alienta a grupos e instituciones a enviar contribuciones conjuntas. La extensión máxima de los artículos es de 6 500 caracteres con espacios, con títulos concisos y creativos de no más de ocho palabras. Se fomenta el uso de subtítulos y párrafos breves. Al final del texto se debe incorporar una bibliografía de tres referencias relevantes al texto, aunque no necesariamente se hayan citado.

MISCELÁNEOS

La extensión máxima es de 6 500 caracteres con espacios, con títulos concisos y creativos de no más de ocho palabras. Se fomenta el uso de subtítulos y párrafos breves. Se recomienda incorporar bibliografía relevante al texto.

CREACIÓN

En esta sección, compartiremos historias, poemas, ensayos, cuentos, crónicas y reseñas relacionados con la ciencia, con una extensión máxima de 3 600 caracteres con espacios. Estos textos deberán reflejar un estilo literario y creatividad. Las reseñas sobre libros, revistas u otras obras, deben incluir imágenes de las portadas y la referencia bibliográfica.

SEMBLANZAS

Publicaremos perfiles de personas académicas y estudiantes que compartan su labor, logros y su conexión con el mundo científico, con un límite de 3 600 caracteres con espacios. No se aceptarán entrevistas fragmentadas.

Extendemos la invitación a adoptar narrativas que hagan accesible la ciencia, conectando con la audiencia, respetando los lineamientos para lograr una publicación de calidad.

Los trabajos postulados a publicación se reciben en el correo:
ciencia_hombre@uv.mx.

Número coordinado por: Abril Alondra Barrientos Bonilla y Mariana Rodríguez

Ilustración en portada: Vanessa Aguilar Domíquez

En tercera de forros: Quiahuitlán, de Francisco Cobos Prior.



