

# Estudio y propuesta programática de formación en Salud Global, Medio ambiente y cambio climático en el Antropoceno

Yuri Carvajal Bañados<sup>1</sup>  
Pamela Schellman Jaramillo<sup>2</sup>

La contribución de los determinantes ambientales en la salud humana ha sido bien documentada por el mundo científico a lo largo de los años y se ha intensificado conforme la tecnologización ha ido generando mayor carga sobre la biosfera, y el conocimiento científico ha podido determinar y medir sus efectos, reconociendo en forma concreta la relación existente entre la vida humana y la vida del planeta. La emergencia climática mundial, es una emergencia de salud. Según la Organización Mundial de la Salud, “el cambio climático está afectando la vida y la salud de las personas de diversas maneras. Amenaza los ingredientes esenciales de la buena salud (aire limpio, agua potable, suministro de alimentos nutritivos y alojamiento seguro) y tiene el potencial de socavar décadas de progreso en materia de salud mundial”.

Por lo mismo, la relación entre salud humana, salud planetaria y cambio climático, se ha posicionado a nivel internacional como un área altamente sensible en la que diferentes organizaciones e instituciones, como la Asociación Médica Mundial, y la Organización Mundial de la Salud, ha instado a los profesionales sanitarios a unirse a iniciativas que promuevan “el cumplimiento de los compromisos asumidos por los Gobiernos en favor de un futuro más saludable, justo y verde” y se encuentran trabajando con foco en la adaptación y la forma en que debemos ejercer la medicina en el momento actual, proyectándonos hacia las generaciones futuras.

En este sentido, destaca el trabajo de los equipos del Consorcio de Universidades para Salud Global (CUGH), que incluye a 190 instituciones en todo el mundo y que apoya a instituciones académicas y socios para mejorar el bienestar de las personas y el planeta a través de la educación, la investigación, el servicio y la defensa<sup>3</sup>; quienes “establecen objetivos de aprendizaje de salud planetaria (PHLO), que complementarían los de Salud Global”, ya existentes. Estos objetivos de aprendizaje propuestos incluyen, dentro del campo de los Cambios en el sistema terrestre, límites planetarios y ciencia del cambio climático, el estudio de:

1. Los Sistemas ecológicos y Una Salud; resultados de salud humana; evaluación de riesgos, vulnerabilidad y resiliencia;
2. Las Políticas, gobernanza y leyes (incluida la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París); roles y responsabilidades de los gobiernos, empresas, organizaciones de la sociedad civil, otras instituciones, comunidades e individuos para la mitigación, adaptación, conservación, restauración y sostenibilidad;
3. La Ética ambiental, derechos humanos y justicia climática, y
4. La Alfabetización y comunicación ambiental.

Otro ejemplo reciente de fomento de la formación en salud humana y medio ambiente, es el proceso

1 Presidente Departamento Nacional de Medio Ambiente COLMED Chile. Chile. Correspondencia a: [ycarvajal61@gmail.com](mailto:ycarvajal61@gmail.com)

2 Secretaria Departamento Nacional de Medio Ambiente COLMED Chile.

3 Un resumen sobre la formación médica en este tema se puede encontrar en el artículo “Planetary health learning objectives: foundational knowledge for global health education in an era of climate change” Jacobsen, Kathryn H et al. *The Lancet Planetary Health*, Volume 8, Issue 9, e706-e713.

que ha llevado a cabo Alemania desde 2020, promoviendo la Educación para la Salud Planetaria, en la actualización de su “Catálogo Nacional de Objetivos de Aprendizaje para la Educación Médica”. En este trabajo se mapearon objetivos y se definieron competencias y sub competencias para los estudiantes de medicina. Es destacable que se coordinó con la estructura responsable de los exámenes de certificación (el Instituto de Exámenes Médicos y Farmacéuticos, Institut für Medizinische und Pharmazeutische Prüfungsfragen, IMPP), la incorporación de preguntas sobre Salud Planetaria, tanto en la carrera de medicina, como en otras carreras de la salud.

Considerando la trascendencia de incorporar estos conceptos en la formación médica en nuestro país, el Departamento de Medio Ambiente del Colegio Médico de Chile, realizó en el segundo semestre de 2024, una entrevista exploratoria a profesionales responsables de cinco escuelas de medicina: Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad Austral, Universidad de Valparaíso, Universidad de Antofagasta, con el objetivo de visualizar el nivel de penetración y profundidad del tema en la formación de pregrado y poder aportar insumos para una reflexión posterior que facilite su incorporación en forma sistemática e intencionada a nivel de la formación médica nacional, tal como lo propone el Consorcio de Universidades para la Salud Global.

En el proceso se evidenció una excelente disposición a participar y se valoró la sistematización de los temas presentados en el artículo de Lancet del Consorcio de Universidades para Salud Global.

Se reconoce que se trata de temas emergentes, que no están incorporados en forma específica y sistemática en los programas de formación actuales, sino que aparecen en forma aislada como temáticas de diversos cursos en diferentes años de la formación, asociados a Salud Pública en la mayoría de los casos.

Se reconoce también que hay una vasta cantidad de contenidos biomédicos, lo que no facilita la incorporación de nuevas temáticas, que sin embargo resultan importantes para la realidad de salud actual y futura.

En síntesis, esta investigación exploratoria entrega como conclusiones que el tema de la salud global, medio ambiente y cambio climático, no existe como materia específica o sistemática en los currículos de las carreras de medicina, correspondientes a las Universidades donde respondieron a la encuesta respectiva.

En simultáneo a este trabajo exploratorio, el Colegio Médico de Chile firmó el 23 de noviembre de 2024 un convenio de colaboración con ISDE Italia (International Society of Doctors for Environment), entidad italiana representada por el Dr. Paolo Lauriola, enfocada entre varias iniciativas y ámbitos de trabajo, en contribuir en la formación medioambiental en el pregrado de medicina, con el objetivo de aunar esfuerzos y compartir iniciativas que puedan reproducirse facilitando la incorporación de esta temática en ambos países.

En este contexto, se recibió el documento “Plan de Estudios de Formación Homogéneo: Medio Ambiente y Salud” y se conoció la iniciativa denominada “Médicos Centinela” que pueden servir como insumo base de discusión para propuestas de programas locales de formación.

Por esta misma razón y dado este estado del arte en la formación profesional, es que el Departamento Nacional de Medio Ambiente COLMED Chile ha tomado estos insumos y expone dos programas destinados a ser considerados en los procesos de reforma curricular en ciernes o en futuras iniciativas:

### **Plan de Estudios de Formación Homogéneo “Medio Ambiente y Salud”**

El plan de estudios de formación homogéneo puede utilizarse para todas las sesiones de formación en temas de Medio Ambiente y Salud para operadores del Servicio Nacional de Salud y del Sistema de Protección Ambiental, para médicos generales y pediatras de libre elección, y en la formación universitaria.

Están previstos los siguientes módulos:

1. Temas básicos sobre Medio Ambiente y Salud
2. Toxicología ambiental
3. Epidemiología ambiental
4. Evaluación de impacto ambiental y de salud, comunicación de riesgos

### **1. TEMAS BÁSICOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y SALUD**

---

El objetivo es poner a disposición conocimiento sobre la relación ambiente-salud, limitado a evidencia consolidada, publicada y compartida en el campo científico. Es necesario brindar herramientas útiles para una respuesta estandarizada y compartida por parte de las instituciones de salud y ambientales a las preguntas planteadas sobre el

tema de medio ambiente y salud a nivel local y nacional. Al final de este proceso de formación, los participantes podrán responder a las preguntas específicas planteadas por las instituciones sanitarias y ambientales, los actores interesados y la población, comprender los resultados de una investigación ambiental, leer e interpretar críticamente datos epidemiológicos sobre el estado de salud y posibles riesgos ambientales de las poblaciones expuestas. La perspectiva general es la de la salud pública encaminada a definir acciones preventivas sobre la base de la evidencia disponible, teniendo en cuenta las desigualdades en exposición y riesgos en diferentes subgrupos de población.

Los temas específicos a tratar son:

- Introducción general al tema de medio ambiente y salud;
- Desarrollo sostenible;
- Biodiversidad y salud humana;
- La construcción de evidencia científica, la formulación de resúmenes y recomendaciones;
- Desigualdades y equidad en la distribución del riesgo y efectos sobre la salud;
- Contaminación del aire interior;
- Contaminación del aire exterior;
- Campos electromagnéticos;
- Ruidos y vibraciones;
- Sitios contaminados;
- Residuos;
- Emergencias ambientales y riesgos relevantes;
- Cambios climáticos/olas de calor;
- Contaminación de los recursos hídricos;
- Radón;
- Seguridad química;
- Amianto y fibras;
- Nanomateriales;
- Alimento.

Para cada uno de los temas anteriores se debe examinar/desarrollar lo siguiente:

- Legislación europea y nacional y su potencial en la reducción de riesgos;
- Métodos y estrategias para el muestreo de contaminantes en diferentes matrices ambientales, incluida la cadena alimentaria;
- Destino ambiental, persistencia ambiental y biodisponibilidad de contaminantes;
- Métodos para evaluar la exposición de la población: mediciones de exposición y dosis internas; métodos y estrategias para el

seguimiento de la exposición ambiental y personal, incluso mediante el biomonitorio humano; modelos de difusión y precipitación de contaminantes; métodos empíricos (regresión del uso de la tierra y fusión de datos) para estimar la exposición de la población; mezclas complejas;

- Toxicocinética y toxicodinámica de contaminantes ambientales;
- Estudios ecotoxicológicos y toxicológicos con referencia a mezclas complejas de contaminantes;
- Estudios clínicos controlados;
- Estudios epidemiológicos;
- Vigilancia sanitaria y epidemiológica;
- Identificación de peligros y evaluación cuantitativa de riesgos (funciones dosis-respuesta);
- Posibles intervenciones preventivas;
- Evaluación de la eficacia de las intervenciones;
- Herramientas de comunicación para la población;
- Recomendaciones basadas en evidencia;
- Herramientas para la actualización continua.
- Para la formación en el sector sanitario también conviene profundizar en los siguientes temas:
  - Anamnesis ambiental, herramienta para identificar y evaluar la exposición de la población y responder con medidas preventivas;
  - Identificación de los grupos de población con mayor vulnerabilidad (niños, mujeres embarazadas, personas mayores, clases socioeconómicamente desfavorecidas) en relación con la exposición a contaminantes ambientales;

Patologías ambientales: base científica para sospecharlas, reconocerlas, diagnosticarlas y tratarlas. En particular, se deben considerar las siguientes patologías:

- Asma pediátrica y asma en adultos o Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)
- Cardiopatía isquémica
- Insuficiencia cardíaca
- Síndrome metabólico, Diabetes y Obesidad.
- Trastornos neurológicos y neuroconductuales
- Nefropatías con posible etiología ambiental.
- Tumores con posible etiología ambiental.

- Sensibilización alérgica y dermatitis.
- Alteración endocrina
- Métodos de implementación de intervenciones de vigilancia ambiental y sanitaria;
- Métodos y herramientas para la prevención de la salud y la protección del medio ambiente;
- Bases de datos y documentación en el campo de la salud ambiental y su uso;
- Comunicación y gestión de riesgos;
- Abogacía;
- Relaciones entre Departamentos de Prevención, Médicos de Medicina General y Pediatras de libre elección, Autoridades Locales y roles en el ámbito Plan Nacional de Prevención y Pla Regional de Prevención (PNP y PRP).

Para la formación en el sector no sanitario también conviene profundizar en los siguientes temas:

- Anamnesis ambiental, herramienta para identificar y evaluar la exposición de la población y responder con medidas preventivas;
- Exposición a contaminantes de origen industrial (procesos de producción, emisiones a la atmósfera y liberaciones a masas de agua y suelo; mejores técnicas disponibles para limitar las emisiones; localización, etc.);
- Métodos y técnicas de remediación ambiental (sitios contaminados);
- Evaluación de tecnologías sanitarias (ETESA) como enfoque multidisciplinario para el análisis de las implicaciones médico-clínicas, sociales, organizativas, económicas, éticas y legales de las tecnologías disponibles a través de una evaluación multidimensional que incluye efectividad, seguridad, costos, impacto social y organizacional;
- Gestión y tratamiento de residuos especiales, residuos urbanos peligrosos y residuos especiales peligrosos;
- Evaluación y gestión de los riesgos derivados de la producción, comercialización y uso de sustancias químicas y sus mezclas, así como de los riesgos vinculados a todo el ciclo de vida de los productos destinados a usos específicos y regulados por normas sociales y sectoriales y de producto;
- Vigilancia ambiental;
- Análisis de los resultados de las actividades

de control a que se refieren las normas ambientales, sociales, sectoriales o de producto, con el fin de identificar inquietudes que puedan ser gestionadas por los procedimientos inherentes a las propias normas;

- escenarios de exposición que afectan a los trabajadores, los consumidores, los expuestos indirectamente al medio ambiente y los distintos sectores medioambientales;
- Métodos de implementación de intervenciones de vigilancia ambiental y de salud;
- Métodos y herramientas para la prevención de la salud y la protección del medio ambiente;
- Bases de datos y documentación en el ámbito de la salud ambiental y su utilización. Uso de bases de datos nacionales y europeas relacionadas con la adaptación técnica de las reglamentaciones;
- Comunicación y gestión de riesgos;
- Abogacía;
- Relaciones entre los diferentes servicios implicados en los Departamentos de Prevención, Médicos de Medicina General y Pediatras de libre elección, Autoridades Locales y roles en el ámbito PNP y PRP.

## 2. TOXICOLOGÍA AMBIENTAL

El desarrollo de este tema pretende ofrecer una visión global de las aplicaciones de la toxicología para el estudio de la relación entre salud y medio ambiente. Al finalizar la capacitación, los participantes podrán colaborar en el diseño y realización de las fases de la evaluación de riesgos toxicológicos que aborda los riesgos para la salud humana y ambiental resultantes de la exposición a agentes potencialmente tóxicos.

Los temas específicos a tratar son:

- Toxicología general y ambiental
- Toxicocinética y toxicodinámica
- Carcinogénesis y mutagénesis ambiental
- Epigenética y toxicidad reproductiva
- Marcadores de daño temprano y susceptibilidad interindividual (polimorfismos genéticos, capacidad de desintoxicar y reparar daños biológicos de contaminantes ambientales)
- Ecotoxicología
- Mecanismos de acción de los contaminantes ambientales en la etiopatogenia de patologías
- Toxicología de mezclas químicas complejas

### 3. EPIDEMIOLOGÍA AMBIENTAL

---

El desarrollo de este tema pretende ofrecer una visión global de las aplicaciones de la epidemiología para el estudio de la relación entre salud y medio ambiente. Al finalizar la formación, los participantes podrán colaborar en las fases de diseño y realización de un estudio epidemiológico que examine la relación entre salud y medio ambiente.

- Marco histórico sobre el papel de la epidemiología ambiental
- Mediciones de frecuencia
- Medidas de riesgo y asociación
- La estandarización de tasas y la elección adecuada del enfoque de referencia
- Evaluación de exposición en estudios epidemiológicos
- Biomonitorio
- Diseños de estudios epidemiológicos: cohorte, casos y controles, prevalencia, series temporales, estudio de panel, estudio clínico controlado.
- Sesgo
- Confusión y modificación de efectos
- Revisión sistemática y metanálisis
- Asociación causal

### 4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE SALUD, COMUNICACIÓN DE RIESGOS

---

El objetivo de la formación es combinar diferentes aspectos: la competencia para realizar y/o comprender un procedimiento de Evaluación de Impacto en la Salud (EIS) y para integrar los aspectos ambientales y de salud en una evaluación integrada (VIIAS) y el apoyo a la gestión operativa de los procesos de comunicación. Al finalizar la capacitación sobre el tema, los participantes podrán participar en los procedimientos EIS/VIIAS y la posterior fase de comunicación de los resultados. Los resultados del trabajo multidisciplinario y multiinstitucional de los subgrupos de “Comunicación” y “Evaluación de Impacto” del Task Force de Ambiente y Salud representan una importante fuente de información sobre cómo orientar la capacitación en estos dos temas.

#### Temas específicos a cubrir:

El proceso de Evaluación de Impacto en la Salud (EIS) <https://www.who.int/hia/en/> como un proceso participativo que proporciona a los tomadores de decisiones información sobre las

implicaciones para la salud de las políticas, programas, proyectos e intervenciones ambientales, como la construcción de una nueva planta, cambios tecnológicos, etc.

#### Descripción del proceso de Evaluación de Riesgos

Presentación de un ejemplo de la ruta de aplicación de los VIS LG relacionados con grandes plantas de producción y herramientas operativas para acceder a datos y procedimientos para evaluaciones de impacto.

Presentación del camino de implementación de VIIAS, con especial referencia a la fase de evaluación de impacto cuantitativo, proponiendo y discutiendo estudios de casos nacionales y locales sobre la estimación de los impactos potenciales de los asentamientos, programas y políticas.

*Creazioni percorsi/repository dati ambientali, demografici, sanitari per le valutazioni*

*Raccolta sistematica dei casi e buone pratiche per le valutazioni di impatto di piccoli impianti.*

Presentación de elementos teóricos sobre comunicación de riesgos, percepción de riesgos y criticidad de la comunicación; la ilustración de elementos metodológicos y operativos para establecer y gestionar un proceso de comunicación vinculado a un evento de riesgo para la salud. Es necesario estimular las habilidades comunicativas relacionales de los participantes a través de la presentación de casos prácticos y ejercicios en los que aprendan a planificar una comunicación adecuada. El recorrido tiene como objetivo mejorar las habilidades para la creación de mensajes efectivos.

### ESCUELA DE FORMACIÓN PARA MÉDICOS CENTINELA DEL AMBIENTE

---

Esta propuesta recoge la experiencia del “Plan de Estudios de Formación Homogéneo: Medio Ambiente y Salud” de la International Society of Doctors for Environment), entidad italiana, con la que el Colegio firmó un acuerdo de colaboración y que constituye un insumo valioso como ejemplo a considerar dentro de los programas de formación de líderes en salud humana y medio ambiente, que representa una de las urgencias que el sector salud debe comenzar desarrollar en nuestro país.

El documento señala que por escuela se

entiende una “institución social que, a través de una actividad didáctica organizada y estructurada, tiende a brindar educación, formación humana y cultural, preparación específica en una determinada disciplina, arte, técnica, profesión, etc.” En este caso particular se refiere a una iniciativa que, de forma orgánica, organizada y sistemática, pretende apoyar una Red de Médicos Centinela del Medio Ambiente. Es decir, a partir de este curso de formación, se pretende crear un programa reconocido y estable.

### **Objetivos de la Escuela**

El objetivo de los cursos de formación de la escuela es transmitir y compartir con los médicos los conocimientos sobre la relación ambiente-salud, que emergen de la evidencia compartida en el campo científico nacional e internacional, pertinentes para la práctica clínica de los médicos y brindarles las herramientas. desempeñar de forma adecuada y autorizada la función de Médico Centinela del Medio Ambiente (MSA). En particular, en lo que respecta a la detección y notificación de “signos” tempranos de efectos ambientales en la salud de los pacientes y al ejercicio de un papel de apoyo a los ciudadanos y las administraciones (Advocacy).

### **Objetivos generales**

Formar profesionales médicos de atención primaria que cumplan con el perfil profesional de MSA.

Desarrollar conocimientos sobre determinantes ambientales, sociales, culturales y sus interacciones, específicos para el médico de familia.

Crear experiencias de capacitación basadas en las necesidades locales, pero también abiertas a temas globales, utilizables a nivel nacional e internacional.

### **Objetivos específicos**

Crear una Escuela de Médicos Centinela del Medio Ambiente en el tema de vigilancia ambiental y sanitaria, educación sanitaria en el contexto de “Salud Planetaria”.

Promover un enfoque formativo basado en el “Aprender haciendo”.

Promover el fortalecimiento de redes estructuradas para una oferta clínica integrada también en el campo de la observación de patologías de origen ambiental.

La escuela adopta una perspectiva de salud pública encaminada a definir acciones preventivas sobre la base de la evidencia disponible, teniendo en cuenta las desigualdades en exposición y riesgos en diferentes subgrupos de población.

En este contexto, se prestará especial atención a la cuestión de la influencia de los médicos en las decisiones a nivel individual y colectivo (advocacy), en consonancia con sus deberes éticos y deontológicos.

Por lo tanto, es necesario proporcionar las herramientas para una respuesta competente a los problemas ambientales y de salud a nivel local y nacional. En particular, permitir a los médicos contribuir a la difusión de una cultura que respete los equilibrios naturales y promueva el conocimiento de los efectos del medio ambiente a nivel local y global.