



# Pediatría verde en la era del Antropoceno: transformando el futuro con la huella de carbono en Atención Primaria

J.A. Ortega García

Coordinador del Comité de Salud Medioambiental, Asociación Española de Pediatría.  
Universidad de Murcia. Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica.  
Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. El Palmar. Murcia



## Resumen

El cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación de los ecosistemas comparten muchos de los efectos en la salud humana, y tienen un origen común en la cultura de la basura de usar y tirar combustibles fósiles.

Este artículo promueve un enfoque holístico, global o planetario para la salud infanto-juvenil. Destaca la importancia de la huella de carbono individual (HCI), como un indicador clave en la relación entre salud infantil y medio ambiente. Aunque carecemos de herramientas específicas para calcular la HCI en niños, proponemos la inclusión de la HCI en la historia clínica pediátrica obtenida desde las calculadoras familiares (TonCO<sub>2</sub>e de cada miembro de la unidad familiar). Reducir esta huella es esencial para minimizar los efectos del cambio climático en la salud pediátrica, alentando acciones como: la reducción del consumo de carne roja, el aumento del consumo de vegetales, a ser posible orgánicos, eliminando los ultraprocesados, desechando los plásticos donde sea posible, así como la promoción de estilos de vida saludables, de fuentes de energía limpia en el hogar y de medios de transporte libres de combustibles fósiles. Los pediatras pueden influir positivamente en la reducción de la huella de carbono a través de sus propias acciones y al orientar a los jóvenes, familias y comunidades hacia un estilo de vida y creación de entornos más saludables. Esto no solo beneficia al medio ambiente, sino que también promueve una mejor salud en general y disminución de las enfermedades crónicas en la era del Antropoceno.

## Abstract

*Climate change, biodiversity loss, and ecosystem pollution share many of the same effects on human health and have a common origin in the throwaway culture of fossil fuels.*

*This article promotes a holistic, global or planetary approach to child and youth health. It highlights the importance of the individual carbon footprint (ICF) as a key indicator of the relationship between children's health and the environment. Reducing this footprint is essential to minimize the effects of climate change on pediatric health, encouraging actions such as: reducing the consumption of red meat, increasing the consumption of vegetables, preferably organic, eliminating ultra-processed foods, discarding plastics wherever possible, as well as promoting healthy lifestyles, clean energy sources at home and fossil fuel-free means of transportation. Pediatricians can positively influence carbon footprint reduction through their own actions and by guiding youth, families and communities toward healthier lifestyles and creating healthier environments. This not only benefits the environment, but also promotes better overall health and decreased chronic diseases in the Anthropocene era.*

**Palabras clave:** Antropoceno; Huella de carbono; Cambio climático; Contaminación; Salud infanto-juvenil; Medio ambiente.

**Key words:** Anthropocene; Carbon footprint; Climate change; Pollution; Child and youth health; Environment.

## Introducción

### Cambio climático, huella de carbono y Pediatría

El cambio climático afecta profundamente a nuestra vida cotidiana. A medida que aumenta la tem-

peratura global y se producen eventos climáticos extremos, su impacto en la salud humana se vuelve cada vez más evidente. Los efectos del cambio climático, que incluyen: olas de calor, inundaciones, aumento de las enfermedades respiratorias, cardiovasculares, propaga-

ción de enfermedades infecciosas, etc., son una preocupación creciente para la comunidad médica y la sociedad en su conjunto. La principal causa del cambio climático es la actividad humana, principalmente debido al uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural).

El cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación de los ecosistemas comparten muchos de los efectos en la salud humana y tienen un origen común en la cultura de la basura de usar y tirar combustibles fósiles, y sus productos derivados como los plásticos<sup>(1)</sup>.

La cantidad total de estos gases de efecto invernadero generados por nuestras acciones se denomina “huella de carbono”<sup>(1,2)</sup>. La huella de carbono individual (HCI) es una medida del impacto de tus actividades como individuo en la cantidad de dióxido de carbono generado a través de la quema de combustibles fósiles, y se expresa como un peso de emisiones de CO<sub>2</sub> producido en toneladas<sup>(3,4)</sup>. La contribución de las personas individuales al total de emisiones de gases de efecto invernadero puede variar según el país y el estilo de vida de cada persona. Sin embargo, de manera general, se estima que las emisiones de gases de efecto invernadero de las personas, como individuos, representan aproximadamente el 40 % de las emisiones globales. Este porcentaje incluye las emisiones asociadas con actividades diarias como el transporte, la energía en el hogar, la alimentación y otras prácticas de consumo. Es importante destacar que este número puede variar considerablemente según el país y la región. En países con altos niveles de industrialización y consumo de energía, la contribución individual puede ser mayor. Las evaluaciones en los países más ricos han demostrado que una gran proporción (60-70 %) de las emisiones totales está relacionada con decisiones individuales y estilos de vida personales, que incluyen el consumo en el hogar y el transporte<sup>(5,6)</sup>.

En España, la huella de carbono promedio es de aproximadamente 4,9 toneladas por persona (2021), lo que contribuye de manera significativa al cambio climático. A nivel mundial, la huella de carbono promedio se acerca a las 4,5 toneladas<sup>(7)</sup>. La cantidad deseable de huella de carbono a nivel global se alinea con los objetivos establecidos en el Acuerdo de París y el Informe Especial del IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático), que apuntan a limitar el aumento de la temperatura global a 1,5°C por encima de los niveles preindustriales para evitar

una crisis sanitaria sin precedentes<sup>(8-10)</sup>. Para lograr este objetivo, es necesario reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar emisiones netas cercanas a cero en la segunda mitad del siglo. En este sentido, la huella de carbono promedio global por año y por persona debe reducirse a menos de 2 toneladas para 2050, a fin de evitar un aumento de 1,5°C en las temperaturas globales del acuerdo de París. La reducción de nuestra huella de carbono requiere mayores esfuerzos, no solo por parte de los gobiernos y las empresas privadas, sino también por parte de los ciudadanos<sup>(1,5)</sup>. Es imperativo reducir nuestra HCI para minimizar los efectos del cambio climático. Los individuos pueden reducir su HCI al disminuir su consumo de carne, reducir el uso de plástico de un solo uso y caminar o andar en bicicleta en lugar de usar un automóvil, entre otras acciones. Estas acciones también pueden mejorar nuestro bienestar a través de beneficios para la salud, como respirar un aire más limpio, más actividad física y dietas más vegetarianas y nutritivas.

La Pediatría de Atención Primaria se encuentra en una posición única para abordar la relación entre cambio climático, huella de carbono y salud pediátrica. Al reconocer esta relevancia, los pediatras pueden tomar medidas proactivas para educar, prevenir y proteger la salud de los niños en un mundo en constante cambio y afectado por el clima.

La relevancia de abordar la cuestión del cambio climático y la reducción de la huella de carbono en Pediatría de Atención Primaria es innegable y se fundamenta en una serie de razones significativas<sup>(1,11)</sup>:

- Impacto en la Salud Pediátrica y la necesidad de indicadores globales sencillos: el cambio climático tiene efectos directos e indirectos de gran calado en la salud infanto-juvenil. Genera eventos climáticos extremos, olas de calor, inundaciones, inseguridad alimentaria...
- Vulnerabilidad de la infancia al cambio climático: debido a su inmadurez fisiológica y su limitada capacidad de adaptación. Su sistema inmunológico, sistema respiratorio y capacidad de regular la temperatura son más sensibles a los cambios ambientales.

- Efectos a largo plazo: por ejemplo, la exposición a altos niveles de contaminación del aire durante la infancia se ha relacionado con un mayor riesgo de enfermedades cardíacas y pulmonares en la edad adulta.
- Promoción de una cultura de la Salud Planetaria: al abordar la relación entre el cambio climático, la huella de carbono y la salud, los pediatras pueden desempeñar un papel fundamental en la prevención de problemas de salud relacionados con el clima, identificando niños en riesgo por enfermedad, lugares peligrosos donde viven, proporcionando educación...
- Conciencia ambiental temprana: al educar a los niños y a sus familias sobre la importancia de un estilo de vida saludable en armonía con la naturaleza y la reducción de la huella de carbono, los pediatras pueden influir en la conciencia ambiental desde una edad temprana, creando una base para la toma de decisiones futuras más conscientes.
- Enfoque de Salud Holística o Planetaria: todo está interconectado, la salud de la infancia con el resto de biodiversidad. Abordar las cuestiones del cambio climático y la huella de carbono permite a los pediatras adoptar un enfoque de salud holística, considerando no solo los síntomas individuales, sino también los factores ambientales que influyen en la salud.

### Antropoceno y enfermedades crónicas<sup>(1,12)</sup>

El término “Antropoceno” se utiliza para describir la época actual como: una nueva era geológica en la que vivimos desde mediados del siglo XX, donde las actividades humanas tienen un impacto significativo en nuestro planeta y su sistema ecológico<sup>(12)</sup>. En el contexto de la atención pediátrica, la “enfermedad del Antropoceno” se refiere a: aquellas condiciones de salud en los niños que son influenciadas o agravadas por el impacto del cambio climático y de prácticas insostenibles causadas por la actividad humana. Estas enfermedades pueden incluir condiciones respiratorias como el asma, que se ven agravadas por la contaminación del aire resultante de la quema de combustibles fósiles.

También pueden incluir enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue, que se están expandiendo a medida que cambian los patrones climáticos. Además, la “enfermedad del Antropoceno” se relaciona con problemas de salud mental en los niños que experimentan el estrés y la ansiedad, asociados con eventos climáticos extremos, y la incertidumbre sobre el futuro debido al cambio climático.

El concepto es un recordatorio de que vivimos en un mundo en el que el impacto de nuestras acciones afecta a la salud de las futuras generaciones. Los pediatras tienen un papel importante en la identificación y el abordaje de estas condiciones, así como en la promoción de prácticas sostenibles y medidas de mitigación para reducir el impacto del cambio climático en la salud de los niños. La “enfermedad del Antropoceno” destaca la necesidad de una atención pediátrica más allá de la consulta médica, involucrando aspectos ambientales, sociales y conductuales para proteger la salud de los niños en un mundo en constante cambio.

La mayoría de las enfermedades crónicas comparten muchos factores de riesgo y de protección, siendo probable que sean expresión local en un órgano o sistema, como los canarios en la mina de la “Enfermedad del Antropoceno”<sup>(1)</sup> (Fig. 1). El listado de enfermedades crónicas ambientalmente relacionadas es: cardiovasculares, cáncer, trastornos endocrinos/metabólicos, enfermedad inflamatoria digestiva, hepatopatías crónicas, nefropatías, salud mental, enfermedades reproductivas, enfermedades respiratorias, neurodegenerativas y trastornos dermatológicos.

El crecimiento de la salud o medicina medioambiental pediátrica ha ido paralelo al incremento y notoriedad de las enfermedades crónicas en la era del Antropoceno. Estas enfermedades han sido vinculadas al envejecimiento de la población y a algunas propensiones genéti-

cas, pero todo apunta a que los factores antropogénicos de la era postindustrial subyacen, como “causa de las causas”, a través de mecanismos metainflamatorios, provocando una inflamación de bajo grado y alteraciones neuroendocrinas. De esta forma, los determinantes de las enfermedades crónicas o antropógenos interactúan entre sí, generando un modelo de sistemas *in vivo* complejo y multifactorial para explicar la etiología de estas enfermedades. El acercamiento de la medicina medioambiental pediátrica a las enfermedades crónicas a través de la comprensión y análisis de esas interacciones es un enfoque enriquecedor para la práctica clínica. Las habilidades clínicas que hay que tener para trabajar en las Unidades de Salud o Medicina Medioambiental Pediátrica (PEHSU en su acrónimo inglés) son similares a las básicas en la asistencia sanitaria convencional. Sin embargo, los procesos son algo diferentes, porque incluye: preparar, promover y persuadir a los afectados o familias o pequeños grupos, para facilitar los cambios en los estilos de vida y crear ambientes más saludables. Eso requiere una formación y entrenamiento específicos en salud medioambiental, ecología y medicina de los estilos de vida.

Imaginemos cuando un niño nace con una malformación o unos padres han tenido 6 abortos o más y piensan que se pueda deber a alguna exposición ambiental, o cuando unos padres de un niño con cáncer piden recomendaciones

para disminuir los riesgos de recaídas o segundos tumores. El diagnóstico en el acto de la medicina medioambiental está enfocado y se centra en los mecanismos y determinantes subyacentes de la enfermedad. De esta forma, al realizar un enfoque global sobre los mecanismos y determinantes de una salud planetaria de la enfermedad, permite disminuir o eliminar los riesgos y promover los factores de protección para algunas enfermedades e incluso frenar o modular la morbilidad asociada. El diagnóstico de la herida medioambiental requiere un proceso de aprendizaje a través del uso cuidadoso de la Historia Clínica Medioambiental (HCMA).

La Pediatría de Atención Primaria tiene un papel crucial en la identificación de los riesgos relacionados con la “enfermedad del Antropoceno” y en la promoción de prácticas de vida sostenibles para prevenir enfermedades y proteger la salud de los niños. Esto incluye abogar por: la reducción de emisiones de carbono, la promoción de prácticas alimentarias más saludables y la promoción de entornos seguros y saludables para los niños en un mundo afectado por el cambio climático. La atención médica pediátrica se encuentra en una posición única para influir en la salud infantil en el contexto del Antropoceno y para abogar por un enfoque de salud más sostenible y resiliente.

Con este trabajo pretendemos divulgar la importancia de la huella de carbono en el historial clínico y su poten-

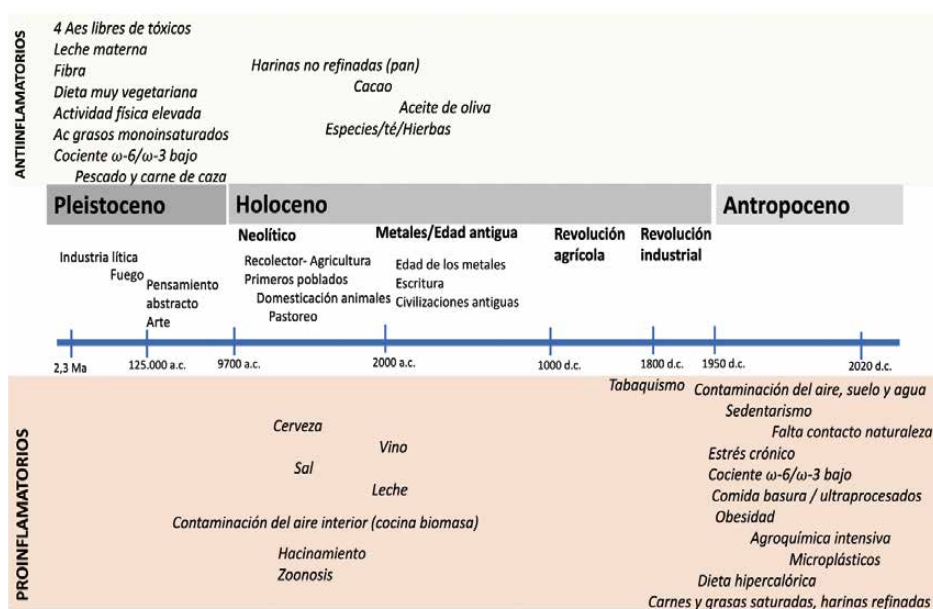


Figura 1. Antropoceno y metainflamación como origen de las enfermedades crónicas<sup>(1)</sup>.

cial como herramienta para mejorar la atención pediátrica, especialmente en las enfermedades crónicas, como expresión común de la “enfermedad del Antropoceno”.

## Metodología

La HCI es un indicador ambiental sencillo que tiene como objetivo reflejar todos los gases de efecto invernadero emitidos directa o indirectamente por el sobreviviente de cáncer y su familia, y se estima en unidades de equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>e). Generalmente en toneladas de CO<sub>2</sub>e. Una HCI baja, mejora el bienestar a través de beneficios para la salud, como un aire más limpio, mayor actividad física y dietas más saludables y nutritivas.

Es importante tener en cuenta que las herramientas de cálculo de HCI pueden variar en términos de precisión y alcance, por lo que es aconsejable utilizar múltiples fuentes y considerar diferentes aspectos de tu estilo de vida para obtener una imagen completa de tu impacto ambiental. En este apartado revisamos la literatura científica sobre las herramientas disponibles para la recopilación de datos y la evaluación del impacto en la salud de la HCI.

## Recopilación de datos

La recopilación de datos de la huella de carbono en la infancia generalmente implica un enfoque holístico que abarca varios aspectos de sus vidas cotidianas. A continuación, mostramos cómo se podrían recopilar estos datos a través de cuestionarios estandarizados o herramientas específicas:

### 1. Cuestionarios estandarizados:

- **Estilo de vida saludable:** aborda varios aspectos del estilo de vida de la infancia y sus familias, incluyendo: dieta, transporte, movilidad, consumo de energía en el hogar y gestión de residuos. Las preguntas pueden evaluar sus prácticas diarias, como los alimentos consumidos, el modo de transporte utilizado y las actividades de tiempo libre.
- **Conciencia ambiental:** este cuestionario puede medir el nivel de conciencia ambiental y el conocimiento de la infancia-adolescencia y sus familias sobre la relación en-

tre el cambio climático y la salud. Incluiría preguntas sobre si están al tanto de la huella de carbono y si consideran que sus acciones diarias tienen un impacto en el medio ambiente.

- **Contacto con la naturaleza:** experiencias desarrolladas en la Región de Murcia, ha consolidado un score de conexión con la naturaleza muy sencillo y útil (ecologiaysalud.org).
- ### 2. Herramientas específicas / estimaciones:
- **Aplicaciones de registro de dieta:** permiten a padres y niños registrar los alimentos consumidos. Estas aplicaciones a menudo incluyen una base de datos de alimentos con la huella de carbono de cada producto, lo que facilita la estimación de HCI.
  - **Encuestas de transporte / movilidad:** sobre las elecciones de transporte escolar y en las familias. Preguntas sobre uso de automóviles, transporte público, caminar o ir en bicicleta.
  - **Registro de fuentes de energía en el hogar:** a partir de los recibos de compañías eléctricas.
- ### 3. Mediciones indirectas:
- **Mediciones de consumo de energía en el hogar:** se pueden instalar medidores eléctricos y de gas en las viviendas. Estos dispositivos registrarán el uso de energía y permitirán el cálculo de las emisiones de carbono.
  - **Mediciones de la calidad del aire:** para evaluar la calidad del aire en áreas donde viven o pasan tiempo los niños, se pueden utilizar sensores de calidad del aire que midan la concentración de contaminantes atmosféricos, como el dióxido de nitrógeno y las partículas en suspensión.

Una vez recopilados los datos, se pueden utilizar herramientas específicas de cálculo y modelos para estimar la huella de carbono total de los niños. Estos cálculos permiten una evaluación precisa de cómo sus elecciones y prácticas cotidianas influyen en su huella de carbono. Esto, a su vez, proporciona una base para la orientación y la toma de decisiones en Pediatría de Atención

Primaria y para educar a las familias sobre cómo reducir su huella de carbono y promover un estilo de vida más sostenible.

## Herramientas online de cálculo de la HCI

Para calcular la HCI en Pediatría, pueden utilizarse herramientas en línea desarrolladas por organizaciones, gobiernos u ONGs (Fondo Mundial para la Naturaleza [WWF], Greenpeace y el Fondo de Defensa Ambiental). Algunas de estas herramientas proporcionan estimaciones de tu huella de carbono en función de tus hábitos de consumo, dieta, movilidad y consumo de energía, entre otros. Estas herramientas suelen ofrecer recomendaciones para reducir tu huella de carbono y contribuir a la mitigación del cambio climático.

## Evaluación de la salud

Para llevar a cabo una evaluación de la salud relacionada con la huella de carbono, es esencial contar con indicadores que permitan medir de manera efectiva el impacto del cambio climático en la salud. A continuación, se presenta una lista revisada de indicadores clave, propuestos en 2015, para el Observatorio Regional del Cambio Climático de la Región de Murcia<sup>(13)</sup>, útiles para realizar evaluaciones de salud relacionadas con la huella de carbono, incluyendo tipos de mediciones y análisis de datos:

### 1. Indicadores de salud física:

- **Índices de calidad del aire:** medición de la concentración de contaminantes atmosféricos (partículas PM<sub>2,5</sub> [partículas con un diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras], ozono, dióxido de nitrógeno) en áreas donde viven los niños/as para evaluar el impacto en la salud respiratoria.
- **Temperaturas extremas:** registro de datos sobre olas de calor y temperaturas extremas, que pueden influir en el estrés por calor y las enfermedades relacionadas con el calor. Indicador durante los episodios:
  - Número de visitas a urgencias por hipertermia por estrés térmico ambiental (aparición reciente, sin otro origen atribuible, y que generalmente es transitorio).
  - Número de quemaduras solares de 2º grado.



- Incidencia de melanoma y cánceres de piel (en los padres y abuelos).
  - Afecciones respiratorias: evaluación de la prevalencia de enfermedades respiratorias, como el asma, y su relación con la calidad del aire y el cambio climático. Indicadores:
    - Ingresos o consultas por problemas respiratorios (asma u otros).
    - Estacionalidad de alergias.
    - Episodios de asma.
  - Enfermedades transmitidas por vectores: seguimiento de enfermedades transmitidas por vectores (p. ej., dengue, malaria) y su relación con cambios en la distribución de vectores debido al cambio climático. Indicadores:
    - Número de casos de leishmaniosis.
    - Número de casos de enfermedad de Lyme.
    - Número de picaduras de mosquitos (AP y Urgencias).
2. Indicadores de salud mental:
- Estrés por el cambio climático: encuestas o entrevistas para evaluar el impacto del cambio climático en la salud mental, incluyendo el estrés y la ansiedad, relacionados con eventos climáticos extremos.
  - Crisis de salud mental: análisis de datos de salud mental, como tasas de suicidio o trastornos de ansiedad y depresión, en relación con eventos climáticos extremos y desplazamientos forzados.
3. Indicadores de alimentación y nutrición:
- Disponibilidad de alimentos: evaluación de la disponibilidad de alimentos nutritivos y su accesibilidad en relación con eventos climáticos extremos que afectan la producción de alimentos.
  - Estado nutricional de los niños: mediciones del estado nutricional, incluyendo la prevalencia de la malnutrición (desnutrición y obesidad), en relación con cambios en la dieta, debido a la disponibilidad de alimentos.
4. Indicadores de calidad del agua y saneamiento:
- Calidad del agua potable: informar sobre la red de vigilancia de
- calidad del agua potable y su relación con brotes de enfermedades transmitidas por el agua.
- Saneamiento y salud: evaluación de la calidad del saneamiento y su relación con enfermedades transmitidas por el agua y enfermedades gastrointestinales. Indicador:
    - Número de diarreas.
    - Número de diarreas por *Campylobacter*.
    - Número de diarreas por *Cryptosporidium parvum*.
    - Número de casos de metahe-moglobinemia.
5. Indicadores de acceso a atención médica en los desastres climatológicos:
- Impacto en Servicios de Salud: evaluación de la capacidad y disponibilidad de Servicios de Salud para abordar las necesidades de salud relacionadas con eventos climáticos extremos y desastres climatológicos.
  - Desplazamiento de población y atención médica en inundaciones: análisis de la atención médica en relación con el desplazamiento de población debido a eventos climáticos extremos. Número de visitas al médico por granizo o inundaciones.
6. Indicadores de conciencia ambiental:
- Educación ambiental: evaluación de la educación ambiental en la comunidad, incluyendo la comprensión de la relación entre la huella de carbono y la salud.
  - Participación en iniciativas comunitarias: seguimiento de la participación en programas de reducción de la huella de carbono y otras iniciativas de sostenibilidad.
  - Prácticas de estilo de vida saludables: indicadores sobre la elección de transporte/movilidad al cole, la reducción de residuos y la dieta planetaria (más vegetariana), y el nivel de conexión con la naturaleza.

La recolección y el análisis de datos basados en estos indicadores, proporcionan una visión completa de cómo el cambio climático y la huella de carbono pueden influir en la salud de los niños y permiten la toma de decisiones informadas en Pediatría de Atención Primaria.

## Resultados

La relación entre la huella de carbono y la salud pediátrica se está convirtiendo en un tema de creciente importancia. La literatura científica respalda la idea de que la HCI es una parte importante del problema del cambio climático, y que las acciones individuales y colectivas para reducir esta huella son cruciales en la lucha contra el cambio climático. Las evidencias señalan que estas acciones tienen un impacto significativo, efectos locales y globales, afecta a sectores clave, promueven acciones mitigadoras y educación-concienciación<sup>(14)</sup>. La importancia de la HCI radica en que, si muchas personas realizan acciones sostenibles y reducen su huella de carbono, esto puede tener un impacto colectivo significativo en la mitigación del cambio climático.

Sin embargo, tiene unas limitaciones importantes a tener en cuenta para implementar en Pediatría: no se puede calcular con exactitud debido a la falta de datos sobre las complejas interacciones entre los procesos contribuyentes, esto influye en la heterogeneidad para los estudios. Además, carecemos a día de hoy de herramientas específicas y testadas para cada niño, son estimaciones desde cálculos familiares. Para abordar la heterogeneidad en la recopilación de datos, es importante aplicar metodologías y análisis que tengan en cuenta las diferencias y permitan interpretar los datos de manera precisa y significativa. La implementación de pruebas sencillas, universales y unificadas puede ser una estrategia útil para abordar la recopilación de datos. Estas pruebas pueden ayudar a estandarizar la forma en que se obtienen y registrar los datos, lo que, a su vez, facilita la comparación y el análisis de estos.

### Implicaciones clínicas: monitorizar la HCI e identificación de niños/as de muy alto riesgo

A pesar de que se han diseñado varias iniciativas para la estandarización, nuestra propuesta en el Comité de Salud Medioambiental es la de usar la **Plataforma de Compensación de Carbono de las Naciones Unidas**<sup>(15)</sup>. Esta plataforma es una herramienta internacional que incluye información sobre el hogar, el transporte y el estilo de vida del individuo para medir el HCI (esti-

mada a partir de la huella de carbono familiar) anual y permite la comparación de resultados entre diferentes regiones del mundo, con una medición sencilla que promueve la conciencia ambiental, el empoderamiento y estilos de vida más saludables. Incluso pueden hacerla las familias mientras están en la sala de espera, independientemente del motivo por el que hayan venido; al menos, una vez al año en todos los niños/as, sería el indicador de salud global o planetaria para la familia.

La incorporación y monitorización de la HCI en la atención pediátrica no solo es importante para el medio ambiente, sino que también tiene un impacto potencial significativo en la prevención de enfermedades y en la promoción de un estilo de vida más saludable para la infancia, especialmente en los grupos vulnerables y con enfermedades crónicas<sup>(1,16)</sup>. Esta perspectiva holística es esencial para abordar los desafíos de salud y medio ambiente de manera conjunta y responsable. Por ejemplo, la incorporación del monitoreo de la HCI en la vigilancia de la obesidad, implica la evaluación de las elecciones de estilo de vida sostenible de los pacientes, incluyendo: dieta, movilidad, transporte y consumo de recursos, para entender su impacto en las emisiones de carbono. Esto se puede lograr incorporando la HCI a la historia clínica y los informes, y contribuye a generar un indicador de salud global sencillo que resume estilos de vida y nuestra relación con la del planeta. Los profesionales de la salud pueden colaborar con los pacientes para establecer metas y realizar un seguimiento del progreso, lo que crea un enfoque interdisciplinario para abordar la obesidad y promover elecciones de estilo de vida más saludables y sostenibles. Este enfoque integral considera, tanto la salud de las personas como la del planeta.

Independientemente del autoformulario que proponemos para resaltar la importancia de la huella de carbono en la consulta de Pediatría y fomentar la concienciación de los padres, podrían plantear preguntas concretas que aborden aspectos clave. Estas preguntas pueden abrir un diálogo significativo con los padres y fomentar la concienciación sobre la importancia de la huella de carbono en la salud pediátrica. Además,

Tabla I. Ejemplos de preguntas en la consulta de Pediatría para resaltar la importancia de la huella de carbono individual (HCI)	
<b>Desastres climatológicos</b>	¿Está su vivienda cerca de zonas inundables (rambla, margen de río) o alguna vez se ha inundado? ¿Alguna vez ha habido un incendio relacionado con un desastre natural en algún paraje cerca de su vivienda? ¿Alguna vez ha sufrido su hijo/a alguna herida a causa del clima (inundaciones, granizo, etc.)?
<b>Dieta</b>	¿Consumen alimentos ultraprocesados su hijo/a y su familia? ¿Hay alimentos de origen vegetal en su dieta? ¿Ecológicos? ¿Ha considerado la importancia de una dieta planetaria para el bienestar de su hijo y el medio ambiente? ¿Bebe agua de pozo? Tras un día de baño en la playa o en el río, ¿ha tenido luego molestias digestivas o episodios de diarrea? Recomendaciones para un manejo adecuado de alimentos. Promoción de la lactancia materna y de otros alimentos ecológicos
<b>Movilidad</b>	¿Cómo se desplazan su familia y su hijo al cole? ¿Utilizan opciones de transporte escolar o bicicleta o andando? ¿Ha evaluado el impacto de sus elecciones de transporte en la calidad del aire y el cambio climático?
<b>Consumo de energía</b>	¿Qué medidas ha tomado en su hogar para reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono? ¿Cuál es la fuente de energía? ¿Ha considerado la posibilidad de utilizar fuentes de energía más limpias y eficientes?
<b>Uso de recursos</b>	¿Cómo gestiona los recursos en su hogar, como el agua? ¿Ha comenzado a reducir los plásticos? ¿Ha explorado formas de reducir residuos, reutilización y reciclaje?
<b>Conciencia ambiental</b>	¿Cómo educa a su hijo sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y reducir la huella de carbono? ¿Está dispuesto a participar en iniciativas de sostenibilidad en la comunidad? ¿Cuántas horas a la semana pasan sus hijos en contacto con la naturaleza?
<b>Salud y el cambio climático</b>	¿Sabe cómo el cambio climático puede afectar a la salud de su hijo, como el aumento de las enfermedades respiratorias? ¿Olas de calor? ¿Está preocupado por la seguridad y el bienestar a largo plazo de su hijo en un mundo afectado por el cambio climático? ¿Alguna vez ha presentado cefalea, agotamiento, mareo o lipotimias, alteraciones cutáneas o calambres por el calor?
<b>Vectores</b>	¿Tiene problemas de insectos (mosquitos, garrapatas, etc.) en su vivienda o los alrededores? ¿Ha notado aumento de la población de insectos en su zona en los últimos años o estos son distintos a los que habitualmente había? ¿Tiene mascotas? ¿Ha tenido su hijo/a alguna enfermedad tras la picadura de un insecto (mosquito, garrapata)? ¿Qué utiliza habitualmente para controlar las plagas en casa?

pueden servir como punto de partida para brindar consejos y recomendaciones sobre cómo adoptar un enfoque más sostenible en la vida cotidiana y promover un ambiente más saludable para los niños.

En la tabla I puede consultar algunas preguntas que podrían ser útiles.

Entre las tareas más importantes para integrar el cambio climático en

la práctica pediátrica, también es primordial identificar niños de muy alto riesgo a los efectos relacionados con el uso de los combustibles fósiles<sup>(1,17)</sup> (Tabla II).

### Recomendaciones: predicar con el ejemplo

Además de calcular la HCI, los pediatras podemos “predicar con el

Tabla II. Tareas más importantes para integrar el cambio climático en la práctica pediátrica

<i>Exposición</i>	<i>Identificación de niños de alto riesgo</i>	<i>Intervenciones en la práctica clínica<sup>(1,17)</sup></i>
General	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Evaluar: dónde viven, las horas que pasan fuera, arbolado o extensión de salud verde en la ciudad, pobreza, condiciones de salud como asma, riesgo cardiovascular y supervivientes de cáncer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Incluir la huella de carbono individual (HCI) en todos los planes personalizados a nivel individual</li> <li>– Recomendaciones sobre salud mental y cambio climático</li> <li>– Conversar con niños y familias sobre los beneficios para la salud sobre estrategias de adaptación y mitigación en general</li> </ul>
Estrés térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Horas de ejercicio al aire libre (atletas)</li> <li>– Residencia en islas de calor urbano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Revisar los planes para las olas de calor</li> <li>– Almacenamiento seguro de medicamentos sensibles al calor</li> </ul>
Calidad del aire y contaminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hogar cerca de fuentes de combustión de combustibles fósiles (distancia a autopistas, refinerías, centrales térmicas o ciclo combinado, plantas de valorización de residuos o industrias del plástico)</li> <li>– Niños con alergias o asma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Educación sobre el índice de calidad del aire y la monitorización del polen</li> <li>– Sistemas de filtración de aire para el hogar</li> <li>– Uso de sistemas de monitorización personal de contaminantes del aire</li> <li>– Paneles de información sobre el nivel de contaminación de la estación de contaminación más cercana y sobre las emisiones de las actividades industriales cercanas</li> </ul>
Seguridad alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Enfermedad gastrointestinal subyacente</li> <li>– Inseguridad alimentaria preexistente y exposición a eventos extremos relacionados con el clima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ofrecer orientación sobre nutrición para adquirir alimentos orgánicos, evitar contaminantes y una dieta planetaria (más vegetariana)</li> <li>– Distribuir información sobre el consejo regulador de cada CCAA. Recordar las medidas de prevención durante los episodios de calor extremo. Promover la lactancia materna</li> </ul>
Aguas de superficie y de bebida	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Contaminación en el agua del grifo u origen de bebida</li> <li>– Personas inmunocomprometidas o en tratamiento de cáncer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprender los riesgos de floraciones de algas perjudiciales y exposición a bacterias en los baños en el agua</li> </ul>
Eventos climáticos extremos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Residencia en áreas inundables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Solicitar los planes de emergencia</li> <li>– Historias clínicas y consultas portátiles y reserva de medicamentos</li> </ul>
Distribución y ecología de los vectores	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vivir en regiones endémicas (enfermedad de Lyme)</li> <li>– Vivir en áreas inundables con frecuencia o cerca de pantanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estrategias de prevención de vectores, como garrapatas, mosquitos y otros, tales como: reducir la exposición de la piel mediante el uso de pantalones y camisas de manga larga, revisar la presencia de garrapatas después de actividades al aire libre y el uso de mosquiteros al dormir en áreas donde las enfermedades transmitidas por mosquitos son endémicas</li> </ul>
Factores sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alto riesgo de desplazamiento debido a la falta de recursos</li> <li>– Poblaciones vulnerables y desigualdades en salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Recetas de respaldo para medicamentos esenciales (p. ej., autoinyecciones de epinefrina)</li> <li>– Asesoramiento de salud mental relacionado con el desplazamiento</li> <li>– Servicios sociales para ayudar en la adaptación después del desplazamiento</li> </ul>

ejemplo” y hacer visible en nuestra práctica profesional el concepto, adoptando prácticas y conductas que promuevan la reducción de la huella de carbono (Tabla III). Estas medidas no solo ayudarán a reducir la huella de carbono de la consulta del pediatra, sino que también pueden inspirar a pacientes y familias a adoptar prácticas más sostenibles en sus propias vidas. Además, demuestran el compromiso del profesional de la salud con la salud del planeta y la salud de los niños.

### Aspectos docentes, investigación y comunitarios, relacionados con la HCI y efectos en la salud infanto-juvenil

La incorporación de la HCI en aspectos docentes y comunitarios, es un enfoque poderoso para educar a la próxima generación de profesionales de la salud y para empoderar a las comunidades para tomar medidas concretas en la promoción de la salud ambiental.

### En la formación de los profesionales

En el ámbito de la educación médica, se puede incorporar la HCI en Pediatría de la siguiente manera: 1) integrando la HCI en el plan de estudios de escuelas de medicina y programas de formación de profesionales de la salud; 2) ofreciendo seminarios y talleres enfocados en salud medioambiental y HCI, enseñando a los estudiantes a evaluar la huella de carbono y su aplicación en la atención médica; y 3) promoviendo

Tabla III. Pediatría verde: predicar con el ejemplo

<b>Huella de carbono individual (HCI) en todas las consultas de Pediatría</b>	– Huella de carbono familiar /individual en las consultas de Pediatría. Incluir el indicador en la cabecera o final de los informes
<b>Promover la telemedicina</b>	– Reducir las visitas al centro de salud
<b>Sistemas de gestión medioambiental de residuos y compra verde de materiales</b>	– Realizar la huella de carbono del centro de salud – Separar y monitorizar los residuos – Utilizar productos de limpieza ecológicos y sostenibles en la consulta – Compra responsable: adquirir productos y suministros médicos sostenibles y ecológicos, siempre que sea posible
<b>Eficiencia energética</b>	– Hacer contratos de suministro de energía procedente de fuentes renovables, instalar placas fotovoltaicas, iluminación LED, etc.
<b>Reducir el uso de papel</b>	– No usar papel
<b>Uso de transporte verde</b>	– Fomentar el uso de transporte público, bicicletas o vehículos eléctricos entre los miembros del personal y proporcionar estacionamientos para bicicletas
<b>Promoción de estilos de vida saludables</b>	– Distribuir materiales en todas las consultas
<b>Educación y consejos a padres y jóvenes</b>	– Educar a las familias sobre la relación entre la salud y el cambio climático, y brindar consejos específicos para reducir la huella de carbono, como por ejemplo fomentar la lactancia materna
<b>Colaboración comunitaria, con municipios, AMPAS y ONGs</b>	– Trabajar con organizaciones locales y comunitarias. Participación en campañas de concienciación o proyectos de plantación de árboles, “Al colegio en bici” o “Día sin coches”. Colaborar y promover actividades al aire libre...
<b>Sensibilización sobre la contaminación del aire</b>	– Incluir información en las pantallas de la estación de contaminación más cercana, dar recomendaciones a la población – Cuando la calidad del aire en el área de salud supera los índices de calidad del aire o los umbrales de información, es preciso notificarlo al público (poniendo carteles en el centro de salud, correo electrónico...). En concreto, los pediatras debemos recomendar que los niños eviten la actividad vigorosa en exteriores durante los episodios de exposición máxima al ozono, especialmente en los meses de mayo a septiembre. En los niños con asma se debería limitar o evitar el ejercicio en el exterior, cuando las cifras de los contaminantes sean altas o sobrepasen los valores límite – Entregar información sobre los focos de contaminación industrial cercanos a tu comunidad del registro público PRTR (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)
<b>Participación en investigación y defensa</b>	– Investigación sobre la relación entre la salud y el cambio climático y participar en actividades de defensa, creando informes o asesorando a las comunidades. Abogar por infraestructura segura (carriles bici y aceras amplias). Apoyando iniciativas para mejorar los estándares y niveles de referencia de calidad del aire
<b>Establecer un comité o grupos de salud medioambiental local</b>	– Colaborar con las autoridades locales para dar un enfoque local a las decisiones
<b>Compartir experiencias</b>	– Compartir experiencias y buenas prácticas con otros profesionales de la salud y participar en redes o grupos de trabajo relacionados con la salud y el medio ambiente

la colaboración interdisciplinaria entre campos médicos y de las ciencias ambientales, para una comprensión más profunda y fomentar la investigación conjunta.

### Plantando árboles y facilitando el acceso a las zonas verdes<sup>(18)</sup>

Para promover la participación activa en la reducción de la HCI, se pueden impulsar iniciativas de voluntariado ambiental que involucren a la comunidad en proyectos locales, como la

limpieza de áreas verdes y la plantación de árboles. Poner en marcha proyectos como Bosques para la Salud, para que cada recién nacido nazca y crezca vinculado a un árbol, ha sido una experiencia que ha dado gran retorno y en la bibliografía puedes conocer la experiencia y metodología para ponerlo en marcha. Las experiencias en contacto con los árboles mejoran los biomarcadores de salud mental y de inmunidad. La presencia de árboles en las ciudades contribuye sustancialmente a reducir

la cantidad de PM<sub>2,5</sub> y tiene un gran beneficio derivado de la reducción de enfermedades asociadas a PM<sub>2,5</sub>, así como la disminución de las muertes en niños (asma y otras enfermedades respiratorias) y en adultos.

### Uso de transporte escolar eléctrico

El uso de autobuses diésel se ha asociado con peor función pulmonar en los escolares (FVC y FEV<sub>1</sub>), así como una mayor tasa de absentismo escolar<sup>(13)</sup>.



## Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energético

Esto es importante para las regiones que tienen refinерías y centrales térmicas o ciclo combinado, o incineradoras o plantas de valorización cerca. Buscar y entregar información del registro público de actividades industriales (PRTR: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes), identificando los principales focos y trabajar por la reducción de las emisiones a la atmósfera<sup>(19)</sup>. La reducción de estas emisiones se ha asociado a un descenso de los casos de asma infantil y de los nacimientos pretérmino.

### Investigación y monitoreo

Es necesario poner en marcha proyectos colaborativos de investigación comunitaria para el monitoreo de la HCI que involucren a la comunidad en la medición y reducción de la HCI en niños y adolescentes. El Comité de Salud Medioambiental de la AEP hace un llamamiento a todos/as los pediatras de España a incorporarse a la Alianza Global para Renaturalizar la Salud de la Infancia y Adolescencia que pretende impulsar un proyecto nacional para medir la HCI en Pediatría<sup>(20)</sup>. Además de establecer un indicador de salud global como el HCI en la práctica clínica, permite un seguimiento continuo de progreso que facilitará la evaluación del impacto en salud infantil y en las enfermedades crónicas de las iniciativas de adaptación y mitigación frente al cambio climático.

### Conclusiones

La contaminación de los ecosistemas, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático comparten el origen en una cultura de usar y quemar combustibles fósiles, y también muchos de los efectos como distintas expresiones de la *enfermedad del Antropoceno*.

Este artículo aboga por un enfoque holístico y global en la atención a la salud infanto-juvenil, reconociendo la trascendental relación entre la salud infanto-juvenil y el medio ambiente. La HCI se erige como un indicador sencillo y esencial para comprender esta relación y reducir los impactos del cambio climático en la salud pediátrica. La adopción de medidas para disminuir la HCI, tales como: la reducción del consumo de carne roja, la promoción de una dieta

basada en vegetales orgánicos y la eliminación de productos ultraprocesados, así como plantar árboles, usar los parques urbanos, promover la salud verde y azul, la reducción del uso de plásticos, una movilidad libre de combustibles fósiles y el uso de energías limpias para la vida, se revela como un pilar fundamental para el control de enfermedades crónicas.

Los pediatras desempeñan un papel crucial en esta transformación, tanto a través de sus propias acciones como al guiar a los jóvenes, familias y comunidades hacia la creación de entornos y estilos de vida más saludables. Esta contribución no solo repercute positivamente en la salud del planeta, sino que también fomenta una mejor salud en general y la reducción de enfermedades crónicas en la era del Antropoceno.

Aunque carecemos de herramientas específicas para calcular la HCI en niños, proponemos la inclusión de la HCI en la historia clínica pediátrica obtenida desde las calculadoras familiares (TonCOe por cada miembro de la unidad familiar). Esta incorporación permitirá un enfoque más completo y personalizado en la atención médica y brindará a los pediatras la capacidad de monitorear y orientar a los pacientes hacia la reducción de su huella de carbono, mejorando así la salud infantil y contribuyendo a un futuro más saludable y esperanzador. En definitiva, la atención pediátrica puede y debe ser una fuerza impulsora en la construcción de un mundo lleno de esperanza y ecológicamente responsable para las generaciones futuras.

### Bibliografía

1. Ortega García JA. Llamando a la Tierra, llamando a la Tierra. Una aproximación al modelo de la salud medioambiental. Ed. Ecología & Salud, Cartagena. 2021.
2. United Nations. What Is Climate Change? Disponible en: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>.
3. The Nature Conservancy. Calculate your carbon footprint. Disponible en: <https://www.nature.org/en-us/get-involved/how-to-help/carbon-footprint-calculator/>.
4. What Is A Carbon Footprint? A Carbon Footprint Definition. Youmatter. 2020. Disponible en: <https://youmatter.world/en/definition/definitions-carbon-footprint/>.
5. Chuvieco E, Burgui-Burgui M, Orellano A, Otón G, Ruíz-Benito P. Links between Climate Change Knowledge, Perception and Action: Impacts on Personal Carbon Footprint. Sustainability. 2021; 13: 8088.
6. Ivanova D, Stadler K, Steen-Olsen K, Wood R, Vita G, Tukker A, et al. Environmental Impact Assessment of Household Consumption: Environmental Impact Assessment of Household

- Consumption. J. Ind. Ecol. 2016; 20: 526-36.
7. Ritchie H, Roser M, Rosado P. CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions. 2020. Disponible en: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>.
8. Comité de Salud Medioambiental. La AEP y la semFyC alertan de que estamos en "código rojo" para un futuro saludable. Asociación Española de Pediatría. 2021. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-salud-medioambiental/noticias/aep-y-semfyc-alertan-que-estamos-en-codigo-rojo-un-futuro-saludable>.
9. World Health Organization. Global Climate and Health Alliance. Profesionales de salud exigen un Tratado de No Proliferación de Combustibles Fósiles para proteger la vida de las generaciones actuales y futuras. 2022. Disponible en: <https://climateandhealthalliance.org/es/fossil-fuel-non-proliferation-treaty-es/>.
10. UNEP. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Disponible en: <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>.
11. Lancet Countdown. Tracking the connections between public health and climate change. Disponible en: <https://www.lancetcountdown.org/>.
12. Tong S, Bambrick H, Beggs PJ, Chen L, Hu Y, Ma W, et al. Current and future threats to human health in the Anthropocene. Environ Int. 2022; 158: 106892.
13. Campillo López F, Cárceles Álvarez A, Ortega García JA. Integrando el cambio climático en la práctica clínica. En: Cambio Climático en la Región de Murcia, Evaluación basada en indicadores. Observatorio Regional del Cambio Climático de la Región de Murcia, 2016.
14. Milner J, Hamilton I, Woodcock J, Williams M, Davies M, Wilkinson P, et al. Health Benefits of Policies to Reduce Carbon Emissions. BMJ. 2020; 368: l6758.
15. United Nations Carbon Offset Platform|UNFCCC. Disponible en: <https://unfccc.int/climate-action/united-nations-carbon-offset-platform>.
16. Cabrera Rivera LT, Sweetser B, Fuster Soler JL, Ramis R, López-Hernández FA, Pérez Martínez A, et al. Looking Towards 2030: Strengthening the Environmental Health in Childhood-Adolescent Cancer Survivor Programs. Int J Environ Res Public Health. 2022; 20: 443.
17. Perera F, Nadeau K. Climate Change, Fossil-Fuel Pollution, and Children's Health. N Engl J Med. 2022; 386: 2303-14.
18. Guía para implantar un Bosque para la Salud: Un bebé, un árbol. Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica. Actualización 2022. Región de Murcia. Disponible en: <https://pehsu.org/wp/?p=1854>.
19. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Ministerio de Transición Ecológica, Madrid. Disponible en: <https://prtr-es.es/>.
20. Ortega García JA. Alianza Global para Renaturalizar la Salud de la Infancia y Adolescencia. En: AEPap (ed.). Congreso de Actualización en Pediatría 2023. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2023. p. 275-279. Disponible en: [https://www.aepap.org/sites/default/files/pag\\_275\\_279\\_alianza\\_global.pdf](https://www.aepap.org/sites/default/files/pag_275_279_alianza_global.pdf).