

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA MALNUTRICIÓN EN NIÑOS Y  
ADOLESCENTES**

**MONOGRAFÍA**

Presentado a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Oscar Antonio Castañeda Ramírez**

**Jennifer Samantha Reyes Paniagua**

**Médico y Cirujano**

Guatemala, septiembre 2022



**USAC**  
TRICENTENARIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN  
-COTRAG-**



El infrascrito Decano y la Coordinadora de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG-, de la **Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, hacen constar que los estudiantes:

1. OSCAR ANTONIO CASTAÑEDA RAMÍREZ      201500087      2693864750101
2. JENNIFER SAMANTHA REYES PANIAGUA      201500670      2963622710101

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, habiendo presentado el trabajo de graduación, en modalidad de monografía titulada:

**EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA MALNUTRICIÓN  
EN NIÑOS Y ADOLESCENTES**

Trabajo asesorado por la Dra. Xochitl Guadalupe Donis Barrera y, revisado por la Dra. Claudia Regina Calvillo Paz, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

En la Ciudad de Guatemala, el doce de septiembre del año dos mil veintidós



*[Handwritten signature of Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom]*

Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom  
Coordinadora

*[Handwritten signature of Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva]*



Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva. PhD  
Decano

La infrascrita Coordinadora de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que los estudiantes:

1. OSCAR ANTONIO CASTAÑEDA RAMÍREZ 201500087 2693864750101
2. JENNIFER SAMANTHA REYES PANIAGUA 201500670 2963622710101

Presentaron el trabajo de graduación en modalidad de monografía, titulada:

**EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA MALNUTRICIÓN  
EN NIÑOS Y ADOLESCENTES**

La cuál ha sido revisado y aprobado por la **Dra. Zully Karin Lizette Slowing Umaña**, profesora de la COTRAG y, al establecer que cumple con los requisitos solicitados, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el doce de septiembre del año dos mil veintidós.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom  
**Coordinadora**

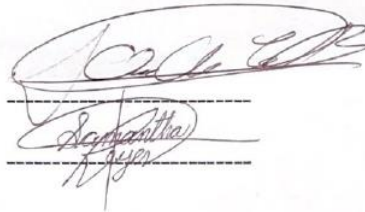


Guatemala, 12 de septiembre del 2022

Doctora  
**Magda Francisca Velásquez Tohom**  
Coordinadora de la COTRAG  
Presente

Le informamos que nosotros:

1. OSCAR ANTONIO CASTAÑEDA RAMÍREZ
2. JENNIFER SAMANTHA REYES PANIAGUA



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

**EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA MALNUTRICIÓN  
EN NIÑOS Y ADOLESCENTES**

Del cual la asesora y revisora se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

**FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES**

**Asesora:**  
Dra. Xochitl Guadalupe Donis Barrera

**Revisora:**  
Dra. Claudia Regina Calvillo Paz  
Registro de personal: 20100547

**Dra. Xochitl Guadalupe Donis Barrera**  
Maestría en Pediatría  
Col. 14,916

**Claudia R. Calvillo Paz**  
Doctora en Salud Pública  
Colegiado EL-021



### **De la responsabilidad del trabajo de graduación:**

El autor o autores, es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresados en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala y, de las otras instancias competentes, que así lo requieran.

## DEDICATORIAS

**A Dios y a la Virgen María** por la vida, por guiar cada paso y permitirme cumplir esta meta.

**A mi familia**, por cada sacrificio que han hecho a lo largo de mi vida, por su amor y apoyo incondicional.

**A mis amigos**, quienes nos apoyamos mutuamente en toda la carrera para cumplir y lograr nuestras metas.

**Oscar Antonio Castañeda Ramírez**

**A Dios**, por darme el don de la vida y la fortaleza para perseguir mis sueños.

**A la Virgen María**, por ser mi madre espiritual y nunca dejarme sola.

**A mi mamá**, por impulsarme siempre a ser mejor cada día, a levantarme en los momentos más difíciles y siempre tener las palabras correctas para motivarme a salir a adelante. Por todo tu amor y atenciones en los días de cansancio y desvelo.

**A mi papá**, por todo su apoyo incondicional a lo largo de estos años y animarme siempre.

**A mis hermanas**, por ser darme ánimos cuando más lo necesito y ser siempre un apoyo incondicional.

**A mis amigos** que me acompañaron a lo largo de toda la carrera.

**Jennifer Samantha Reyes Paniagua**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por la vida y por la oportunidad de formarnos como profesionales.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Facultad de Ciencias Médicas, por ser nuestra alma máter

A los doctores de la universidad y a los médicos que se cruzaron en nuestro camino en las diferentes instituciones. Por formarnos en nuestra práctica.

A nuestra asesora, Dra. Xochitl Guadalupe Donis, por su motivación, disponibilidad, conocimiento y acompañamiento desde los primeros años de carrera.

A nuestra revisora, Dra. Claudia Regina Calvillo, por su apoyo, conocimiento en la metodología de la investigación y su infinita paciencia.

A nuestra revisora, Dra. Karin Slowing, por su atención, acompañamiento y dedicación en todo momento.

# ÍNDICE

<b>Prólogo</b>	
<b>Introducción .....</b>	<b>i</b>
<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>iii</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>v</b>
<b>Métodos y técnicas .....</b>	<b>vi</b>
<b>Contenido temático</b>	
<b>Capítulo 1: Cambio climático .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 2: Malnutrición .....</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo 3: Cambio climático en Guatemala y malnutrición en niños y adolescentes....</b>	<b>49</b>
<b>Capítulo 4: Análisis .....</b>	<b>70</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>75</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>77</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>78</b>
<b>Anexoa.....</b>	<b>100</b>
<b>Índice de accesorios.....</b>	<b>105</b>



## PRÓLOGO

Las siguientes páginas contienen el trabajo de investigación sobre los efectos del cambio climático en la malnutrición en niños y adolescentes. Es un estudio monográfico de compilación con diseño descriptivo en el cual se aborda temas importantes para la sociedad como el cambio climático y la malnutrición. Ambos tópicos son estudiados ampliamente en la literatura, por sus consecuencias en el ser humano.

En el capítulo 1 se hace referencia al cambio climático, el cual, a pesar de ser un tema de preocupación actual, es resultado del daño que han causado las actividades humanas desde siglos atrás. Ha sido estudiado por diferentes autores y se han hecho diferentes convenciones en búsqueda de soluciones para mitigar sus efectos. En este capítulo también se describe los efectos del cambio climático en el medio ambiente, la disponibilidad de alimentos y la salud del ser humano.

El capítulo 2 se refiere a la malnutrición; para su comprensión se definen los términos siguientes: seguridad alimentaria y nutricional, inseguridad alimentaria y nutricional y, finalmente, malnutrición en niños y adolescentes en sus dos expresiones (desnutrición y obesidad). La malnutrición es un problema de salud pública. Para su estudio, UNICEF creó un marco conceptual de determinantes que tiene como análisis central la alimentación y las necesidades nutricionales esenciales de los niños y jóvenes. Dentro de los determinantes propios del modelo se encuentran los recursos ambientales, los cuales están directamente relacionados con el cambio climático.

En el capítulo 3 se contextualiza el cambio climático en Guatemala y la malnutrición en niños y adolescentes. Guatemala es un país con vulnerabilidad geográfica y frecuentemente se ve afectada por fenómenos hidrometeorológicos como sequías, heladas e inundaciones. Estas afectan la agricultura del país y, consecuentemente, la seguridad alimentaria que se correlaciona con la malnutrición.

En el análisis sobresale el cambio climático como una amenaza para el ser humano y que tiene implicaciones sociales, económicas, políticas, ambientales y de salud. Respecto a la salud destacan las consecuencias debido a la vulnerabilidad nutricional de los niños y adolescentes. Tanto la desnutrición como la obesidad se asocian a morbimortalidad, estadísticas que se encuentran presentes en Guatemala, por lo que es necesario tomar medidas necesarias para su prevención.

El trabajo de monografía presentó el reto de temáticas muy amplias en la literatura, de donde se pueden extraer nuevos argumentos para el estudio de la malnutrición y el cambio climático. Metodológicamente presenta conclusiones donde se responde tanto el objetivo general como los objetivos específicos, y aporta la importancia de continuar con el cuidado de nuestra casa común, el planeta y la salud de sus futuros habitantes.

Dra. Xochitl Guadalupe Donis Barrera

Médica Pediatra

# INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha observado efectos del cambio climático (CC) en el planeta, la mayoría ocasionados por la industrialización y por la actividad del ser humano. Los patrones de los fenómenos, como sequías, tormentas, olas de calor y precipitaciones se presentan cada vez con mayor frecuencia e intensidad, y afectan distintos campos vitales para la subsistencia del ser humano, la flora y fauna. <sup>1</sup>

Según el cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), una de las consecuencias más graves del CC es la desnutrición vinculada a fenómenos climáticos extremos, ya que afectará a gran proporción de la población, especialmente a los más vulnerables. <sup>2</sup>

Aproximadamente 4000 millones de personas viven en condiciones severas de escasez física de agua al menos un mes del año; 1600 millones de personas carecen de infraestructura para el acceso a un suministro de agua. Además, se estima que para el año 2050, debido al CC, alrededor de 685 millones de personas que habitan en unas 570 ciudades se enfrentarán a una disminución adicional de disponibilidad de agua dulce de por lo menos un 10%. <sup>3</sup>

Un incremento de la temperatura entre 2 y 4 °C y un descenso de la precipitación de entre el 25 y 35% afectan la fisiología de las plantas y los procesos microbianos que mantienen los flujos de nutrientes en el suelo. Se alteran los ciclos del carbono, fósforo y nitrógeno, lo que genera un efecto negativo en la producción de alimentos. Desde 1750, las concentraciones de dióxido de carbono, metano y nitrógeno han aumentado significativamente en un 40%, 150% y 20%, respectivamente, y se estima que estos gases de efecto invernadero (GEI) se encuentran en sus mayores niveles respecto al último siglo. <sup>4,5</sup>

Alrededor de 800 millones de personas viven con problemas de malnutrición, la mayoría se encuentra en países en vías de desarrollo; cerca del 30% proceden de la región sur y este de Asia; el 25% de África y el 8% de Latinoamérica y el Caribe. De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), más de 480 000 niños menores de cinco años mueren cada año en la región de las Américas y cerca de 152 000 son debido a deficiencias nutricionales. <sup>6</sup>

Los efectos del CC son parte de los determinantes de la nutrición materna e infantil. Una menor cantidad de recursos ambientales óptimos desfavorece la capacidad de obtener alimentos adecuados que sean ricos en nutrientes y agua potable segura para el consumo. Las alteraciones climáticas interrumpen los ciclos de los cultivos, reducen la productividad agrícola y, en consecuencia, las fuentes de ingresos. Aumentan la pobreza extrema y el desempleo, y

ponen en riesgo la educación y la salud. Los niños y adolescentes vulnerables a una alimentación subóptima desarrollan malnutrición y tienen más probabilidades de padecer enfermedades prevalentes, disminución del desarrollo cognitivo y el crecimiento y aumento de la mortalidad infantil.<sup>7</sup>

A pesar de que a nivel global existen programas que se dedican a la conservación del medio ambiente e instituciones dedicadas a combatir la malnutrición, los efectos del CC representan un gran desafío y debilitan los esfuerzos de ambos. La implementación de proyectos, leyes y campañas no reflejan cambios significativos en los Índices de Desempeño Ambiental (EPI, por sus siglas en inglés) ni en los indicadores de salud.<sup>2,8</sup>

A partir de este contexto, se plantea la pregunta: ¿Cuáles son los efectos del cambio climático en la malnutrición en niños y adolescentes a nivel global? Para responder esta interrogante se presenta una monografía descriptiva de compilación en la cual se emplea una metodología que asegura la utilización de la mejor literatura disponible. Los criterios de inclusión empleados para la selección del material fueron: estudios descriptivos en idioma español e inglés a partir del año 1994, ya que en este año entró en vigor la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El objetivo del estudio es describir los efectos del cambio climático en los trastornos nutricionales, desnutrición, sobrepeso y obesidad, en niños, niñas y adolescentes a nivel global. Se plasman en capítulo los datos recopilados, con el fin de responder a los objetivos de la investigación. En el primer capítulo se aborda el cambio climático, antecedentes históricos de su estudio y sus efectos en los recursos vitales. El segundo capítulo trata de los componentes de la malnutrición en niños y adolescentes, seguridad alimentaria y nutricional (SAN) y la industrialización de los alimentos. El tercer capítulo comprende una visión general de la vulnerabilidad geográfica, situación agropecuaria y nutricional en Guatemala. En el cuarto capítulo se analiza los temas abordados, que permiten converger toda la evidencia del tópico para su mejor comprensión y asociación.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el cambio climático es una de las mayores preocupaciones a nivel mundial, ya que sus consecuencias afectan a toda la población. Por ello, dentro de la agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se encuentra el objetivo número 13, el cual plantea adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.<sup>9</sup>

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como “Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante período de tiempo comparable”. Estos fenómenos afectan a los diferentes ecosistemas. Los impactos negativos del cambio climático son percibidos como elementos de alto riesgo para la población. Su implicación en la salud se debe a los cambios del clima ocasionados por temperaturas más cálidas, sequías intensas, escasez de agua, incendios graves, aumento del nivel del mar, inundaciones y efecto invernadero.<sup>10,11,12</sup>

El cambio climático es una amenaza para la salud y la nutrición de la humanidad y, desafortunadamente, la persistencia de las actividades industriales del ser humano ha ocasionado el incremento de la emisión de gases y la destrucción de los ecosistemas. La alteración de los sistemas alimentarios ha causado que los nutrientes esenciales y proteínas disminuyan por el aumento de emisiones de CO<sub>2</sub>. La concentración de gases en la atmósfera crea un efecto invernadero, eleva los niveles de temperatura de la superficie terrestre y altera la condición de los suelos. En consecuencia, hay un incremento en gastos económicos en la agricultura. Las temperaturas elevadas y los años extremadamente calurosos pueden tener impactos negativos constantes en la diversidad de la dieta lo que, a su vez, tiene como uno de sus efectos principales el retraso del crecimiento y el desarrollo infantil. En el 2015 se realizó una revisión de estudios; de estos, el 80% encontraron variables climáticas relacionadas con el retraso del crecimiento infantil.<sup>13,14,15</sup>

La salud de los seres humanos se ve afectada, principalmente, en poblaciones vulnerables como los niños. Los efectos causados por el cambio climático se dividen en dos grupos: efectos directos e indirectos. Entre los efectos directos se encuentran lesiones, enfermedades y defunciones ocasionadas por olas de calor y desastres naturales como huracanes, tormentas e inundaciones. Los efectos indirectos se dan principalmente por el agravamiento de enfermedades preexistentes en las personas, como enfermedades

respiratorias por exposición a aero-alérgenos y a través de los sistemas socioeconómicos, como aumento de desnutrición por inseguridad alimentaria y del desabastecimiento de agua. <sup>11</sup>

EL Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) proyecta que los determinantes de la salud desde los factores ambientales tendrán un gran impacto en la salud humana que repercutirá en todas las edades. Por sus repercusiones, las familias ven restringido su acceso a alimentos, se ven obligadas a consumir alimentos poco nutritivos y una dieta no variada. La urbanización y los medios de comunicación promueven también estas conductas y reflejan cambios socioculturales y de comportamiento.

1,16

El Programa Mundial de Alimentos (WFP) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) establecen que a nivel mundial el sistema de salud se enfrenta a una “doble carga de malnutrición”. Esta se refiere a la coexistencia de prevalencias altas de desnutrición y sobrepeso u obesidad, dentro de una misma persona, hogar, comunidad o país. El 88% de la población mundial presenta algún problema relacionado a malnutrición, ya sea debido a consumo subóptimo de nutrientes esenciales o sobreconsumo de alimentos no saludables. En el mundo existen más de dos millones de personas que presentan malnutrición por déficit y más de dos mil millones de adultos, y 41 millones de niños se encuentran en la otra cara nutricional que es el sobrepeso y la obesidad, que causa 4 millones de muertes al año. <sup>17</sup>

Estas dos entidades, junto con el cambio climático, son denominadas por la comisión de Lancet como “Sindemia global de obesidad, desnutrición y cambio climático”. Esta problemática necesita con urgencia un enfoque holístico que relacione los efectos y consecuencias entre sí y pueda contribuir con el personal de salud a nivel mundial, para la toma de medidas para enfrentarla. Estas pueden aportar beneficios en la salud y en la economía, al mismo tiempo que mejoran y protegen a los hogares, a las personas y al medio ambiente. Por ejemplo, marcos y acuerdos globales para guiar el proceso, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París. <sup>18,19</sup>

Por consiguiente, si los efectos del CC y la situación de malnutrición en niños y adolescentes son temas relevantes, surge la interrogante: ¿Cuáles son los efectos del cambio climático en la malnutrición de niños y adolescentes a nivel global?

# OBJETIVOS

## Objetivo general

- Describir los efectos del cambio climático en la malnutrición de niños y adolescentes a nivel global

## Objetivos específicos

- Establecer la relación entre cambio climático con la salud humana nutricional.
- Relacionar la malnutrición de niños y adolescentes con el cambio climático.
- Exponer la evidencia disponible de los efectos ocasionados por el cambio climático en Guatemala y la malnutrición en niños y adolescentes.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se realizó una monografía de compilación, con diseño descriptivo, para la cual se utilizó el indexador DeCs, creado por la Biblioteca Regional de Medicina (BIREME) y el vocabulario de MeSH, los cuales permitieron la búsqueda, descripción, organización y acceso a información biomédica tanto en inglés como en español. Dentro de los términos principales usados se encuentran: “climate change”, “cambio climático”, “water”, “agua”, “air”, “aire”, “ground”, “suelo”, “grocery”, “alimentos”, “malnutrition”, “malnutrición”, “overweight”, “sobrepeso”, “obesity”, “obesidad”, “undernutrition”, “desnutrición”. Seguidamente, estos fueron correlacionados mediante operadores booleanos para refinar la búsqueda de datos. En los anexos 1 y 2 se detallan las matrices de términos utilizados y tipos de artículos empleados.

El proceso de búsqueda bibliográfica se basó en fuentes de información primaria, secundaria y terciaria. La mayoría de las fuentes de información primaria fueron revistas médicas, tesis de grado, libros. Adicionalmente se consultó la Constitución Política de la República de Guatemala, estadísticas del MAGA, INSIVUMEH, decretos gubernativos y leyes asociados a la seguridad alimentaria y nutricional. Entre las fuentes secundarias se encuentran resúmenes y compilaciones del tema en cuestión. Las fuentes terciarias fueron guías del cambio climático y de atención de salud.

Los metabuscadores usados fueron Medline, PubMed, Scielo, Hinari, Google Académico, Biblioteca Virtual en Salud, Elsevier, entre otros. Las referencias bibliográficas utilizadas en esta monografía fueron redactadas con base en el documento proporcionado por la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas, en estilo Vancouver. Los criterios de inclusión utilizados para la selección del material fueron: estudios publicados en texto completo, español o inglés, entre los años 1994 a 2022, a excepción de las leyes y decretos nacionales, publicados en años previos, pero que en la actualidad siguen vigentes. La metodología empleada consistió en preparar inicialmente una búsqueda de la información en diferentes páginas web y bibliografía sobre la temática, que es principalmente acerca del cambio climático y niños y adolescentes con malnutrición a nivel global. Se aplicaron filtros de búsqueda especializada, y se redactó según las reglas de ortografía y redacción para cumplir el objetivo de la investigación.



# CAPÍTULO 1: CAMBIO CLIMÁTICO

## SUMARIO

- **Cambio climático**
- **Antecedentes históricos del cambio climático**
- **Efectos del cambio climático**

El concepto del cambio climático ha sido definido por varios autores y con el tiempo se han adoptado distintos enfoques para su estudio. Se mencionan los antecedentes históricos y sus efectos en los recursos vitales, la disponibilidad de alimentos y en la salud del ser humano.

### 1.1 Cambio climático

A lo largo de la historia, distintos autores e instituciones han definido al cambio climático de distintas maneras:

La Convención Mundial de Naciones Unidas para el Clima -CMNUC- define al Cambio Climático -CC- como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables.”<sup>10</sup>

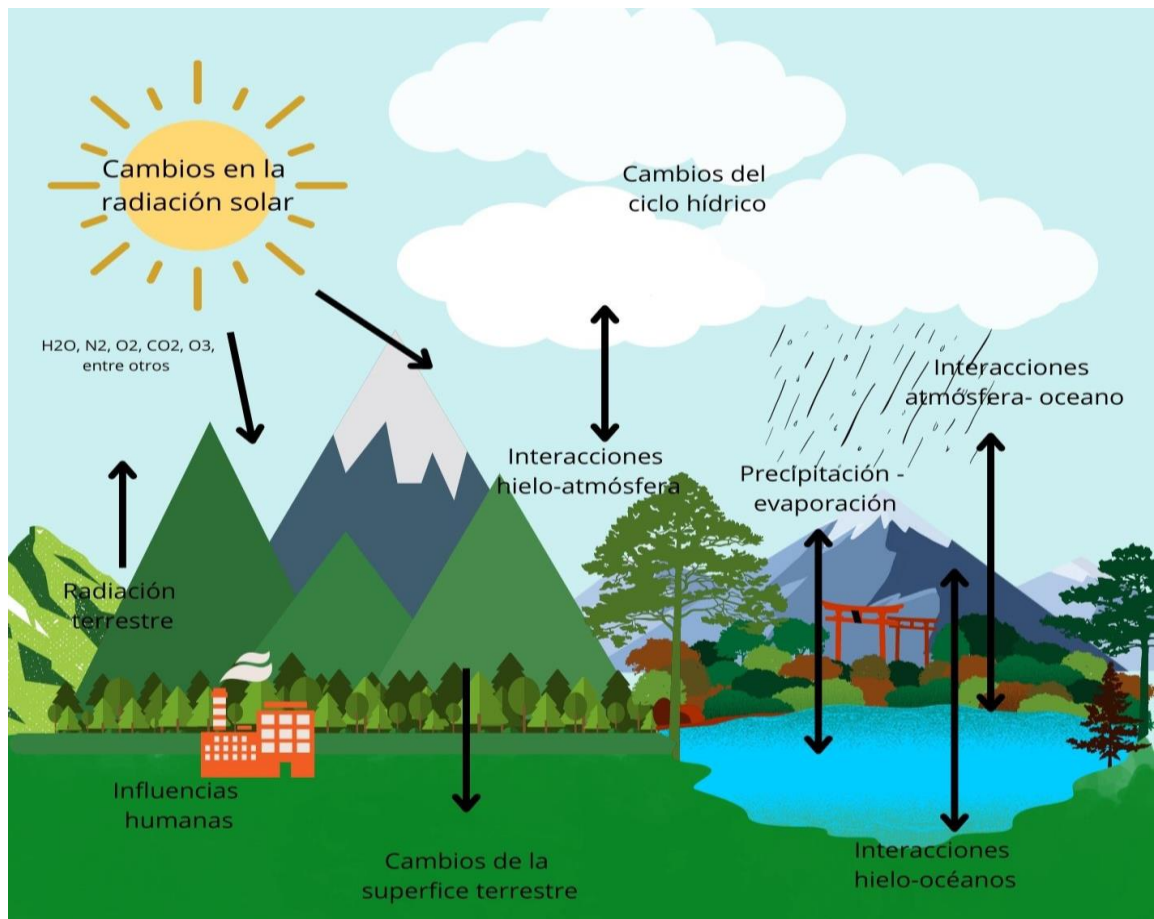
Para el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático -IPCC- por sus siglas en inglés, “denota un cambio en el estado del clima identificable, a raíz de un cambio en el medio y la propiedad de su variabilidad, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos.”<sup>10</sup>

Las actividades antropogénicas del último siglo han modificado el invernadero natural de la Tierra, debido a la quema de carbón y petróleo que elevan las concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera. En menor escala, la deforestación para la agricultura, industria y otras actividades humanas aumentan la concentración de Gases de Efecto Invernadero -GEI-. Como consecuencia hay condiciones climáticas más cálidas, regiones más húmedas o secas, derretimiento de los polos y aumento del nivel del mar. Estas son algunas de las acciones y

eventos que provocan el desequilibrio de los componentes del sistema climático (ver Figura 1). Debido a la rápida evolución de la actividad humana que contribuye a la contaminación ambiental, se dificulta la adaptación y recuperación natural de los ecosistemas, lo que agrava la economía y los sistemas sanitarios a nivel global.<sup>20</sup>

**Figura 1.** Esquema de los componentes del sistema climático

más importantes para los cambios climáticos



Fuente: elaboración propia, con base en Introducción a los modelos climáticos simples II del IPCC 1997.<sup>20</sup>

## 1.2 Efectos del cambio climático

Desde hace varios años se ha descrito que el CC ha provocado cambios en el medio ambiente, con mayor impacto en los recursos indispensables para la vida como la conocemos hasta ahora. Estos efectos se pueden observar en todo el mundo; sin embargo, no afectan de igual manera a todos los territorios; esto dependerá de las características y la vulnerabilidad local o regional. En general, los efectos se relacionan con el agua, el aire, la biodiversidad, los ecosistemas y la salud humana.<sup>21</sup>

### 1.2.1 Efectos en el agua

El agua es un recurso vital y de gran importancia para el planeta, ya sea en su estado líquido, sólido o gaseoso. Dependemos de ella para beber, para fuentes de alimento en la ganadería y agricultura y como ecosistema para innumerables especies de agua dulce. El agua de los océanos es también vital, ya que se encarga de modular los niveles de CO<sub>2</sub>, de mantener las temperaturas globales y como ecosistema para las especies marinas.<sup>22,23</sup>

El ciclo hídrico es una transferencia o movimiento de masas de agua de forma continua como consecuencia de un flujo energético. Este se da de manera ascendente por medio de la evaporación, y descendente por las precipitaciones y escorrentías tanto superficiales como subterráneas. El clima y el ciclo hídrico terrestre se relacionan de una manera compleja, por lo tanto, los cambios en la variabilidad climática afectan a los recursos hídricos.<sup>22,23</sup>

El vínculo entre los recursos hídricos y el clima se ve afectado por una variedad de factores antropogénicos, entre ellos, el uso de la tierra y el cambio de la cubierta terrestre, así como la regulación del uso y extracción del agua y su contaminación.<sup>3</sup>

A continuación, se presenta el estado de los recursos hídricos derivado del cambio climático:<sup>3</sup>

- Disponibilidad de agua

Los cambios en la temperatura y las precipitaciones repercuten directamente en la cantidad de agua terrestre disponible. Conforme al incremento de la temperatura, se espera que la evaporación de la superficie terrestre se incremente. En algunas regiones esto se compensa con un aumento en las precipitaciones, pero en otras, los volúmenes de lluvias disminuirán, lo que conduce a la disminución de los volúmenes de flujos de escorrentía superficial y disminución de la disponibilidad de agua en diferentes estaciones.<sup>3</sup>

El impacto combinado de los cambios en la evaporación y las precipitaciones determinan las tendencias futuras de la humedad del suelo y las aguas subterráneas. Como consecuencia provocará, posiblemente, cambios en la gravedad y frecuencia de los episodios de sequías. Los cambios inducidos en la criosfera producen una disminución global de la cubierta de hielo y nieve. Se proyecta que, a lo largo del siglo XXI, en casi todas las regiones disminuirán los glaciares, la cubierta de hielo y el permafrost. A corto plazo, el derretimiento acelerado de los glaciares aumenta de forma temporal el flujo de corrientes localmente. A largo plazo, la reducción de la cubierta de los glaciares produce flujo de ríos más variables y disminución del flujo base y cambios en la temporalidad de los picos de las corrientes.<sup>3</sup>

- Estrés hídrico

El estrés hídrico es uno de los principales problemas a los que se enfrentan muchas comunidades. Este se ha agravado como consecuencia de la variabilidad en la disponibilidad de agua. Se estima que en las regiones actualmente estresadas la situación se agravará, y se generará estrés hídrico en las regiones que poseen abundantes recursos hídricos en la actualidad.<sup>3</sup>

Aproximadamente 4000 millones de personas viven durante al menos un mes del año bajo condiciones severas de escasez física de agua. Alrededor de 1600 millones de personas carecen de infraestructura para el acceso a un suministro de agua. El consumo de agua ha crecido el doble de la tasa de aumento poblacional en el siglo. La alta densidad de población principalmente en las ciudades y por ende el aumento de la urbanización hacen estas áreas vulnerables al suministro de agua. Se estima que para el año 2050, debido al cambio climático

alrededor de 685 millones de personas que habitan más de 570 ciudades se enfrentarán a una disminución adicional de disponibilidad de agua dulce de por lo menos 10%.<sup>3</sup>

- Calidad del agua

Los recursos de agua dulce a nivel mundial están contaminados con residuos orgánicos, fertilizantes, patógenos, metales pesados y metales emergentes.<sup>24,25,26</sup>

La contaminación ocasionada por residuos orgánicos, denominada eutrofización, es cada vez mayor, como consecuencia de la mala gestión de manejo de la descarga de aguas residuales industriales y municipales. La intensificación de los cultivos y la disminución de la capacidad de dilución de los ríos es ocasionada por mayor extracción de agua y disminución de la escorrentía.<sup>24,25</sup>

La contaminación por patógenos es un problema amplio de la calidad del agua en los países en desarrollo. Esta se da por la presencia de bacterias, virus, parásitos u otros organismos, capaces de producir enfermedades en el ser humano, plantas o vegetales y animales. Estos se encuentran en el agua debido a los desechos orgánicos vertidos en ríos, lagos o embalses sin ser tratados previamente.<sup>24,25</sup>

Los nutrientes vegetales inorgánicos como los nitratos y fosfatos son sustancias que las plantas utilizan para su desarrollo. Una cantidad excesiva de estos induce el crecimiento descontrolado de algas y otros vegetales, y cuando mueren son descompuestos por microorganismos dependientes de oxígeno. Provocan así agotamiento de oxígeno e imposibilitan la vida de otros seres vivos. Los compuestos orgánicos como el petróleo, gasolina, detergentes, plaguicidas, entre otros, terminan en las aguas y permanecen largos periodos ya que son difíciles de degradar.<sup>24,25</sup>

Los contaminantes emergentes pueden llegar a pasar inadvertidos, tener efectos adversos sobre la salud y ocasionar un impacto ecológico negativo. Entre ellos se encuentran productos farmacéuticos, productos de cuidado personal, plastificantes y aditivos industriales. Al pasar inadvertidos y sin criterios de calidad ambiental especificados,

las plantas de tratamiento convencional de aguas residuales no están diseñadas para eliminarlos, por lo que permanecen en diferentes concentraciones en las aguas superficiales.<sup>26</sup>

Las fuentes de agua dulce y los humedales costeros se ven afectados por los impactos humanos, como la alteración de los flujos y el deterioro de la calidad del agua. El aumento de estrés sobre los ecosistemas acuáticos y los humedales mundiales tendrá repercusiones negativas no solo en la acuicultura y la pesca, sino en el bienestar económico y social y la sostenibilidad de ecosistemas y la biodiversidad.<sup>3</sup>

- Demanda de agua

A nivel mundial, el consumo de agua se ha incrementado en un factor de seis en los últimos 100 años y crece a un ritmo constante de 1% anual, debido al aumento de la población, el desarrollo económico y los patrones de consumo cambiantes.<sup>3</sup>

La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo estimó que la demanda de agua para el 2050 se incrementará en un 55% a nivel mundial, debido al aumento en la demanda por la industria manufacturera, el uso doméstico y la generación de energía térmica. La FAO estimó que entre 2008 y 2050 habrá un aumento del 5.5% en las extracciones de agua destinada para el riego. Actualmente, el 69% de todas las extracciones de agua dulce son destinadas para este uso. Se prevé que la demanda de agua tienda a aumentar debido al calentamiento global que exacerbará la temperatura, lo que ejercerá presión sobre las autoridades para equilibrar el suministro y demanda de agua.<sup>3</sup>

#### 1.2.1.1.1 Desastres relacionados con el agua

Los cambios ocasionados en las precipitaciones debido a las condiciones del CC provocarán aumento en la intensidad y frecuencia de inundaciones y sequías. Las lluvias extremas e inundaciones han aumentado más del 50% en los últimos 10 años. Actualmente se producen a una tasa cuatro veces mayor que en 1980. Las sequías, tormentas y olas de calor se han incrementado un tercio en los pasados 10 años y se rastrean con el doble de frecuencia que en 1980. En los últimos 20 años se registraron más de 166 000 muertes y 3000 millones de

afectados debido a inundaciones o sequías en el mundo, y han ocasionado un daño económico total de aproximadamente \$700 000 millones. <sup>3</sup>

### 1.2.2 Efectos en el aire

El aire puro de la atmósfera está compuesto por cantidades variables de gases, entre ellos oxígeno 21%, nitrógeno 78%, argón 0,93%, dióxido de carbono 0,03%, otros gases en menores concentraciones y vapor de agua, que representa aproximadamente el 4% de su volumen. Cuando la concentración de los gases presentes en la atmósfera supera los niveles normales se torna nocivo para los seres humanos, animales y plantas. Al aumento en la concentración de estos gases se le conoce como GEI. Desde 1750 las concentraciones de dióxido de carbono, metano y nitrógeno han aumentado significativamente en un 40%, 150% y 20%, respectivamente. Se estima que estos GEI se encuentran en sus mayores niveles respecto al último siglo. <sup>27</sup>

La concentración de gases en la atmósfera crea un efecto invernadero, eleva los niveles de temperatura de la superficie terrestre y altera la condición de los suelos. Los gases poseen la capacidad de atrapar el calor, por lo tanto, incrementan la temperatura atmosférica. La cantidad de GEI presentes en la atmósfera ha provocado un incremento global de la temperatura de 0.85 °C entre 1880 y 2012. Según las tendencias actuales, se estima que para 2090 se incremente la temperatura 3.7 °C, lo que provocará grandes cambios en la frecuencia de sequías, precipitaciones, huracanes y otros fenómenos hidrometeorológicos. <sup>5</sup>

Además de los gases, la atmósfera contiene una gran variedad de partículas, sólidas y líquidas, con tamaños variables desde nanómetros hasta 0.5 mm. Las partículas < 2.5 µm permanecen en el aire por largos períodos y forman un aerosol moderadamente estable. Las partículas de mayor tamaño se sedimentan a mayor velocidad y permanecen menor tiempo en la atmósfera. La presencia de estas partículas representa la contaminación en el aire. La luz se dispersa al chocar con ellas provocando un aspecto de niebla en la atmósfera. La dispersión de la luz tiene efectos directos en el clima, ya que altera la cantidad de radiación solar que alcanza la superficie terrestre. <sup>5</sup>

La contaminación atmosférica o del aire se debe a la emisión al aire de sustancias peligrosas a una tasa que sobrepasa la capacidad de los procesos atmosféricos naturales para transformarlos, precipitarlos y depositarlos o diluirlos por medio del viento y el movimiento del aire. La contaminación del aire puede provenir de tres tipos de fuentes: las naturales, como el polvo que contiene materia biológica, esporas, bacterias o polen; las agrícolas, que son los insecticidas y herbicidas utilizados en la agricultura; y las tecnológicas, productos de procesos industriales, combustibles fósiles y vehículos de motor. <sup>5</sup>

El ser humano y sus acciones son los principales responsables de la contaminación atmosférica. La persistencia de las actividades industriales del ser humano ha ocasionado el incremento de la emisión de gases y la destrucción de los ecosistemas. <sup>5</sup>

### 1.2.3 Efectos en el suelo

El suelo es un recurso natural esencial para la producción de otros recursos. Funciona como asiento para la vida vegetal y animal, proporciona nutrientes, oxígeno y agua. En la composición del suelo participan cuatro elementos esenciales. <sup>28</sup>

- Material mineral, que es el componente inorgánico integrado por fragmentos rocosos y minerales.
- Materia orgánica o restos de plantas y animales en diferentes estados de descomposición que derivan en humus, que es una sustancia resultante que sirve para aportar consistencia, nutrientes y otros beneficios al suelo.
- Agua, que es retenida en los poros y se encarga de transportar los nutrientes. Determina la humedad del suelo y la concentración de sales minerales.
- Aire, que se almacena en poros de mayor tamaño y se caracteriza porque contiene menos oxígeno que el aire de la atmósfera, ya que los organismos vivos lo consumen. <sup>28</sup>

El suelo está constituido por partículas, según el tipo que lo conforme será su capacidad biológica y productiva. Se encuentran las partículas gruesas, denominadas arenas; las de tamaño mediano llamadas limos y las finas conocidas como arcillas. Las propiedades químicas que tiene el suelo y la carga de nutrientes indica la capacidad del suelo para alimentar a los seres vivos que lo habitan. Elementos como el carbono (C) y el hidrógeno (H) son esenciales



para el desarrollo de la vegetación. El nivel de Ph es el nivel potencial de hidrógeno, está relacionado con la fertilidad del suelo y determina si estamos ante un suelo ácido, alcalino o neutro.<sup>28</sup>

#### 1.2.3.1 Propiedades biológicas

Los organismos que habitan el suelo como lombrices, babosas, hormigas, entre otros, contribuyen a la circulación de nutrientes, transportan y mezclan material mineral y orgánico, airean el terreno con sus desplazamientos y facilitan el paso a las raíces. Los microorganismos como hongos, bacterias y parásitos desempeñan un papel importante en la formación y transformación del suelo. Degradan la materia orgánica e inorgánica, constituyen la fijación del nitrógeno en el suelo, mineralizan compuestos orgánicos y favorecen la asimilación de minerales.<sup>28</sup>

La cubierta vegetal es un sistema de protección, conservación y mejoramiento del suelo ante la erosión hídrica generada por el impacto directo de las gotas de lluvia. Este sistema de manejo del suelo tiene muchas variantes que son importantes. La erosión del suelo es un fenómeno común que se produce habitualmente en la mayor parte de las zonas dedicadas a la agricultura extensiva.<sup>29,30</sup>

Desde hace ya unos años, el riesgo de degradación irreversible de los suelos ha sido notificado por la comunidad científica. Las consecuencias han generado varios problemas importantes al sector agrícola, por ejemplo: disminución de la fertilidad del suelo, que genera mayores cantidades de fertilizantes para conseguir la misma producción; reducción de la capacidad de infiltración y almacenamiento de agua, lo que ocasiona una mayor necesidad de usar agua de riego y deteriora las reservas hídricas disponibles; y la destrucción de la vida del suelo, que genera problemas fitosanitarios importantes en las plantaciones y, en muchos casos, hace que no sea viable la producción agrícola.<sup>29,30</sup>

Esta situación es consecuencia del incremento en la variabilidad climática. Un aumento de la temperatura entre 2 y 4 °C y un descenso de la precipitación entre el 25 y 35% afectan la fisiología de las plantas y los procesos microbianos que mantienen los flujos de nutrientes en el

suelo. Se alteran los ciclos del carbono, fósforo y nitrógeno, y generan un efecto negativo en la producción de alimentos.<sup>4</sup>

Los cambios de uso en el suelo, como la deforestación para el uso agrícola y el abandono de cultivos, agrava las consecuencias de los efectos del CC. El aumento de temperatura en el planeta podría propiciar la descomposición de la materia orgánica que se sitúa en las capas superficiales del suelo. Estas sufren una mayor tasa de mineralización y descomposición de la materia orgánica, que puede liberar todavía más dióxido de carbono. Como consecuencia, disminuye la disponibilidad de carbono orgánico, que serviría como nutriente para la vegetación.<sup>31,32</sup>

Por lo tanto, el aumento de CO<sub>2</sub>, la deforestación, la mineralización y la precipitación son los principales efectos del CC sobre la superficie terrestre, que afectan la agricultura y la calidad en minerales y nutrientes de las plantas. Las reservas totales de carbono en el suelo han desembocado en la pérdida de entre el 30 y el 75% de su carbono orgánico.<sup>33</sup>

#### 1.2.4 Efectos en la biodiversidad

Los científicos definen la biodiversidad como “la variabilidad que existe entre los organismos de una especie, entre especies y entre ecosistemas.”<sup>34</sup>

El CC provoca una redistribución geográfica de los animales en todo el mundo. Una especie cuyo nicho climático se desplaza puede permanecer en el mismo lugar geográfico si su fenotipo es capaz de evolucionar y adaptarse rápidamente al cambio o puede migrar en la búsqueda de un espacio que se adecue a sus necesidades.<sup>35</sup>

Donde el crecimiento demográfico es rápido y la variabilidad climática aumenta, la capacidad de proporcionar servicios ecosistémicos se reduce según la necesidad de la población. De hecho, se acepta ampliamente que la mayor causa de la pérdida de biodiversidad es la pérdida y degradación de hábitat como resultado del cambio en el uso de la tierra por la sobrepoblación. Las respuestas de las especies y poblaciones, combinadas con los efectos directos del CC en los ecosistemas, ocasionan cambios generalizados en la productividad, las

interacciones entre especies, la vulnerabilidad a las invasiones biológicas y otras propiedades emergentes.<sup>35,36</sup>

El CC también influirá directamente sobre el funcionamiento físico de los ecosistemas. Se espera un aumento de la erosión y de los deslizamientos de tierra en las laderas, y un aumento en la altitud de la línea de nieve y granizo blando, lo que puede aumentar el escurrimiento, la sedimentación y la erosión.<sup>37</sup>

Los ecosistemas y la biodiversidad sustentan servicios importantes para las personas, por lo que estos cambios afectan los servicios de aprovisionamiento, regulación, apoyo y cultural, con implicaciones para el bienestar humano.<sup>37</sup>

### 1.2.5 Efectos en la disponibilidad y diversidad de los alimentos

La disponibilidad de alimentos sanos, nutritivos y suficientes es la meta número 3 de los ODS. La número 4 es la estabilidad de los sistemas alimentarios. Uno de los principales efectos de la disponibilidad de los alimentos es el CC. Los fenómenos meteorológicos disminuyen la productividad y, por ende, su abastecimiento en los mercados. Sin un desarrollo rápido climáticamente inteligente en asociación con el Programa Mundial de Alimentos (PMA), para el 2030 habrá menos capacidad adquisitiva de alimentos.<sup>38,39</sup>

La pérdida a lo largo de la cadena de producción de alimentos influye en los patrones de consumo. Está conformada por 5 pasos:<sup>38,39</sup>

- Producción: alimentos poco nutritivos, menor diversidad y cantidad de cosechas.
- Procesamiento: utilización de preservantes, químicos en la comida, se vuelve dañino para el consumidor en mayor cantidad.
- Distribución: pérdida de transporte y carreteras para llevar el producto final a los distintos tipos de venta, ya sea mercados o supermercados.
- Comercialización: al haber menor productividad agrícola no se abastecen completamente los establecimientos y la población no puede acceder a la cantidad de alimentos que se requieren.

- Preparación y consumo: la mala calidad y disponibilidad de agua para la limpieza y cocción de los alimentos y la presencia de enfermedades que disminuyen el apetito y la absorción de los nutrientes.<sup>38,39</sup>

En los ecosistemas agrícolas, el mantenimiento de la diversidad biológica es importante para la producción de alimentos como para la conservación y disponibilidad. La biodiversidad para la alimentación y agricultura incluye a todas las plantas y animales, silvestres y domésticos, que proporcionan alimentos, piensos, combustible y fibra. También incluye a los organismos que apoyan la producción alimentaria a través de los servicios ecosistémicos como las plantas, animales y microorganismos que mantienen los suelos fértiles, polinizan las plantas, purifican el agua y el aire.<sup>40</sup>

En las últimas décadas, la agricultura ha aumentado la producción de alimentos, pero a costa de un uso excesivo de insumos no renovables y recursos naturales, pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas. Según la FAO, la pérdida creciente de biodiversidad es causada por los cambios climáticos en el uso y gestión de la tierra, el agua, contaminación, la sobrepesca y la sobreexplotación, crecimiento demográfico y la urbanización.<sup>40</sup>

Según los últimos datos, a nivel mundial se ha observado una disminución de la diversidad vegetal en las explotaciones agrícolas, un aumento de consumo de número de razas ganaderas e incremento en la diversidad de pesca. Existen 6000 tipos de plantas que son comestibles, menos de 200 se cultivan para producción alimentaria mundial. Tan solo nueve representan el 66% del total de la producción agrícola, lo que pone cada vez más en peligro la disponibilidad de alimentos.<sup>40</sup>

Las sequías y/o inundaciones limitan la disponibilidad, acceso y consumo de alimentos, así como la diversidad de la dieta. Se estima que un incremento de 1 °C de la temperatura mínima del ciclo agrícola es capaz de reducir hasta un 10% en la producción de arroz, trigo y maíz.<sup>42</sup>

La FAO revela que el aumento en el consumo de plantas y animales silvestres y domésticos, así como de otras especies que apoyan la producción alimentaria, las conduce a su

extinción. Se pone en grave peligro el futuro de los alimentos y su disponibilidad, y los medios de subsistencia.<sup>40</sup>

El CC empeorará las condiciones de vida de agricultores, pescadores y quienes viven de los bosques, poblaciones que ya de por sí son vulnerables en condiciones de inseguridad alimentaria. Aumentarán el hambre y la malnutrición. Se enfrentarán a un riesgo inmediato y creciente de pérdida de las cosechas y del ganado, así como a la reducida disponibilidad de productos marinos, forestales y provenientes de la agricultura. Un sistema alimentario vulnerable a los efectos extremos del CC representa un alto riesgo para aumentar los problemas alimentarios y nutricionales. Por eso se ha planteado como ODS, como meta número dos, la seguridad alimentaria.<sup>41,42</sup>

#### 1.2.6 Efectos en la salud humana

El CC es la mayor amenaza global del siglo XXI para la salud. Claramente el clima se encuentra en constante cambio y la salud es y será afectada por dichos cambios, ya que se influye en las vías de contaminación biológica y en el modo de transmisión de enfermedades. La salud es influenciada por el clima en diferentes maneras. El IPCC divide los efectos o impactos del CC en la salud en tres grupos: impactos directos, impactos indirectos a través de los sistemas naturales e impactos indirectos a través de los sistemas socioeconómicos. Además de estos impactos, la salud se ve influenciada por los determinantes de la salud, tanto individuales como colectivos, y la presencia y calidad del sistema de salud.<sup>11,43</sup>

Entre los efectos o impactos directos se encuentran lesiones, enfermedades y defunciones ocasionadas por olas de calor y desastres naturales como huracanes, tormentas e inundaciones. Un incremento imprevisto de la frecuencia e intensidad de las olas de calor provoca una serie de mecanismos de defensa como vasodilatación o sudoración, para mantener la temperatura en un rango seguro. Sin embargo, al llegar a un límite se puede presentar calambres, síncope, agotamiento o un golpe de calor que incluye la falla de múltiples órganos.<sup>11,43</sup>

Los efectos o impactos indirectos que se dan a través de los sistemas naturales son el agravamiento de enfermedades respiratorias por exposición a aeroalergenos, mayor mortalidad

cardiopulmonar por la presencia de partículas y concentraciones tóxicas de ozono en la atmósfera, incremento de enfermedades transmitidas por alimentos y agua; y aumento de enfermedades vectoriales. <sup>11,43</sup>

Los efectos o impactos a través de los sistemas socioeconómicos se dan por aumento de la inseguridad alimentaria y del agua. Incrementa el riesgo de desnutrición por disminución de la disponibilidad y menor accesibilidad. Además, los fenómenos provocados por el CC ponen en riesgo la seguridad laboral, ocasionando riesgo de agotamiento por calor y accidentes por terrenos inestables. <sup>11,43</sup>

La alteración del ciclo hídrico modifica la calidad del agua y, por tanto, influye en la salud de los consumidores. En los períodos de sequías aumentan las enfermedades de transmisión hídrica, disminuye la producción agrícola que puede derivar en malnutrición y aumenta la carga química y patógena de los caudales fluviales. El CC amenaza los alimentos y la nutrición por medio de la reducción en su disponibilidad, interfiriendo en la estabilidad de los suministros y precios y dificultando su accesibilidad. Como consecuencia provoca impactos negativos como la desnutrición infantil, la cantidad de calorías per cápita y muerte infantil. <sup>11,43</sup>

Esto afecta particularmente a la población en situación de pobreza, tanto en áreas rurales como urbanas, y pone en mayor riesgo de malnutrición a los grupos ya vulnerables como los niños y mujeres. La FAO estima que en un ambiente más caliente la población que vive en pobreza podría incrementarse entre 35 y 122 millones para el 2030. <sup>11,43</sup>

Evidencia actual señala que los efectos en la salud pueden dividirse en positivos y negativos. Entre los positivos, se encuentra que un incremento en la temperatura puede disminuir la supervivencia de algunos vectores que transmiten enfermedades o la reducción de períodos de frío intenso en algunas regiones del mundo. Los efectos negativos incluyen la previsión del aumento de las tasas de malnutrición infantil en algunas regiones geográficas, potencial aumento de los cuadros alérgicos, entre otros. La capacidad de adoptar medidas de adaptación de la población, la sociedad y el sistema de salud frente a factores exclusivamente climatológicos, ambientales, demográficos, sociales o económicos son determinantes de los impactos que se generen en la salud. <sup>43</sup>

### 1.3 Evolución de la política climática internacional

En el transcurso de los años, diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales han demostrado preocupación por el cambio climático y han generado políticas y acciones para mitigar sus efectos. Estas se han modificado, según las crecientes preocupaciones de diferentes naciones, para lograr el desarrollo sostenible a nivel mundial. Es importante mencionar los acontecimientos que tienen mayor relevancia en la evolución de las políticas para mitigar los efectos del CC. <sup>41</sup>

- Primera Conferencia Mundial sobre el Clima (CMC) 1979

Se celebró en el centro internacional de conferencias de Ginebra, organizada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en colaboración con la ONU, UNESCO, FAO, OMS y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Los organizadores publicaron la Declaración de la Conferencia Mundial sobre el Clima (CMC-1), que exhortaba a las naciones a respaldar el Programa Mundial sobre el Clima (PMC) y surgieron estrategias para mejorar el uso de la información climática para lograr un mejor desarrollo social y económico. <sup>44</sup>

- Conferencia de Villach 1985

En 1985, el PNUMA, OMM y el CUIC solicitaron una evaluación a nivel internacional de la importancia del dióxido de carbono y otros GEI en las variaciones climáticas y las elevaciones de temperatura. Además, se propuso realizar evaluaciones periódicas a los científicos de gobiernos e instituciones de financiación acerca del control e investigación de los cambios en la naturaleza. <sup>44</sup>

- Congreso de la OMM 1987

En este congreso se resaltaron los resultados de las evaluaciones periódicas propuestas en la Conferencia de Villach y se consideró que el sistema de evaluación debería funcionar bajo el asesoramiento de los gobiernos, en vez del personal científico. Por tanto, la OMM y el

PNUMA en conjunto establecieron el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.<sup>44</sup>

- Conferencia de Toronto 1988

También llamada Conferencia Mundial sobre la Atmósfera Cambiante: implicaciones para la seguridad mundial, insistió en que emprendieran acciones concretas las agencias especializadas, como las instituciones industriales, educativas, ONG y la ciudadanía en general, para reducir la inminente crisis provocada por la contaminación de la atmósfera y aumentar los recursos para el PMC y el IPCC. En este mismo año se celebró en Ginebra la primera reunión del IPCC, donde inició el grupo de trabajo y los informes con aspectos científicos e impactos del cambio climático a nivel global.<sup>44</sup>

- Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima (CMC-2)

Se llevó a cabo en Ginebra, en 1990. Su principal objetivo fue evaluar los avances del PMC y los logros de la aplicación de información científica en los desafíos de la alimentación, agua, energía y diseño urbano. Se añadió un segundo objetivo, que fue analizar el primer informe de evaluación del IPCC, a modo de introducción para negociar una Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, para iniciar en Río de Janeiro en 1992.<sup>44</sup>

- Conferencia de Río de Janeiro 1992

Esta conferencia global reunió a 179 países y más de 400 representantes de ONG, en un esfuerzo masivo para reconciliar el impacto de las actividades socioeconómicas humanas con el medio ambiente. La “Cumbre de la Tierra” es la expresión que se utiliza para nombrar las Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo (CNUCED). Como un conjunto de 27 principios, busca reafirmar y desarrollar la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (Estocolmo, 1972). La meta es alcanzar el desarrollo sostenible, derecho de las personas a una vida saludable y productiva con la naturaleza.<sup>45</sup>

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1994



La CMNUCC entró en vigor en 1994. Su finalidad es normalizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Desde este punto tomó una línea muy importante la de los tratados ambientales, que obliga a los Estados miembros a actuar en interés de la seguridad humana.<sup>46</sup>

- Inicio del Protocolo de Kioto 1997

El Protocolo de Kioto fue aprobado el 11 de diciembre de 1997. Este pone en funcionamiento la CMNUCC, que compromete a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de GEI. La Unión Europea (UE) y sus estados miembros asumieron, en el ámbito del primer periodo de compromiso del protocolo, la obligación de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 8% respecto al año base (1990/1995). El protocolo solo vincula a los países desarrollados y les impone una carga más pesada en virtud del principio de “responsabilidad común pero diferenciada y capacidades respectivas”, ya que reconocen que son los principales responsables de los actuales altos niveles de emisión de GEI en la atmósfera.<sup>47,48</sup>

- Cumbre de Bali 2007

En 2007 se celebró la Cumbre de Cambio Climático de Naciones Unidas en Bali, Indonesia, con 190 países representantes. El resultado fue un conjunto de decisiones bautizado como “Hoja de ruta de Bali”, cuyo principal elemento, el Plan de Acción de Bali (1/CP.13), se puede resumir como el establecimiento de un proceso para negociar un acuerdo que cubra el período conocido como post-Kyoto o post-2012 y la participación de Estados Unidos, como el principal país que contribuye a la emisión de dióxido de carbono y el único país sin ratificar el protocolo de Kioto. Además, se iniciaron negociaciones para la reducción de la deforestación y la implementación de tecnología en los países en vías desarrollo, con el fin de ayudarles a elegir una fuente energética limpia y el desarrollo de capacidades, educación y concientización ciudadana.<sup>49,50</sup>

- Cumbre de Copenhague 2009

En 2009, líderes mundiales de 192 países miembros de la CMNUCC reevaluaron el Protocolo de Kioto, Dinamarca (COP15). El propósito de la reunión era establecer compromisos en relación con las emisiones que provocan el CC por parte de los países desarrollados y lograr el compromiso de reducir en los próximos dos años los niveles hasta en un 40%, para apoyar así a los países más afectados. Sin embargo, esto no se logró debido a la falta de voluntad política y liderazgo por parte de los jefes de Estado para afrontar el reto.<sup>51</sup>

- Acuerdos de Cancún 2010

Se llevó a cabo a finales del 2010, con la participación de más de 190 delegados. Estos acuerdos permitirán establecer en el futuro un programa de reducción de emisiones de GEI legalmente vinculante, que limita el incremento promedio de la temperatura de la superficie de la Tierra por debajo de los 2°C respecto a los niveles preindustriales. Además, se acordó llevar un registro de las acciones de los países en desarrollo, con el fin de relacionar y registrar las acciones de mitigación. El progreso logrado se publicará cada dos años, para reflejar el soporte tecnológico y financiamiento climático por parte de los países industrializados. Se incluyó un financiamiento de arranque proveniente de países industrializados, de un total de 30 000 millones de dólares, para apoyar la acción hasta el 2012, y la intención de recaudar 100 000 millones de dólares destinados al fondo a largo plazo para el 2020, denominado Fondo Verde para el Clima.<sup>52</sup>

- Plataforma de Durban 2011

La Plataforma de Durban pretende alcanzar un nuevo acuerdo que entrará en ejecución a partir del 2020. El objetivo es lograr que la temperatura del planeta no exceda los 2 grados centígrados en el año 2100 en relación al registro de la industrialización. Durban es un órgano de la CMNUCC creado en el 2011 tras la COP17 en Durban, Sudáfrica. Su fin es suscribir un protocolo de fuerza legal que involucre a todos los estados, y dar una respuesta efectiva al CC. La conferencia llegó a la resolución de tres tareas considerables: iniciar un segundo periodo de compromiso del protocolo de Kyoto, el acuerdo sobre un plan cooperativo a largo plazo y la visión compartida para abordar el CC. Se establecen las directrices para garantizar que los elementos acordados en Cancún entren en vigor.<sup>53,54</sup>

- Enmienda de Doha: segunda fase del protocolo de Kyoto 2012

La enmienda de Doha trata de una prórroga al protocolo de Kyoto y establece un nuevo periodo de compromiso de reducción de emisiones de GEI hasta el 31 de diciembre de 2020. La enmienda reforzó los compromisos cuantificados de limitación o reducción de las emisiones de los países desarrollados y estableció el objetivo de reducir las emisiones de GEI en un 18%, en comparación con los niveles de 1990. Incluye un nuevo gas, el trifluoruro de nitrógeno. La evaluación de la información más reciente recibida de la COP, basada en los datos correspondientes al período 1990-2018, muestra que las emisiones totales agregadas de GEI en 2018 fueron un 25.3% inferiores a las de 1990. <sup>55,56</sup>

- Mecanismo Internacional de Varsovia 2013

En el ámbito del Marco de Adaptaciones de Cancún 2010, establece el mecanismo para hacer frente a las pérdidas y los daños relacionados con las repercusiones del CC, incluidos los fenómenos externos y los graduales. Busca mejorar el conocimiento y la comprensión de los enfoques integrales de gestión del riesgo. <sup>57</sup>

- Contribuciones para un acuerdo global, Lima 2014

Con el objetivo de lograr las bases para el Acuerdo de París y de economía sostenible y la baja utilización de carbono, se realizó un borrador de texto de negociación que incorporó y reconoció los avances hechos hasta el momento y captó los elementos que serán la base del nuevo acuerdo a ser adoptado en la COP21. Se establece el informe de Oxfam, el cual contiene un plan de acción para lograr avances respecto a la financiación climática en Lima. Esto demuestra que es posible proteger a las personas de escasos recursos que sean vulnerables a los efectos más nocivos del CC, impulsar el crecimiento económico y reducir las emisiones.

Este plan de acción muestra que los acuerdos de París deben establecer cómo acceder y emplear la financiación para mitigar el CC; identificar nuevas fuentes de financiación, tanto pública como privada; y establecer un marco de contribución equitativo para movilizar los fondos necesarios y distribuirlos de manera adecuada.<sup>58</sup>

- Acuerdos de París 2015

Durante la COP 21, en la que participaron alrededor de 195 países, se elaboró el Acuerdo de París, el cual es un instrumento que defiende la calidad de vida futura. Logró unificar a los países en una causa común: emprender esfuerzos para combatir el CC, adaptarse a sus efectos y asegurar el adecuado apoyo para los países en desarrollo.<sup>59</sup>

El acuerdo llama a los países a fijar objetivos para sus propias reducciones de GEI y a informar sobre sus progresos. Tiene presente la prioridad fundamental que es la seguridad alimentaria, acabar con el hambre y abordar la vulnerabilidad de los sistemas de producción de alimentos a los efectos adversos del CC. Su propósito es invitar, por primera vez, a la participación ciudadana de adolescentes, jóvenes y todas las personas con la capacidad de involucrarse en los planes para la disminución de los efectos del CC. Además, para el 2030 se debe reducir en un 11.3% la emisión de GEI, tomando como base las emisiones del 2005, con el objetivo de aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ante el CC.<sup>59,60</sup>

- Alianza de Marrakech 2016

En noviembre del 2016 se celebró la COP en Marruecos (Marrakech), período en el cual entró en vigor el Acuerdo de París. Esta reunión marcó un punto trascendental entre los años de negociación y la fase dedicada a la ejecución. En esta conferencia se demostró al mundo que se están ejecutando los Acuerdos de París y se fortalecen los lazos de comunicación, con el fin de reducir los efectos del CC. Además, quedó escrito que la seguridad alimentaria, la agricultura y el desarrollo sostenible deben fortalecerse por todas las partes para erradicar la pobreza y adoptar medidas estrictas, con el fin de hacer frente a los desafíos del CC.<sup>61,62</sup>

El 25 de septiembre del 2015, la Organización Mundial de las Naciones Unidas (ONU), plantea una agenda para el 2030 con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos entraron en vigor en enero del 2016; el objetivo número 13 “Acción por el clima”; contribuye en las metas del acuerdo de París para el año 2030. <sup>61,62</sup>

- Conferencia en Bonn 2017

La COP 23 celebrada entre el 6 y el 17 de noviembre de 2017 en Bonn, Alemania. Participaron más de 20 000 personas de casi 200 países, con el objetivo de que el aumento de temperatura a finales del siglo sea entre los 2 y los 1.5 grados respecto a los niveles preindustriales. Para lograrlo, los países se comprometieron a reducir sus emisiones de GEI. Los esfuerzos se concentraron en elaborar directrices para poner en marcha cuestiones tan importantes como la transparencia, la financiación, la adaptación o la tecnología. <sup>63</sup>

- Reglas del Acuerdo de París, Katowice, 2018

La COP 24 realizada en Katowice (Polonia) se centrará en la aplicación del Acuerdo de París y en la fase política del Diálogo Talanoa, que tiene por objeto respaldar la aplicación de los compromisos nacionales. Tras la creación del Acuerdo de París en 2015, los países involucrados establecieron la COP 24 que se realizaría en el 2018 como plazo para completar las negociaciones de cómo se aplicaría el acuerdo de forma transparente y justa para todos. <sup>64</sup>

Se obtuvo el paquete de Katowice para el clima, que incluye las directrices que pondrían en marcha el marco de transparencia. Este establece que los países informarán sobre sus acciones climáticas en el marco de las respectivas contribuciones determinadas a nivel nacional, la fijación de nuevos objetivos de financiación a partir del 2025 para apoyo de países en desarrollo, cómo evaluar los avances en el desarrollo y la transferencia de tecnología, y comunicarán los esfuerzos de adaptación a las repercusiones del CC. <sup>65,66</sup>

- COP 25, Chile 2019

La COP 25 es la primera cumbre del clima de un nuevo ciclo, en el que la clave está en la implementación: que todos los actores hagan más y más rápido. El multilateralismo y la

ciencia se impusieron. El acuerdo reivindica que el conocimiento científico sea el eje principal que debe orientar las decisiones ante el CC y el aumento de la ambición de los países y de los sectores. Por primera vez en la historia hubo participación y presencia de ministros sectoriales de Ciencia, Agricultura, Hacienda, Transporte y Energía de diversos países, y se establecieron acciones concretas y compromisos para enfrentar el CC.<sup>67</sup>

Durante la cumbre se creó la Alianza de Ambición Climático, que busca comprometer a los estados a tener más ambición en los planes nacionales como se acordó en la cumbre de París. Esta creció de 66 a 121 países, de 93 a 786 empresas, de 102 a 398 ciudades y sumó 4 trillones de dólares comprometidos por instituciones financieras para proyectos carbono neutro al 2050. Además, se logró incluir a los océanos en la discusión climática, fomentar la incorporación de jóvenes en la COP y se relanza el trabajo del Mecanismo de Varsovia sobre Pérdidas y Daños. Además, crea nuevos espacios para avanzar en el conocimiento de los procesos de pérdidas y daños asociados al CC y cómo enfrentarlos.<sup>67,68</sup>

- Adoptado el Pacto Climático de Glasgow 2021

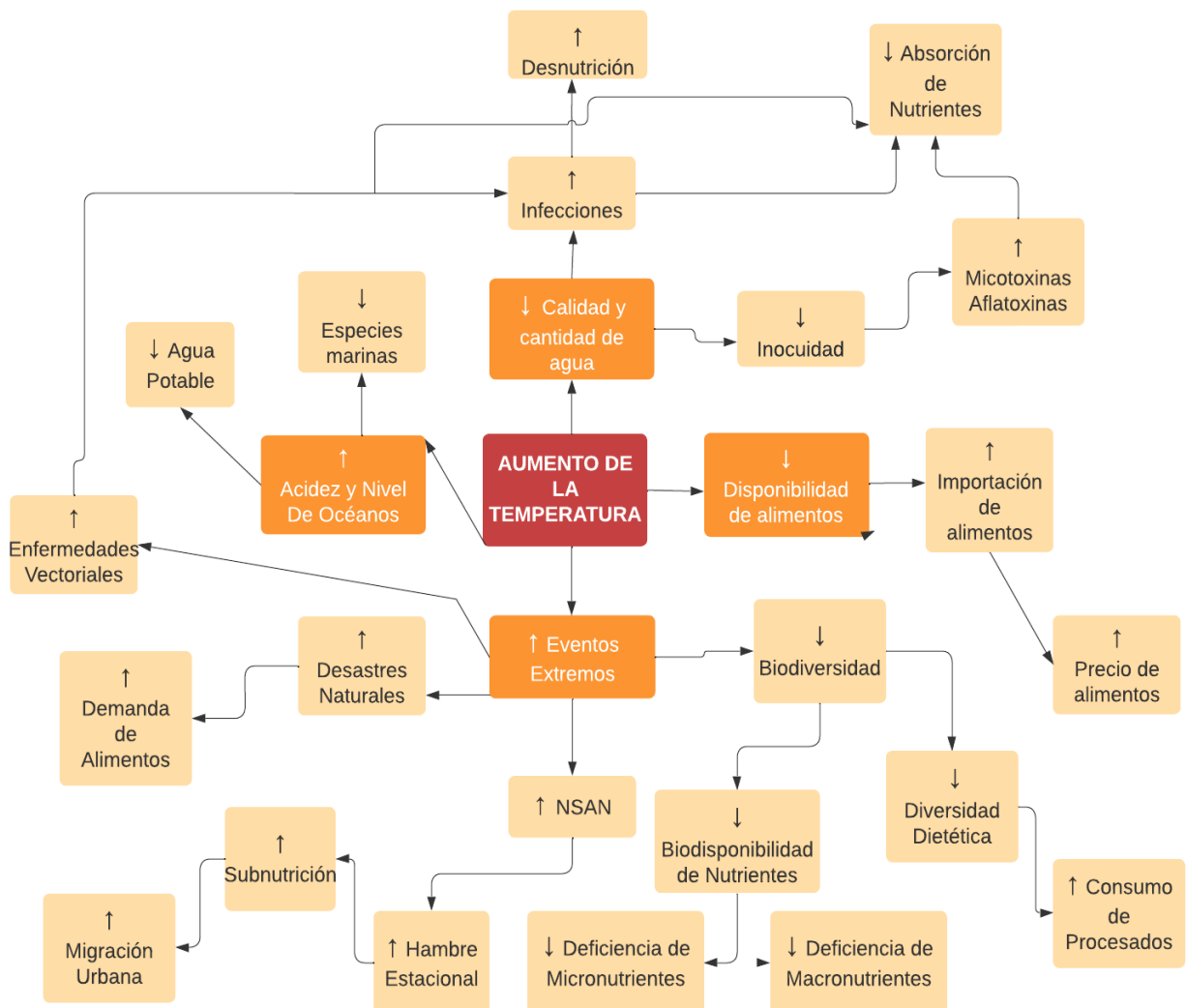
La COP26, se iba a realizar en el año 2020 en Glasgow, fue pospuesta debido a la enfermedad SARS-CoV-2. Se realizó el año 2021 con el nombre de Pacto de Glasgow para el clima, del 31 de octubre al 12 de noviembre.<sup>69</sup>

La conferencia reunió a 120 líderes mundiales y más de 40 000 participantes. Los países reafirmaron el objetivo del Pacto de París y expresaron la “alarma y máxima preocupación en relación a las actividades humanas que han provocado incremento de 1.1 C en las temperaturas”. Subrayan la urgencia de actuar “en esta década crítica”, en las que las emisiones de dióxido de carbono deben reducirse un 45% con el fin de alcanzar las emisiones netas cero para mediados del siglo. Se reafirma la promesa por parte de los países desarrollados en facilitar los 100 000 millones de USD a los países en desarrollo.<sup>70</sup>

Se llegó a nuevos pactos. Entre ellos, 137 países se comprometieron a detener y revertir la pérdida de bosques y a degradación de las tierras de 2021 a 2030; 130 países se adhirieron al Compromiso Global por el Metano, cuyo objetivo es limitar la emisión de metano en un 30%. Instituciones privadas y bancos centrales anunciaron movimientos para reconducir miles de millones de dólares hacia el objetivo de lograr las emisiones netas cero a nivel global.<sup>70</sup>

Como se mencionó, el estado de los recursos naturales está en riesgo debido a los efectos que el CC ha ocasionado. Todo ello repercute en el ambiente necesario para un estado óptimo de salud y sobre los comportamientos de la seguridad alimentaria, ya que pone en riesgo la parte productiva y los requerimientos y brechas nutricionales (ver figura 2). Los efectos en la alimentación son reducción de cosechas, menor disponibilidad y calidad en los alimentos e incremento de los precios. Existen políticas dirigidas a la adaptación y mitigación al CC y la conservación del medio ambiente.<sup>42,71</sup>

**Figura 2.** Análisis del impacto del cambio climático en la nutrición humana



**Fuente:** elaboración propia, con base en Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y la República Dominicana: Propuestas metodológicas, CEPAL 2018. <sup>71</sup>



## CAPÍTULO 2: MALNUTRICIÓN

### SUMARIO

- **Seguridad alimentaria y nutricional**
- **Malnutrición en niños y adolescentes**
- **Doble carga de malnutrición**
- **Industrialización de alimentos**

La malnutrición es de origen multifactorial. Es de gran importancia para la salud pública que afecta a niños y adolescentes. Se ve influenciada por la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) y la industrialización de los alimentos.

### 2.1 Seguridad alimentaria y nutricional (SAN)

El término “seguridad alimentaria” surge en la década de los 70 y engloba la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En la década de los 80 se incluyó el acceso físico y económico. En la década de los 90 se definió el concepto actual, al que se añade las preferencias culturales y la inocuidad y se define como un derecho humano.<sup>72</sup>

El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) la define como “estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo”.<sup>72</sup>

La FAO, a partir de la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) en 1996, define que “la seguridad alimentaria a nivel de individuo, hogar, nación y global se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a la alimentación, sea permanente y nutritivo, para cumplir las necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”.<sup>72</sup>

La SAN debe ubicarse dentro del marco legal como una política pública con responsabilidad del Estado, como una estrategia para la reducción de la pobreza y dentro de las políticas globales, sectoriales y regionales de combate de la inseguridad alimentaria y nutricional.<sup>73</sup>

### 2.1.1 Pilares de la SAN

La SAN depende de múltiples factores o determinantes. Sus componentes o pilares básicos son los siguientes:

#### 2.1.1.1 Disponibilidad

Se refiere a la cantidad y variedad en el suministro de alimentos con el que se cuenta a nivel local, nacional o regional. Las fuentes de suministro pueden ser de producción familiar o comercial, las reservas de alimentos, importaciones y exportación. La disponibilidad de alimentos se puede alcanzar por medio de producción, compra o donación y de los medios de conservación alimentaria. Además de la existencia de los alimentos, se debe tomar en cuenta su distribución a nivel nacional, con el fin de garantizar que estos estén efectivamente disponibles para todos.<sup>74,75,76,77</sup>

La disponibilidad tiene determinantes a nivel nacional y local. A nivel nacional se encuentra la producción y comercio interno, importaciones y exportaciones, asistencia alimentaria externa, reserva de alimentos y las pérdidas post-cosecha. A nivel local, los determinantes son los factores ecológicos, el tipo de cosecha, manejo de cultivos, medios de producción, almacenamiento y transporte.<sup>74</sup>

Tradicionalmente, la agricultura ha sido la fuente más importante en la economía y producción alimentaria de muchos países. Una proporción de la población, especialmente en áreas rurales, producen sus propios alimentos para autoconsumo, mientras que la otra, principalmente urbana, obtienen sus alimentos de la oferta del mercado. Por lo tanto, un factor de riesgo para la inseguridad alimentaria por insuficiente disponibilidad es el lugar de residencia. Por otra parte, la disponibilidad también se ve afectada por procesos demográficos y económicos, como el incremento de la población, la urbanización y los niveles de pobreza.<sup>74</sup>

En los últimos años, la producción de cultivos tradicionales ha empezado a ser menos rentable, debido a la reducción de precios a nivel mundial, la depleción de la tierra y la contaminación química, lo que ha provocado insuficientes alimentos, ingresos y empleo en las áreas rurales. Además, los factores ambientales afectan la producción agrícola. Las sequías afectan del 40 al 60% de la tierra cultivada, la salinidad y acidez de los suelos; los patógenos reducen el 25% o más del rendimiento, la variabilidad del clima y el incremento de la temperatura y los cambios en la composición de la atmósfera. Frente a esta situación, los agricultores han tomado estrategias como la diversificación de los cultivos, lo cual provoca que las tierras sean utilizadas en la producción de agroexportación y disminuya la disponibilidad de alimentos a nivel local.<sup>74</sup>

#### 2.1.1.2 Accesibilidad

Se refiere a garantizar el acceso a los alimentos de manera equitativa para toda la población, en especial a los grupos vulnerables. Las posibilidades para favorecer el acceso son por medio de empleo, intercambio de servicios, trueque, crédito, vínculos de apoyo familiar o comunitario. Se puede analizar el acceso a los alimentos desde el punto de vista económico y físico.<sup>74,75,76,77</sup>

Para garantizar el acceso físico de los alimentos se requiere de infraestructura vial, carreteras en buen estado, que permitan que estos lleguen a todas las comunidades de un país. Así mismo, de mercados no muy lejanos que permitan que la población que no los pueda producir puedan adquirirlos.<sup>74</sup>

En el ámbito económico, se requiere que las familias que no producen alimentos para autoconsumo tengan la posibilidad de adquirirlos, a través de compra, subsidios de alimentos o intercambio. La capacidad adquisitiva está determinada por la relación entre los ingresos económicos per cápita y familiar y el costo de los alimentos. Los alimentos pueden estar disponibles en la comunidad y la decisión individual de consumirlos, pero el factor económico puede hacerlos inaccesibles.<sup>74</sup>

Los determinantes del acceso se dividen en dos grupos: el ingreso económico y el precio de los alimentos. El ingreso económico se refiere a la cantidad de dinero con la que cuenta una

familia, que está determinado por el empleo, subempleo o desempleo, salario y el nivel de educación del individuo. El precio se refiere al valor monetario estimado para un producto determinado, el incremento o baja determina la compra, y puede afectar el acceso a estos.<sup>74</sup>

### 2.1.1.3 Consumo

Está influido por las creencias, conocimientos, percepciones y prácticas relacionadas con la toma de decisiones para seleccionar, preparar, distribuir y consumir los alimentos. La cultura y la educación juegan un papel importante. El comportamiento alimentario del consumidor está influenciado por dos determinantes. Primero por variables ambientales externas o del entorno, entre ellos la cultura que comprende las creencias, normas morales, leyes y costumbres adquiridas por el ser humano. En las familias, al repartir los alimentos entre los integrantes no se hace de forma equitativa o se da prioridad a sexo masculino. Segundo, los determinantes individuales de la conducta como la personalidad, motivación, procesamiento de información, aprendizaje y memoria.<sup>74,75,76,77</sup>

En las últimas décadas se ha observado cambios en el patrón dietético. Destaca una disminución en el consumo de leche y derivados, carnes y fibras, y un aumento en el consumo de azúcares, alcohol y grasas. Estos cambios están parcialmente asociados a la disponibilidad, acceso y precio de los alimentos, ya que también se debe a las modificaciones en los estilos de vida.<sup>74</sup>

### 2.1.1.4 Utilización o aprovechamiento biológico

Se refiere al aprovechamiento óptimo de los nutrientes y energía que contienen los alimentos que se consumen. El estado de salud de la persona determinará el aprovechamiento o no de las sustancias nutritivas que se obtengan a través de los alimentos. Las enfermedades no permiten que se aprovechen al máximo estas sustancias, causan pérdida de apetito o crean dificultad para ingerir los alimentos. Esto depende de las morbilidades relacionadas con la nutrición, la forma de preparación de los alimentos y los hábitos de higiene.<sup>74,75,76,77</sup>

Los pilares tienen íntima dependencia entre sí, ya que todos son necesarios en conjunto. Aisladamente no son suficientes para garantizar una adecuada nutrición a nivel individual ni

poblacional. Se requiere de las acciones promovidas por cada componente y de condiciones ambientales adecuadas para lograr de manera sostenible la seguridad alimentaria y nutricional en países en desarrollo.<sup>77</sup>

### 2.1.2 Seguridad alimentaria en el futuro

Para el 2050 se prevé un incremento de la población mundial a 9100 millones de personas. Se requerirá de un aumento del 70-100% en el suministro de alimentos para cubrir la demanda de esta población. Se incrementará la demanda de agua y tierra en un punto en que la base de los recursos naturales para la agricultura se está degradando. Grandes extensiones de tierras para cultivo se destinan a fines distintos a la producción agrícola. El cambio climático amenaza con seguir reduciendo la superficie de tierras aptas para cultivos. En este mismo periodo, el suministro mundial de alimentos se espera que disminuya a menos que se tomen medidas. Con el objetivo de lograr un equilibrio entre la demanda y disminución de suministro se deben reducir las tasas de fertilidad a mayor velocidad y minimizar el consumismo. Además de limitar el cambio climático, aumentar la eficiencia de producción alimentaria, reducir los residuos y la demanda de carne y productos lácteos.<sup>78,79</sup>

Acerca de limitar el cambio climático: las sequías, inundaciones y otros desastres relacionados con el clima son cada vez más prevalentes y destruyen las cosechas y el ganado. El aumento del nivel del mar ocasionará la pérdida de tierras productivas por medio de inundaciones y salinización. La acidificación del océano reducirá las reservas marinas. Para reducir el cambio climático es necesario disminuir la emisión de gases de efecto invernadero. Esto se puede lograr si disminuyen el uso de combustibles fósiles hasta al menos la mitad para el 2050 y las emisiones de CO<sub>2</sub>, y se modifica las técnicas de agricultura y ganadería para reducir las emisiones de metano y óxido nitroso.<sup>79</sup>

Con respecto a aumentar la eficiencia de la producción alimentaria, la expansión del área de tierra para cultivo a gran escala no es una opción sostenible, y que trae consigo consecuencias adversas para los ecosistemas y pone en riesgo la biodiversidad. Esta problemática podría solucionarse por medio del cambio de tierras de buena calidad por cultivos diferentes de los biocombustibles de primera generación. Los esfuerzos deben ser

ambientalmente sostenibles, lo que incluye la conservación del suelo y el agua. La selección de cultivos y ganadería debe ser eficiente y resistente al clima, plagas y enfermedades.<sup>79</sup>

Reducir los desechos también es importante, ya que aproximadamente el 30-40% de los alimentos se desperdicia, ya sea entre la cosecha y comercialización o durante la venta, en el domicilio y en la industria de servicios alimentarios. Una mejora en el transporte y el almacenamiento, fechas de caducidad menos restrictivas y una menor exigencia en la estética de verduras y frutas contribuirá a reducir los desechos.<sup>79</sup>

Acerca del cambio en las dietas: a medida que aumentan los ingresos económicos se incrementa la demanda de productos procesados, carne, pescado y lácteos. Aproximadamente, un tercio de la producción de cereales es destinado a la alimentación de ganado. Una reducción en el consumo de carne de ganado y un aumento de la proporción de consumo de cerdos y aves permitiría que más personas sean alimentadas con la misma cantidad de terreno.<sup>79</sup>

### 2.1.3 Inseguridad alimentaria y nutricional (INSAN)

Se define como “la disponibilidad limitada o incierta de alimentos nutricionalmente adecuados e inocuos, o de adquirir alimentos adecuados en formas socialmente aceptables”.<sup>80</sup>

Se dice que una persona padece de INSAN cuando carece de acceso regular a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para un crecimiento y desarrollo moral, y para llevar una vida activa y saludable. Por lo tanto, es el resultado de la falla de alguno o todos los pilares que conforman la SAN. La INSAN en los hogares está conformada por cuatro dimensiones:<sup>81</sup>

- Cuantitativa: no tener acceso a suficientes alimentos
- Cualitativa: no tener acceso a una dieta variada y con calidad nutricional
- Psicológica: ansiedad ocasionada por la carencia de alimentos y la experiencia subjetiva del hambre
- Social: obtener los alimentos de manera social y culturalmente aceptable.

En casi la totalidad de los escenarios de INSAN, el principal determinante es la falta de recursos económicos. Las consecuencias de la INSAN se manifiestan como una dieta

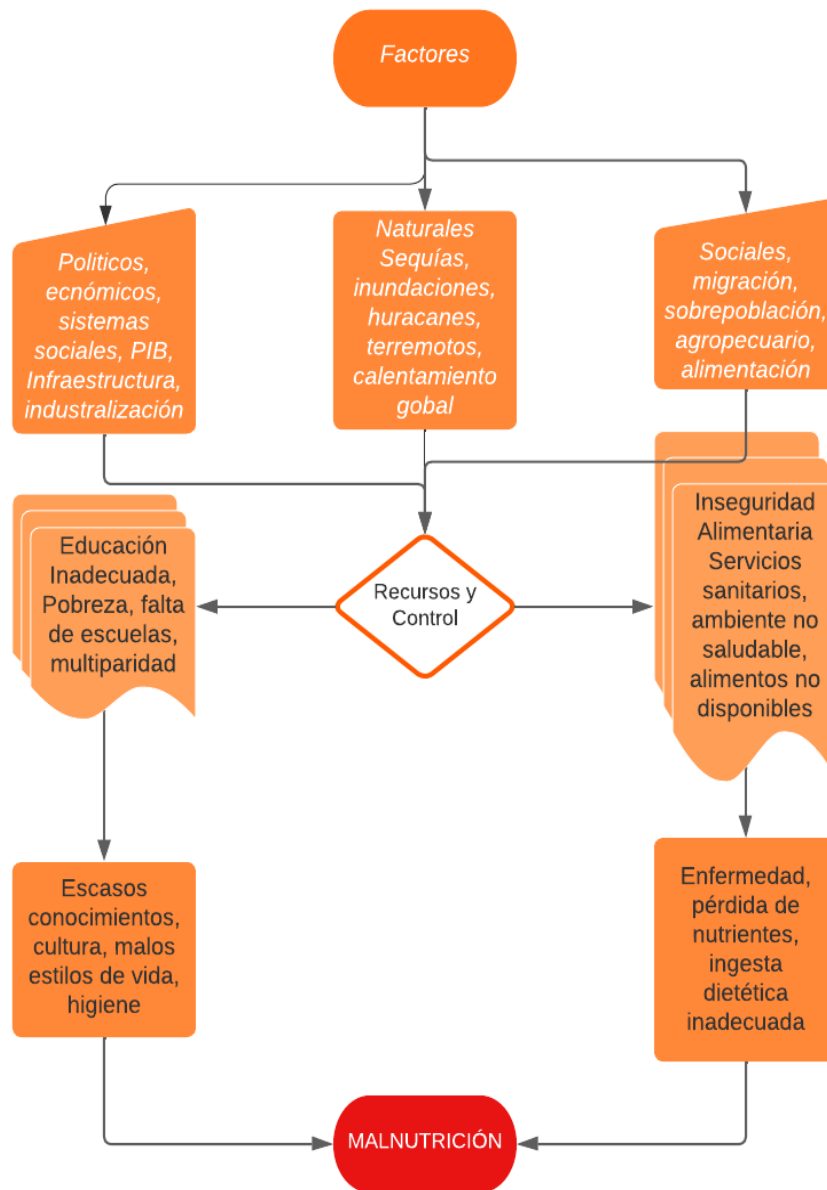
inadecuada o insuficiente y un aumento en las enfermedades, que se presentan principalmente en las condiciones nutricionales de un individuo o familia y repercuten en el desarrollo de la población, país o región. La experiencia de INSAN en los niños aumenta el riesgo de desnutrición, infecciones y distrés psicológico.<sup>74,82</sup>

## **2.2 Malnutrición en niños y adolescentes**

La mayoría de veces, la malnutrición es consecuencia de tres factores que se suelen combinar entre sí: servicios sanitarios, suministro de alimentos y prácticas de crianza infantil y acceso a la salud. La desnutrición y la escasez de alimentos es el factor más importante, pero en muchos países subdesarrollados la producción de alimentos o el acceso a los mismos podría no ser el principal factor. Una de las causas que tiene mucha relevancia podrían ser las infecciones repetidas durante la infancia.<sup>79</sup>

Algunos de los factores del desarrollo de la malnutrición se pueden ver en la figura 2, y cómo se extienden desde los niveles familiares y comunitarios. Los factores como las normativas políticas, económicas y un ambiente seguro pueden influir sobre el estado nutricional.<sup>79</sup>

**Figura 3.** Factores del desarrollo de malnutrición



Fuente: elaboración propia, según Nelson, Tratado de Pediatría 20ed.2016. <sup>79</sup>



### 2.2.1 Definición

Según la Segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición, la malnutrición se define como “una condición fisiológica anormal causada por un consumo insuficiente, desequilibrado o excesivo de los macronutrientes que aportan energía alimentaria (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y los micronutrientes (vitaminas y minerales) que son esenciales para el crecimiento y el desarrollo físico y cognitivo”.<sup>83</sup>

Una evaluación del estado nutricional y la provisión de una nutrición adecuada son componentes cruciales en el desarrollo de toda persona. Estudios internacionales de alto nivel indican que es frecuente que la desnutrición afecte el crecimiento normal, desarrollo y otros resultados clínicos. Atribuyen la mayoría de las muertes infantiles a la desnutrición, con altos riesgos relativos de mortalidad por desnutrición severa.<sup>84</sup>

Los mecanismos del desequilibrio de nutrientes en la malnutrición relacionada con la enfermedad incluyen la disminución de la ingesta de nutrientes, alteración de la utilización, el aumento de las pérdidas o aumento de los requisitos de nutrientes.<sup>84</sup>

La falta de definiciones uniformes y las prácticas heterogéneas de detección del paciente son algunos de los factores responsables del escaso reconocimiento de la prevalencia de la desnutrición y su impacto en los resultados clínicos. Hasta la fecha, una definición uniforme de la desnutrición en los niños es difícil de alcanzar.<sup>84</sup>

Con base en la evidencia disponible y un proceso iterativo para llegar a un consenso multidisciplinario, se elaboró una nueva definición: “La malnutrición pediátrica (desnutrición) se define como un desequilibrio entre las necesidades y la ingesta de nutrientes que pueden afectar negativamente al crecimiento y el desarrollo y otros resultados relevantes”.<sup>84</sup>

### 2.2.2 Epidemiología

La malnutrición, la carencia de vitamina A, los trastornos por carencia de yodo y las anemias nutricionales son los problemas nutricionales más serios y de mayor prevalencia en casi todos los países de Asia, África, América Latina y el Cercano Oriente. Se estima que uno

de cada cinco personas presenta subnutrición crónica en el mundo, 192 millones de niños sufren de malnutrición protéico-energética y más de 2000 millones tienen carencias de micronutrientes.<sup>6</sup>

La malnutrición no es exclusiva de los países tercermundistas, también es protagónica en los países desarrollados, más que todo debido al uso de dietas inapropiadas; es decir, planes de alimentación de baja calidad nutricional, caracterizados por el consumo excesivo de grasas, carbohidratos y bajo consumo en proteínas, vitaminas, minerales y fibra. El desbalance en el consumo y en el aporte nutricional conducen a padecer enfermedades asociadas a la malnutrición por déficit, desnutrición y por exceso, sobrepeso y obesidad. Aproximadamente a 795 millones de personas en el mundo se les dificulta adquirir alimentos de buena calidad y cantidad. Además, existen condiciones económicas, políticas, biológicas, sociales y culturales que afectan la posibilidad de lograr un estado nutricional adecuado. Se calcula que esta situación se presenta en una de cada nueve personas en la Tierra.<sup>6</sup>

Existen aproximadamente 800 millones de personas con malnutrición, la mayoría se encuentra en países en vías de desarrollo; cerca del 30% procede de la región sur y este de Asia, el 25% de África y el 8% de Latinoamérica y el Caribe. Para la OPS, más de 480 000 niños menores de cinco años mueren cada año en la región de las Américas y cerca de 152 000 debido a deficiencias nutricionales. Las enfermedades infecciosas y la malnutrición representan entre el 40% y el 70% de las hospitalizaciones y entre el 60% y 80% de las consultas en este grupo de edad. La malnutrición es un problema de salud pública de escala mundial. Los niños, niñas y adolescentes son los más vulnerables a padecer enfermedades asociadas a la malnutrición.<sup>6</sup>

En 2018 se realizó en Honduras un estudio no experimental, descriptivo, transversal, en niños de 5 a 15 años. Se obtuvo una muestra de 7020 escolares, en 10 escuelas de estudio. Se determinó que, de la comida chatarra, lo más consumido son los churros (92.9% de los escolares), seguido por las bebidas carbonatadas (80.4%) y el pollo frito (76.6%). De acuerdo con la Secretaría de Salud de México, aproximadamente se gastan 240 000 millones de pesos en la compra de comida chatarra y solo 10 000 millones en la compra de alimentos básicos.

85,86,87

### 2.2.3 Determinantes de la malnutrición

La nutrición constituye, desde la alimentación de los niños, la atención que reciben, el entorno alimentario en el que viven y el derecho a una nutrición adecuada por medio del compromiso político. Cada uno de estos determinantes permite mejorar la nutrición de los niños y jóvenes. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), con el fin de explicar los efectos de los sistemas alimentarios, ha trabajado con expertos internacionales para la elaboración del Marco Innocenti sobre sistemas alimentarios para los niños y los adolescentes. Este marco tiene como análisis central la alimentación por las necesidades nutricionales esenciales de los niños y jóvenes. Cuatro aspectos determinantes son los que forman el núcleo del Marco Innocenti y que describen los procesos, las condiciones, los agentes que participan de manera más directa en la producción y el consumo de alimentos para los niños. Ninguno de los cuatro determinantes existe de manera aislada.<sup>87</sup>

La malnutrición se encuentra en un mundo en constante transformación. La globalización, el CC y las emergencias sanitarias empeoran el estado nutricional de millones de niños y niñas, principalmente en situación de pobreza. Para la mayoría, la falta de acceso a alimentos nutritivos, seguros, asequibles y sostenibles se ve amenazada por la falta de agua y saneamiento. Es necesaria una transformación en materia nutricional para que los niños alcancen su potencial y desarrollo. Una alimentación diversa permite que los niños y las niñas tengan un desarrollo físico y cognitivo sano, con un buen rendimiento y una vida saludable. Para que esto se logre, en todas las etapas del crecimiento los niños deben de tener una alimentación nutritiva y segura.<sup>87</sup>

Es necesario que las familias cuenten con recursos económicos, educación, acceso a servicios de salud, ambiente libre de enfermedades y condiciones salubres. También depende del compromiso político, las prioridades económicas y las normas sociales. El marco contribuye a mejorar la nutrición no solo del niño sino también de la madre para prevenir todas las formas de malnutrición en los niños, adolescentes y las mujeres. Para comprender mejor, UNICEF elaboró el marco conceptual de los determinantes de la nutrición materna e infantil del 2020, basado en el marco conceptual de UNICEF de 1990 acerca de las causas de la malnutrición infantil.<sup>87</sup>

En primer lugar, reconoce que la malnutrición infantil se manifiesta como una triple carga: la desnutrición, el retraso en el crecimiento y la desnutrición aguda, deficiencias de vitaminas esenciales y otros micronutrientes, y sobrepeso y obesidad. Estas se pueden presentar en el mismo hogar o individuo y pueden coexistir en la misma comunidad, ciudad o país, en un momento específico o durante el ciclo de vida. En segundo lugar se menciona la alimentación y el cuidado como determinantes inmediatos de la nutrición materno-infantil. Influyen entre sí una buena alimentación basada en alimentos de buena calidad, prácticas alimentarias adecuadas y una atención de calidad, para que los niños y adolescentes disfruten de una nutrición óptima. En tercer lugar, aplica una perspectiva positiva de los elementos que contribuyen en tener una nutrición adecuada, aporta claridad en relación con los determinantes, subyacentes e inmediatos; los vínculos verticales y horizontales, el impacto positivo de la nutrición en la supervivencia, el desarrollo, el crecimiento y los resultados socioeconómicos.<sup>87</sup>

#### 2.2.3.1 Marco conceptual

Contiene cuatro aspectos importantes para lograr el objetivo general, que es la mejora de la nutrición en niños, niñas y mujeres.<sup>7,87</sup>

Determinantes habilitadores: son aquellas condiciones políticas, financieras, sociales, culturales y ambientales que posibilitan una nutrición adecuada. Lo clasifica en tres categorías:<sup>7,87</sup>

- **Gobernanza:** una buena gobernanza se refiere a las acciones políticas, financieras, sociales y de los sectores públicos y privado necesarias para lograr el derecho a la nutrición.
- **Recursos:** se considera a los suficientes recursos ambientales, financieros, sociales y humanos necesarios para hacer realidad el derecho a la nutrición.
- **Normas:** se consideran normas positivas las medidas de género, culturales y sociales necesarias para el derecho a la nutrición.

Determinantes subyacentes: son las prácticas de alimentación, alimentos y servicios a disposición en los hogares, comunidades y entornos que posibilitan una nutrición adecuada. Lo clasifica en tres categorías:<sup>7,87</sup>

- Alimentos: alimentos ricos en nutrientes, adecuados para cada edad (incluye la leche materna y los alimentos complementarios para los niños de hasta 2 años), agua potable y seguridad alimentaria en el hogar para todos.
- Prácticas alimentarias: son prácticas de alimentación adecuada (incluye la leche materna y los alimentos complementarios para los niños de hasta 2 años), con prácticas correctas de preparación de alimentos, consumo e higiene para todos.
- Servicios: servicios de salud, saneamiento, educación y protección social, con entornos saludables, que eviten las enfermedades y promuevan una alimentación nutricional adecuada y actividad física.

Determinantes inmediatos: nutrición materno-infantil. Son los regímenes alimentarios y la atención, que se influyen entre sí. Lo clasifica en dos categorías: <sup>7,87</sup>

- Alimentación adecuada: basada en alimentos y prácticas alimentarias adecuadas que favorezcan una nutrición apropiada para todos.
- Cuidado: una buena atención se basa en mejores servicios y prácticas que favorezcan una nutrición adecuada para todos.

Resultados: la mejora de la nutrición de los niños, niñas y mujeres se hace notar a corto y a largo plazo. Lo clasifica en dos categorías: <sup>7,87</sup>

- Infancia y adolescencia: mejora la supervivencia, la salud, el crecimiento físico, el desarrollo cognitivo, la preparación para la escuela y el rendimiento escolar.
- Edad adulta y en la sociedad: mejora la supervivencia, la salud, la productividad y los salarios de las personas adultas, y mayor prosperidad y cohesión social en el conjunto de la sociedad.

#### 2.2.4 Desnutrición

La desnutrición es la patología con mayor prevalencia a nivel mundial y una de las principales causas de morbilidad y mortalidad durante la infancia en todo el mundo. Se identifican diversos factores de riesgo y una alta prevalencia. Está ligada al subdesarrollo económico. <sup>88</sup>

Los determinantes de la desnutrición pueden clasificarse en inmediatos, subyacentes y básicos. Entre los inmediatos están las dietas insuficientes en cantidad y calidad, la ausencia de una adecuada lactancia materna y de alimentación complementaria; algunas enfermedades infecciosas que afectan el consumo y utilización de los nutrientes, como infecciones respiratorias agudas e infecciones diarreicas agudas. Se reconoce que tiene relación con el hogar; es decir, la inseguridad alimentaria, falta de atención médica, el saneamiento deficiente y las malas condiciones higiénicas. Finalmente, las causas básicas de desnutrición están relacionadas con la estructura política y económica, el ambiente sociocultural, los recursos potenciales, ambiente, tecnología, personas y la pobreza. Adquieren importancia las variables sociales como la educación, ingresos, calidad de la vivienda, y las variables biológicas, fundamentalmente en el caso infantil como la edad de la madre, dieta, condiciones de paridad e intervalo intergenésico.<sup>88</sup>

No fue posible alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio en muchos países; el hambre extrema y la desnutrición son aún obstáculos para el desarrollo. Se estima que, en el 2014, 795 millones de personas sufrían de desnutrición crónica, como consecuencia directa de la degradación ambiental, la pérdida de biodiversidad y la sequía.<sup>89</sup>

Según la OMS, en el 2018, cerca de un tercio de todas las muertes infantiles se dieron como consecuencia de la desnutrición. Esta afecta a casi 20 millones de niños en edad preescolar. Es un factor significativo en aproximadamente la tercera parte de los casi 8 millones de defunciones de menores de cinco años que se producen en el mundo. Además, 155 millones de niños menores de cinco años presentan retraso del crecimiento, mientras que 41 millones presentan sobrepeso u obesidad.<sup>90</sup>

En las Américas, la desnutrición continúa como un serio problema de salud. Según cifras oficiales de la OMS, 8.8 millones de menores de cinco años presentan bajo peso como resultado de la desnutrición y otros factores. En América Latina y el Caribe, la prevalencia de desnutrición en menores de 5 años fue de 18.1 % en el 2000, de 15.7 % en el 2005, de 13.5 % en el 2010 y de 12.8 % en 2017. Los países más afectados en la región son Bolivia, Nicaragua y Guatemala.<sup>90</sup>

En el 2003, UNICEF analizó un enfoque de la pobreza infantil basado en los derechos humanos, que agrupó en siete dimensiones: nutrición, agua potable, servicios sanitarios decentes, salud, vivienda, educación e información, básicos para el adecuado crecimiento y desarrollo para la población infantil en el mundo. <sup>91</sup>

El mayor impacto de desnutrición es bajo peso, retraso del crecimiento, pérdida de peso y déficit de micronutrientes se produce en los primeros años de vida. Este daño afecta el crecimiento y el desarrollo a largo plazo sobre la salud, capacidad cognitiva, el desarrollo y productividad. <sup>91</sup>

#### 2.2.4.1 Medición de la desnutrición

El estado nutricional es medido por medidas antropométricas. Estas permiten normalización de las medidas según la edad y sexo, las medidas antropométricas en función de las puntuaciones Z, es decir, puntuaciones de desviación estándar. La talla para la edad (o longitud para la edad en niños menores de dos años) mide el crecimiento lineal y un déficit significa el impacto acumulado de los acontecimientos adversos que representan retraso del crecimiento o desnutrición crónica. Un peso bajo para la talla representa una desnutrición aguda; un peso excesivo para la talla indica sobrepeso. El peso para la edad es el índice que más se utiliza para valorar el estado nutricional, aunque un resultado bajo no diferencia entre la emaciación y el retraso del crecimiento. <sup>79</sup>

El índice de masa corporal (IMC) se calcula al dividir el peso en kilogramos entre la talla en metro al cuadrado. En niños es específico para la edad y el sexo; representa delgadez (< - 2 DE), normal (0 DE), sobrepeso (entre +1DE y +2DE) y obesidad (> + 2 DE). <sup>79</sup>

##### 2.2.4.1.1 Tipos de desnutrición

- Peso bajo para la talla o desnutrición aguda: refleja una pérdida de peso reciente, sea por un bajo consumo de alimentos o la presencia de enfermedades infecciosas.
- Retraso de crecimiento: desnutrición crónica y está asociado a problemas de largo tiempo y persistentes que afectan negativamente al desarrollo del sujeto.

- Deficiencia de micronutrientes: se produce cuando no hay acceso al consumo de frutas, verduras, carnes y alimentos fortificados. Crea un estado en el cual la persona es vulnerable a infecciones.<sup>92</sup>

La desnutrición aguda grave se define como una emaciación grave y/o edema bilateral. Esta es visible fundamentalmente en las extremidades superiores e inferiores y, sobre todo, en el tórax, donde la pérdida de grasa y músculo esquelético es más importante. Mientras, se destruyen los tejidos subcutáneos, la piel se vuelve flácida y pierde su turgencia.<sup>92</sup>

#### 2.2.4.2 Clasificación de la desnutrición

La clasificación se puede realizar según su etiología o según su clínica.

Análisis nutricional según su etiología:

- Primaria: se determina que la ingesta calórica-proteica es insuficiente, falta de recursos o zonas marginadas en los hogares.
- Secundaria: interrupción del proceso de absorción de los nutrientes, infecciones del tracto digestivo o problemas metabólicos en la absorción.
- Terciaria o mixta: se encuentran en conjunto la primaria y secundaria y condicionan la desnutrición.<sup>92</sup>

Según su presentación clínica:

Marasmo: también denominado desnutrición calórico-proteica, representa emaciación grave. Es causado por pérdida de peso y depleción de la grasa y de la masa muscular. Se produce por un consumo inadecuado de energía y nutrientes durante largo tiempo. Esta enfermedad se debe a una producción de insulina reducida, altos niveles de cortisol y síntesis proteica deficiente por el hígado, por lo cual utilizará las reservas musculares. Clínicamente se puede observar disminución de masa muscular y tejido adiposo, los segmentos corporales comprometidos, piel seca y plegadiza. El paciente se encontrará con irritación y llanto persistente. Las complicaciones más frecuentes son las infecciones del tracto digestivo y respiratorio, así como deficiencia de micronutrientes y macronutrientes.<sup>92</sup>



Kwashiorkor: también denominado desnutrición energético proteica o edematosa, es ocasionado por la baja ingesta proteica en pacientes alimentados exclusivamente por leche materna prolongada o en regiones endémicas donde los alimentos de proteína de origen vegetal o animal son deficientes. Es más frecuente que el marasmo. Clínicamente se puede observar una apariencia edematosa, tejido muscular disminuido, acompañado de esteatosis hepática, hepatomegalia y dermatosis; puede cursar con alteraciones hidroelectrolíticas.<sup>92</sup>

Mixta: es la combinación de marasmo y Kwashiorkor. La presentación puede darse por un incremento de cortisol de tal magnitud que la síntesis proteica se interrumpa en el hígado y ocasione hepatomegalia, hipoalbuminemia que disminuya la presión oncótica y desencadene el edema, y la utilización de las reservas proteicas musculares se agote.<sup>92</sup>

#### 2.2.4.3 Sobrepeso y obesidad

Es un problema de salud pública importante en pediatría, afecta a nivel mundial. Los estilos de vida, los hábitos dietéticos y los factores familiares de los niños y adolescentes se ven involucrados. Se recomienda un estilo de vida saludable, aumento de actividad física y reducción de actividades sedentarias. Según los últimos estudios se ha podido observar que estos comportamientos mejoran la función cognitiva y rendimiento escolar en niños y adolescentes en general.<sup>93,94</sup>

El IMC entre el percentil 85 y el 94 representa sobrepeso, mientras que sobre el percentil 95 representa obesidad. Las tasas de obesidad en adolescentes en países desarrollados, recopilados en 2013 para niños y niñas fueron 12.9% y 13.4%, respectivamente. La prevalencia de obesidad ha aumentado entre los años 2011-2012 y 2015-2016 en niños de 2 a 5 años y de 16 a 19 años. Estar en niveles de sobrepeso y obesidad en la niñez o adolescencia hace que los jóvenes tengan cinco veces más probabilidades de desarrollar obesidad y enfermedades no transmisibles en la edad adulta. En las últimas cuatro décadas, los cambios en la industria alimentaria han transformado la alimentación en casa. Las familias extensas encuentran más económica pero menos nutritiva la compra de comida rápida para sustituir la preparación de comida casera de forma habitual.<sup>79,93,94</sup>

Muchos niños y adolescentes consumen más de cuatro raciones de bebidas ricas en hidratos de carbono al día, lo que equivale a 560 kcal adicionales por debajo del valor

nutricional. También en las últimas cuatro décadas, los niños y los jóvenes han reducido su actividad física y pasan más tiempo sentados o con menos gasto energético. La pérdida parcial de horas de sueño aumenta el riesgo de ganancia de peso y obesidad. El aumento del consumo de calorías (más de las gastadas) resulta en aumento de peso y un exceso de grasa corporal. El aumento de bebidas azucaradas y alimentos bajos en nutrientes y altos en grasas saturadas, junto con baja actividad física y una duración del sueño más corta, influyen en el desarrollo de sobrepeso y obesidad. Los factores e interacciones que involucran la genética, las relaciones interpersonales, el cambio climático y la comunidad pueden afectar negativamente los patrones de crecimiento sano en niños y adolescentes.<sup>79</sup>

#### 2.2.4.3.1 Clasificación

La obesidad es el trastorno nutricional más frecuente en la población infantojuvenil. Tiene un origen en una interacción genética y conductual, y es la segunda con mayor relevancia. El sobrepeso y obesidad han aumentado en las últimas dos décadas en Europa con un origen multifactorial. Se clasifica en:<sup>95</sup>

- Obesidad exógena: también llamada poligénica, es la más frecuente dentro los tipos de obesidad. Se produce por el aumento de tejido adiposos y acumulación de energía, debido a una disminución de actividad física.
- Obesidad monogénica: es causada por cambio metabólico dependiente del hipotálamo. Es responsable del estímulo del hambre y saciedad y, por otra parte, la modulación del sistema nervioso simpático. Interviene en la temperatura corporal y, por ende, el gasto energético.
- Obesidad asociada a síndromes polimalformativos: existen diversos síndromes dismorfológicos pediátricos en los que se puede desarrollar obesidad.
- Obesidad secundaria: las lesiones del sistema nervioso central que afectan la región hipotalámica pueden desarrollar obesidad. Puede ser por origen traumático, tumoral, tratamiento médico, secuelas de infecciones o cierto grado de hipertensión endocraneal crónica compensada.<sup>95</sup>

## 2.2.5 Micronutrientes y macronutrientes

El estado de una persona depende de la calidad de la nutrición de las células que constituyen sus tejidos; es lo que permite llevar todos los procesos del organismo. Es necesaria una ingesta continua de nutrientes. La variedad de alimentos ofrece diferentes nutrientes que puede consumir el ser humano. <sup>96</sup>

Se puede hacer una primera distinción entre componentes de cualquier alimento con base en las cantidades en que están presentes: los macronutrientes, donde “macro” quiere decir grande; micronutrientes, con “micro” que quiere decir pequeño. Los macronutrientes son las proteínas, glúcidos (hidratos de carbono) y lípidos (grasas). Entre los micronutrientes se encuentran las vitaminas y los minerales. <sup>96,97</sup>

- Micronutrientes

Los micronutrientes no se pueden sintetizar en el organismo, por lo que deben aportarse por medio de la dieta para prevenir enfermedades y conseguir un estado de salud óptimo. El déficit de proteínas y vitaminas se observa cuando la dieta no cubre los requerimientos energéticos necesarios. Las deficiencias o excesos, aun siendo leves, pueden alterar el crecimiento y diversos sistemas en la persona. <sup>98</sup>

La deficiencia de micronutrientes es una de las principales causas de enfermedades infecciosas y de mortalidad en niños menores de 5 años. Según la UNICEF, estas carencias se relacionan con 250,000 defectos graves de nacimiento y en la muerte de un millón de niños cada año. Las deficiencias más prevalentes, especialmente en países subdesarrollados, son deficiencias de yodo, hierro, folato y vitamina A. Sin embargo, con la fortificación de la harina de trigo y de maíz, la sal, la leche y el arroz con hierro y ácido fólico, ha mejorado esta situación. <sup>98</sup>

- Macronutrientes

Son sustancias químicas contenidas en los alimentos. Cumplen funciones energéticas y reparadoras, ya que luego de ser metabolizadas el organismo las convierte en energía mecánica, química y térmica. La deficiencia de macronutrientes ocasiona desnutrición y trae

consigo consecuencias de baja estatura, delgadez, palidez, debilidad y enfermedades en niños y niñas principalmente.<sup>98</sup>

### **2.3 Doble carga de malnutrición (DCM)**

Se refiere a la coexistencia de malnutrición por exceso (sobrepeso y obesidad) junto con la desnutrición (retraso del crecimiento y emaciación), en todos los ámbitos poblacionales: país, ciudad, comunidad, hogar e individuo. Históricamente, la desnutrición y el sobrepeso se han considerado como desafíos aislados que afectan a poblaciones distintas y se deben a factores de riesgo contrastantes. La desnutrición se ha relacionado a la pobreza, INSAN e infecciones; mientras que la obesidad con abundancia, riqueza de la dieta y un comportamiento sedentario. Se han analizado varias razones para esta crisis en salud; muchas se relacionan con la etapa de transición nutricional, por una reducción de la actividad física y un aumento en el acceso a alimentos y bebidas menos saludables y altamente procesadas.<sup>99</sup>

La DCM en un país se define como la alta prevalencia, tanto de desnutrición como de sobrepeso y obesidad, en un mismo grupo de la población. En un hogar se da cuando hay uno o más individuos con emaciación, retraso del crecimiento o delgadez, y uno o más individuos con sobrepeso u obesidad en el mismo hogar. Por último, a nivel individual se presenta cuando un niño tiene retraso del crecimiento y sobrepeso. Tanto la desnutrición como el sobrepeso pueden provocar efectos a largo plazo, especialmente si se desarrollaron en la vida temprana, y cada uno puede aumentar el riesgo de que ocurra el otro posteriormente en la vida.<sup>100</sup>

### **2.4 Industrialización de alimentos**

Al mencionar la industrialización de alimentos, se habla de un sinnúmero de materias primas, proveedores, productos y procesos de producción, que lo vuelven un procedimiento complejo. Es el conjunto de actividades que intervienen en la elaboración de productos alimenticios, desde la adquisición de materia prima de origen vegetal o animal, hasta la transformación de dicha materia en un producto final para la distribución y consumo humano. La mayoría de los productos alimenticios modernos se desarrollan en países industrializados y se adaptan a las condiciones existentes de los mismos.<sup>101</sup>

Para establecer las bases de una política nacional de la industria alimentaria es indispensable proceder a un análisis de las ventajas y desventajas.<sup>102</sup>

Entre las ventajas que más influyen en la rápida expansión de los alimentos industrializados se encuentran la comodidad con que se pueden preparar, así como el atractivo de su presentación. Ambos factores son explotados continuamente por la propaganda comercial. Sin embargo, los aspectos que deberían tener mayor importancia son el precio y el valor nutritivo, y probablemente desempeñan un papel secundario en la aceptabilidad. Los conservantes permiten almacenar por mayor tiempo los alimentos, favorecen su transporte y disponibilidad. Entre sus ventajas para la salud, ciertos alimentos se pueden fortificar con vitaminas y minerales que ayudan a cubrir la ingesta diaria recomendada, evitar ciertas enfermedades como el caso de la pasteurización, por lo cual ayuda a un sistema inmune.<sup>102</sup>

En cuanto a las desventajas, se encuentra que provocan deficiencia del equilibrio de nutrientes, ya que almacenan una gran cantidad de calorías provenientes de hidratos de carbono, grasa, azúcar y sal y poco contenido de proteínas, minerales y vitaminas. Poseen mayor cantidad de sustancias químicas, aditivos y alimentos más sintéticos que son promotores oncogénicos. Por último, también promueven mayor uso de plásticos, cartón, papel y aluminio, al cual se le da un uso corto y su degradación en el medio ambiente puede conllevar un largo periodo, y contaminar suelos, ríos y mares.<sup>102</sup>

#### 2.4.1 Normas internacionales de los alimentos

En la industria alimenticia se tiene una exigencia y condiciones debido a las medidas que deben cumplir. Son lineamientos requeridos a través de buenas prácticas de manufactura de principios básicos e indispensables para el correcto diseño, funcionamiento y desarrollo de cada uno de los establecimientos implicados, con respeto a las normas de producción que permitan mejor calidad en la fabricación de los productos.<sup>103</sup>

En el año 1962, la FAO y la OMS crearon un código con el objetivo de facilitar el comercio internacional de alimentos y garantizar a los consumidores no solo la calidad sino seguridad e inocuidad. Con el tiempo, el Codex Alimentarius (código o Ley de los alimentos) se convirtió en una de las reglamentaciones más aceptadas y adoptadas en el mundo por tener una base científica y la correcta aplicación de las normas de higiene para la producción,

procesamiento, empaque y transporte. El Codex Alimentarius ha permitido minimizar el riesgo de propagación de las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA), ya que un concepto básico del Codex enuncia que “un alimento no es nutritivo si no es inocuo”.<sup>103</sup>

#### 2.4.2 Inocuidad de alimentos

De acuerdo con lo establecido por el Codex Alimentarius, es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso que se destine. Los alimentos son la fuente principal de exposición de agentes patógenos, tanto químicos como biológicos (virus, parásitos y bacterias), a los cuales nadie es inmune, ni en los países en desarrollo ni en los desarrollados. Cuando los alimentos son contaminados en niveles inadmisibles por agentes patógenos y contaminantes químicos o con otras características peligrosas, conllevan riesgos sustanciales para la salud de los consumidores y representan grandes cargas económicas para las diversas comunidades y naciones.<sup>103</sup>

#### 2.4.3 Clasificación general de procesos de producción para las industrias alimenticias

En el sector industrial alimenticio existen desde pequeñas empresas familiares hasta grandes empresas con productos altamente mecanizados y automatizados; entre los subsectores del sector agroalimentario de las industrias alimenticias se implementa la clase o clases de procesos de producción respecto al tipo o tipos de productos que elaboren.<sup>101</sup>

Aunque existe una gran diversidad de industrias alimentarias, los procesos de elaboración pueden clasificarse en seis diferentes:<sup>101</sup>

- Manipulación de alimentos: proceso en el que interviene la manipulación humana a lo largo del proceso productivo establecido, y en ciertas operaciones de producción se emplean maquinarias.
- Almacenamiento de materias primas: está orientado a que el producto pueda ser consumido o utilizado a largo tiempo.
- Extracción: algunos alimentos necesitan de procesos de extracción, bien sea de pulpas (en caso de frutas), huesos o líquidos.

- Elaboración: es la fase que consiste en la transformación inicial del alimento crudo para la obtención de otro producto distinto y transformado.
- Conservación: esta fase es vital en algún tipo de producción de alimentos, en parte debido a que el proceso de conservación en la industria alimentaria tiene por objeto la interrupción de la actividad microbiana y prolongar la vida útil de los alimentos.
- Envasado: proceso en el que se selecciona el empaque, envoltura o envase con el fin de proteger de factores como la contaminación ambiental y preservar determinado alimento, prolongando la vida del producto. <sup>101</sup>

#### 2.4.4 Impacto ambiental de la industria alimentaria

La industria alimentaria y la pesca son los sectores que mayor impacto tiene en el medio ambiente después del de las energías fósiles. Por ello, la FAO invita a los países a considerar el impacto ambiental en las guías de recomendaciones nutricionales. Las actividades con mayor impacto son: <sup>104</sup>

- La producción de carne: la FAO aconseja para los países desarrollados la reducción del consumo de estos alimentos. Según varios estudios, las explotaciones bovinas participan en la producción de gases de efecto invernadero, y llegan a constituir el 20 – 30 % de la emisión global. <sup>104</sup>
- La pesca: la situación de los mares es agónica, con poblaciones de especies diezmadas desde hace tiempo como las sardinas, anchoas, bacalao, arenque, merluza o ballenas. <sup>104</sup>

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente evalúa el impacto medioambiental de la pesca en España, según el lugar de origen de las capturas. En el período 2012 – 2014, el número de capturas en océanos alejados (Golfo de Guinea y Océano Índico) se ha multiplicado por 2.5, y pasado de 99 384 a 241 259 Tm en el océano Índico y de 47 023 a 123 550 Tm en el Pacífico. <sup>104</sup>

La industria alimentaria es una de las que más dinero mueve a lo largo y ancho del mundo. Influye en gran medida en la salud de la población, pero de manera muy distinta a las farmacéuticas ya que parece, incluso, que vayan en contra de nuestra salud de forma

deliberada. No se trata únicamente de conservantes, colorantes o emulgentes, productos químicos comprobados de efecto cancerígeno sino aceites, sales y otras sustancias.<sup>105</sup>

Uno de los compuestos más utilizados de manera excesiva es el azúcar. Se encuentran cantidades ingentes en refrescos, galletas y lácteos. La ingesta excesiva de azúcar que ocurre sin darnos cuenta cuando consumimos uno de estos productos, no solo produce un aumento de peso que puede derivar en obesidad, sino que es susceptible a desarrollar diabetes. De hecho, el número de niños diabéticos en Estados Unidos está en aumento.<sup>105</sup>

Por lo mencionado, se da un enfoque holístico de las cadenas causales del CC, INSAN y malnutrición (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Relación cambio climático, INSAN y malnutrición

	Cambio climático	INSAN		Malnutrición
<b>Factores Climáticos</b>	Consecuencias			
<b>Aumento de temperatura</b>	Reducción de la cantidad de agua. Reducción de los flujos de los ríos.	Baja en rendimiento de los principales cultivos. Prolongación de canícula. Daños a los cultivos.		Mayor incidencia de enfermedades transmitidas por vectores y por el agua
<b>Disminución de Precipitaciones</b>	Reducción de la disponibilidad y calidad del agua para consumo humano y riego para ecosistemas.	Aumento de riesgo de infección por plagas/enfermedades de cultivos Daños a los cultivos Mayor dependencia de agua subterráneas Consumo de agua insalubre.	Incremento de los precios de alimentos Pérdidas económicas	Menor aprovechamiento y utilización biológica de los alimentos Mayor incidencia de desnutrición, sobrepeso y obesidad
<b>Aumento de Precipitaciones</b>	Inundaciones Deslaves Destrucción de vías de transporte Pérdida de vivienda	Pérdida de tierras agrícolas. Daños a los cultivos. Mayor flujo de migración. Menor acceso físico de alimentos.	Consumo de alimentos industrializados Mayor urbanización	Aumento de la mortalidad por desnutrición Aumento de la mortalidad relacionada con el clima
<b>Suelo</b>	Deforestación e incendios Erosión	Cultivos poco nutritivos y de baja calidad Menor producción agrícola Pérdida de cosechas		Exposición a los riesgos de desastres

Fuente: elaboración propia, según perfil de riesgo climático Guatemala, 2017.<sup>106</sup>



## **CAPÍTULO 3: CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA Y MALNUTRICIÓN EN NIÑOS Y ADOLESCENTES**

### **SUMARIO**

- **Vulnerabilidad geográfica de Guatemala**
- **Situación agropecuaria en Guatemala**
- **SAN en Guatemala**
- **Historia de la malnutrición en Guatemala**
- **Situación de actual de la malnutrición en Guatemala**
- **Situación de malnutrición en niños y adolescentes en Guatemala asociada al cambio climático**

A continuación, se da una visión del cambio climático en Guatemala y la malnutrición en niños y adolescentes, por ser un país con alta prevalencia de malnutrición y con una ubicación geográfica vulnerable.

### **3.1 Vulnerabilidad geográfica de Guatemala**

De acuerdo con la Universidad de las Naciones Unidas y la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), Guatemala ocupa el puesto número 7 de la lista mundial de países con mayor riesgo de desastres naturales.<sup>107</sup>

Guatemala se ve afectada de manera recurrente por varios fenómenos que se traducen en amenazas por una combinación de factores. En primer lugar, por su ubicación geográfica, al situarse en el istmo centroamericano, por su posición de puente que conecta dos grandes masas continentales; ubicada entre dos océanos y en una franja afectada por la zona de convergencia intertropical. Debido a esto sufre una gran incidencia de eventos hidrometeorológicos como huracanes, lluvias intensas, temporales y, como consecuencia, inundaciones y deslizamientos. En segundo lugar, la marcada influencia de las tres placas tectónicas, la placa de Cocos, la placa del Caribe y la placa de Norteamérica. Las tres tienen su punto de encuentro sobre el territorio nacional. Al interactuar entre sí dan origen a la abrupta topografía y al permanente reacomodo de la corteza terrestre, que posicionan al país como un

área sísmica. En tercer lugar, la interacción de la placa de Cocos y la placa del Caribe ha dado origen al cinturón volcánico que atraviesa el país de Oeste a Este y está conformado por 37 volcanes, de los cuales al menos siete se mantienen activos: el de Atitlán, Cerro Quemado, Fuego, Pacaya, Santa María, Santiaguito y Tacaná. <sup>108,109</sup>

Según un documental basado en crónicas y notas del periódico, realizado en el 2001 por UNEPAR-UNICEF, desde 1530 a 1999 se han registrado un total de 21 447 fenómenos en el país, de los cuales 68% son de origen hidrometeorológico y el 32% de origen geodinámico. Además, indica que los departamentos más afectados por este tipo de fenómenos son Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Guatemala. Los eventos que se consideraron de mayor recurrencia son los vinculados a precipitaciones y sismos. <sup>108</sup>

### 3.1.1 Fenómenos hidrometeorológicos

#### 3.1.1.1 Sequías

El país posee alrededor de un 5% de su superficie terrestre, 5500km<sup>2</sup>, en las categorías de “Muy alta y extremadamente alta” amenaza por sequía. Las áreas que se encuentran bajo mayor amenaza están en los valles orientales y de la región central, desde Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Zacapa, El Progreso y Baja Verapaz hasta llegar a Quiché. Además, existe una estrecha franja paralela a la costa del Pacífico que posee un efecto de “sombra de lluvia” y pertenece a la zona de vida bosque seco subtropical. <sup>108</sup>

Una de las características de estas zonas es el rango estrecho anual de precipitaciones que reciben; esta oscila entre los 470 a los 600 mm/año en las zonas de “extremadamente alta amenaza” y de 600 a 800 mm/año en las de “muy alta amenaza”. Estas características, junto a que no se encuentran en las regiones con mayor influencia de lluvias de origen oceánico, provoca que la población rural que habitan estas zonas sean vulnerables a las irregularidades climáticas, como una mala distribución de las lluvias para una buena producción agrícola. <sup>108</sup>

### 3.1.1.2 Heladas:

Según el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), aunque Guatemala se encuentra incluido en la faja subtropical, posee una superficie de 7622 km<sup>2</sup> (7% del total de la superficie nacional) que tienen más del 50% de probabilidad anual de sufrir efectos de una helada, principalmente los territorios por encima de los 2200 msnm de la Sierra Madre y los Cuchumatanes. Este fenómeno se da debido a la abrupta topografía del país, ya que desde la costa del Pacífico y desde el nivel del mar se llega a alcanzar una distancia lineal de 65 km hasta una altura de 3500 msnm. <sup>108</sup>

Los departamentos, municipios y población ubicada en las franjas de “muy alta” y “alta” amenaza son Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos, Sololá y Totonicapán, con una población estimada de 16 500 personas, en 42 municipios. La población que vive inmersa en estas franjas incrementará su vulnerabilidad al fenómeno dependiendo de cuán extemporáneo sea el evento y, sobre todo, si coincide con el ciclo agrícola de los cultivos. <sup>108</sup>

### 3.1.1.3 Inundaciones

Son los eventos más frecuentes y recurrentes en el país. Según el MAGA, en un análisis realizado por CONRED durante 1996 al 2000, existe una consistencia en la ocurrencia de eventos basados en la pendiente que posee el área geográfica: el 82.4% de los eventos ocurren en áreas con una pendiente menor del 8%. Además, depende de la vertiente: la del Pacífico presenta mayor ocurrencia en un 60%, seguida de la vertiente del Mar Caribe con un 36% y, por último, el 4% ocurrió en la vertiente del Golfo de México. Determinaron también que la mayor cantidad de eventos ocurrieron en la segunda mitad del invierno, 65.6% entre agosto y noviembre. Las poblaciones más vulnerables son las de los centros poblados ubicados en la cercanía de las cuencas de la vertiente del Pacífico (María Linda, Achiguate y Coyalote, principalmente), las de la cuenca del Medio y Bajo Motagua (desde Zacapa a Izabal) y poblados de la cuenca del Polochic. <sup>108</sup>

Guatemala es uno de los países en Centroamérica que más afectados se ve por los eventos de precipitaciones: en 1998, el Huracán Mitch provocó 268 muertes y 105 000 damnificados; la tormenta tropical Stan, en 2005, con 664 muertes y 285 000 damnificados; la

tormenta tropical Agatha, en 2010, con 152 muertes y 420 000 damnificados; en 2011 el Huracán Rina, con 39 muertos y 500 000 damnificados; el mismo año la depresión tropical 12-E con 51 muertos y 254 903 damnificados. Por último, en el año 2020 las depresiones tropicales Eta e Iota provocaron inundaciones, deslizamientos y flujo de lodo catastrófico que afectaron a alrededor de 2.4 millones de personas. Entre los daños reportados, el 50% fueron grandes daños en la vivienda y 35% pérdida total; el 50% de las mujeres indica pérdida de cosechas y granos. <sup>108,110</sup>

### 3.1.2 Fenómenos de geodinámica interna

#### 3.1.2.1 Sismicidad

Como se mencionó, Guatemala es un país altamente sísmico. La investigación realizada por UNEPAR-UNICEF en 2001, junto con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), analizó que desde 1977 al 2003 se registraron en el territorio un total de 37 698 sismos. Las regiones del país más afectadas son las del litoral del Pacífico, por los sismos originados en la plataforma continental, y por la población vulnerable los departamentos de Guatemala, Escuintla, Chimaltenango, Santa Rosa y Sacatepéquez. <sup>108</sup>

Históricamente se han producido en el país sismos destructores. Los más importantes debido a los daños ocasionados fueron: el de 1902, que afectó la zona sur-occidente; los de 1917 y 1918 que destruyeron la ciudad de Guatemala; el de 1942 afectó gran parte del altiplano; y el de 1976 en la falla Motagua que dañó principalmente el altiplano central del país. Según el INSIVUMEH, del 2016 al 2021 se han registrado 3572 eventos sísmicos en Guatemala, de los cuales 27 han tenido magnitudes iguales o mayores a 5 (26 moderados y 1 fuerte). El evento de mayor magnitud fue el terremoto del departamento de San Marcos el 14 de junio del 2017. <sup>111</sup>

### 3.1.3 Amenazas antrópicas

#### 3.1.3.1 Deforestación

Durante el periodo de 1991-2001 se determinó una pérdida anual de bosques de 63 421 hectáreas. El análisis de la dinámica forestal entre el 2001 y 2006 revela que el “ritmo incontenible de las deforestaciones” se ha acentuado, ya que hubo una pérdida de 132 138 hectáreas anuales, tendencia que se mantuvo durante el periodo 2006-2010. El 42% de las deforestaciones del país ocurren en cinco “frentes de deforestación”: cuatro ubicados en Petén a) Frente Petén Sur- La Libertad-Montañas Mayas, b) Frente Santa Ana-Tikal-Yaxhá, c) Frente Melchor de Mencos, y d) Frente La Palotada; y uno en Izabal, el Frente Manabique. El 58% restante ocurre en 110 “focos de deforestación” relativamente pequeños, entre 26 y 200 km<sup>2</sup>, distribuidos en el centro, nororiente, noroccidente y sur del país, que afectan los remanentes de bosque de pino-encino y algunos de hoja ancha. <sup>108,109</sup>

Según la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAB) y la Universidad Rafael Landívar (URL), la presión poblacional y la pobreza han dejado de ser la causa principal de deforestación. En las décadas de los 60 y 70, la mayor presión sobre los bosques se debía a la migración interna de los campesinos en búsqueda de tierra. Actualmente, la deforestación es masiva en los frentes como consecuencia de la ganadería extensiva; la agricultura a pequeña, mediana y gran escala; los incendios forestales, los asentamientos humanos y la narcoactividad. En los “focos” la deforestación es menos perceptible y tiene origen en el urbanismo, la recolección de leña, la agricultura en minifundio, la tala de fincas cafetaleras y cañeras, el madereo ilegal e incendios forestales, plagas y enfermedades. <sup>109</sup>

A largo plazo, las áreas de deforestación no son aptas para la agricultura, ya que una vez que la cubierta forestal ha sido eliminada el área queda expuesta a la erosión y pérdida de minerales y nutrientes, lo que da como resultado un suelo empobrecido. Por lo tanto, la producción agrícola de estas áreas es carente de nutrientes, y puede llegar a provocar malnutrición en la población que la consume. <sup>109</sup>

### 3.1.3.2 Incendios forestales

Son fenómenos recurrentes que suceden en la época seca del país, desde febrero a mayo. Según el Instituto Nacional de Bosques, las principales causas son la quema agrícola, intencionales, no determinadas y otras causas.<sup>108</sup>

Desde 1998 al 2003 se han presentado alrededor de 652 incendios que afectan una superficie de 82 968 hectáreas. Según el INAB, la mayor recurrencia de incendios durante esta época fue en los departamentos de Petén, Chiquimula, Quiché, Zacapa, Jalapa y las Verapaces. La alta recurrencia de incendios en el país contribuye en gran magnitud a la emisión de monóxido de carbono a la atmósfera y la pérdida de áreas de producción agrícola y de la biodiversidad.<sup>108</sup>

### 3.1.4 Migración como consecuencia de la vulnerabilidad geográfica

Debido a que Guatemala se ve afectada por varios fenómenos de manera constante, la población que habita las áreas con mayor riesgo se ve obligada a migrar dentro del propio país. Las familias se ven afectadas en varios aspectos: en la salud, economía y desarrollo, por lo que deben buscar nuevos lugares donde desenvolverse. El incremento en los fenómenos hidrometeorológicos se atribuye como consecuencia del cambio climático. Esto junto con las condiciones de un territorio, determinan la magnitud en la que se ve afectada la población.<sup>108,112</sup>

Como parte de las acciones del cambio climático, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) creó el Proyecto de adaptación al cambio climático en el Corredor Seco de Guatemala y el Proyecto canje de deuda para la adaptación al cambio climático, con el fin de la adaptación en la migración. Los proyectos están orientados a los departamentos de Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa y Quiché, para promover prácticas que los vecinos deben hacer para adaptarse al cambio que generan las precipitaciones, altas temperaturas y otros fenómenos.<sup>112</sup>

Stuart Romeo Villatoro, subsecretario de Planificación y Programación para el Desarrollo de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplan), refiere que Guatemala es uno de los países más vulnerables al CC, ya que ha representado pérdida en la

infraestructura por más de Q48 000 millones desde el año 1949 hasta la llegada de las tormentas Eta e Iota en el 2020. La Organización Internacional para las Migraciones (OIM) menciona que Guatemala registró unos 340 mil nuevos desplazamientos debido a los desastres que se presentaron por las tormentas Eta e Iota en el 2020. <sup>112</sup>

### 3.1.5 Condiciones de vida y vivienda

Los datos del Censo de población y vivienda del año 2018 y de la Encuesta nacional de salud materno infantil (ENSMI) 2014-2015 analizan las condiciones de vida de los hogares en los 10 departamentos con mayor tasa de desnutrición crónica. La mayoría de los hogares que usan leña son pobres y utilizan artefactos muy ineficientes para utilizar el fuego y satisfacer su necesidad de cocinar. Representa un 79% de los hogares y, en los departamentos como Quiché y Alta Verapaz, el porcentaje está en torno al 90%. Esto crea un ambiente contaminante con un alto nivel de humo y partículas suspendidas, que liberan sustancias como monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y carbón negro. <sup>113</sup>

Los datos de la ENSMI 2014-2015 correspondientes al ingreso dividido por quintiles. El quintil inferior, es decir, en el quintil más pobre, está presente la desnutrición con un 65.9%, seguido por el segundo quintil con 57.1%, tercero con 43.8%, cuarto y quinto con 28.9% y 17.4%, respectivamente. <sup>113</sup>

Se considera que la contaminación intramuros está asociada a 1.9 millones de fallecimientos prematuros por año, y es la cuarta causa principal de mortalidad a nivel mundial. Una investigación de Cattaneo en el 2009 resalta la importancia de la sustitución de suelo de tierra por el de cemento dentro de los hogares y los beneficios a la nutrición en el hogar, ya que reduce en 18.2% la presencia de parásitos, en 12.4% la prevalencia de casos de diarrea y 19.4% la prevalencia de anemia. <sup>113</sup>

Con los datos provenientes de la ENSMI 2014-2015 es posible determinar la cantidad óptima y el tipo de micronutrientes básicos y vitales que son necesarios para el crecimiento y desarrollo de un individuo. Los alimentos consumidos que se consideran ricos en vitamina A y hierro por la encuesta ENSMI son: pescado, huevos, camote, vegetales de color verde, zanahorias y frutas. En el área rural los porcentajes son menores que en el área urbana, y es de

vitamina A 78% y hierro 64% en el área rural, y de vitamina A 85% y de hierro 73% en el área urbana. En los departamentos, el que presenta mayor consumo de vitamina A es El Progreso, con 89%, Guatemala 88% y el menor, Chiquimula con un 61%. En cuanto a hierro, el departamento con mayor consumo es Suchitepéquez con 80% y el menor es igualmente Chiquimula con 53% y Alta Verapaz con 60%.<sup>113</sup>

### 3.1.6 Índice de desempeño ambiental de Guatemala

El índice de desempeño ambiental (EPI, por sus siglas en inglés) es un indicador compuesto relacionado con el concepto de evaluación de la sostenibilidad del desarrollo, que cuantifica y clasifica numéricamente el desempeño ambiental de los países. El EPI clasifica el rendimiento de los países en temas ambientales en dos áreas: protección a la salud humana y protección de ecosistemas. Además, evalúa el progreso de los países respecto al séptimo Objetivo de Desarrollo Sostenible, relacionado con garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Los resultados del índice van de 0 a 100, donde 100 es la puntuación más alta y 0 la más baja.<sup>8</sup>

En el 2020 Guatemala retrocedió 39 posiciones, y pasó de la posición 110 a la 149, de 180 países evaluados. Obtuvo una reducción de 20.53 puntos en su evaluación, pasó de 52.33 a 31.80 sobre 100. A nivel Latinoamérica, Guatemala es el peor país evaluado y se encuentra por debajo del resto de países de Centroamérica.<sup>8</sup>

## 3.2 Situación agropecuaria en Guatemala

Los impactos en la agricultura por el CC son determinados por las variaciones del clima para el crecimiento y desarrollo de los cultivos y la producción pecuaria. Los trastornos en el ciclo hidrológico del suelo; las sequías, su duración y frecuencia; y la evapotranspiración y modificaciones en las condiciones de humedad afectan la producción de granos básicos y desfases en la ejecución de prácticas agrícolas como la siembra, control de plagas y la cosecha.<sup>114</sup>

La participación del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario en la economía del país ha reportado variaciones de importancia. Durante el periodo de 1990-2016 se observó una



variación anual promedio de 3.7%. Para el 2016, el PIB agropecuario alcanzó un 12.7%. Según el Banco de Guatemala, en el 2018 el sector agropecuario dio un aporte directo al PIB de 13.4%. Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, en 2019, el sector agrícola produjo 29.3% del total de empleos. Se estima que el 68.5% fue en zonas rurales para el género masculino y 28.8% para el género femenino. <sup>114</sup>

Guatemala ha tenido un incremento en hectáreas totales destinadas a la agricultura. En 1980 eran 1 321 620 hectáreas y llegaron a 2 101 010 hectáreas para el 2011, lo que equivale a un incremento de 59% en todo el país. <sup>114</sup>

La producción principal de granos básicos en Guatemala es a base de maíz, frijol y arroz. Los primeros dos son los de mayor importancia por el área sembrada y generalización en todo el país. La ausencia de mantenimiento de los suelos y la progresiva degradación de la cubierta vegetal provoca la pérdida del suelo, lo que impacta en la economía rural de Guatemala. Además, pone en riesgo la producción agrícola en el futuro y, por ende, la seguridad alimentaria. <sup>114</sup>

### 3.2.1 Maíz

Es el principal cultivo del país. En 2014 representó el 48% de la producción regional total. La mayoría de los agricultores cultivan para autoconsumo, utilizan siembra tradicional y semitecnificada con grano propio como semilla. La superficie cosechada en las últimas tres décadas se ha incrementado a una tasa del 0.8%, mientras que la producción ha aumentado a una tasa 2.1%, lo que indica una significativa mejora de los rendimientos. El maíz es principalmente cultivado en todo el país para autoconsumo, para la venta, y es uno de los alimentos básicos para la población. Los departamentos con más producción son: Alta Verapaz con 169 612 toneladas, que equivalen a un 11.94% de la producción total del país; Petén con 143 928 toneladas, equivalentes al 10.13%. Los departamentos con menor producción son Sacatepéquez con el 1% y El Progreso con 0.86%. <sup>115</sup>

Los impactos potenciales del CC en los rendimientos de producción en algunos departamentos se calcularon con los coeficientes estimados de las funciones de producción histórica. Se estimó con los promedios mensuales de temperatura y precipitación del período

2001-2009. No se tomaron en consideración los cambios en las extensiones en la superficie de siembra. Estos variarán en 2 escenarios: <sup>115</sup>

En el escenario A2, 2 departamentos tendrían aumentos en el 2030 y serían 4 para 2100; serían Totonicapán con el mayor incremento; en cambio, Izabal sería el de mayores pérdidas. <sup>115</sup>

En el escenario B2, 6 departamentos podrían tener aumento en el 2030 y en el 2100 serían 8, todos ellos del altiplano occidental. Los de mayor producción serían Totonicapán, Quetzaltenango y Quiché. Los departamentos con mayores pérdidas serían Izabal, Petén y Suchitepéquez. <sup>115</sup>

### 3.2.2 Frijol

Guatemala es el principal productor de frijol en Centroamérica. El volumen máximo registrado para el país fue en el 2015, con 244 599 toneladas, lo cual representa un incremento del 322% y una tasa de crecimiento anual del 4.2% respecto a la producción en 1980, con 75 930 toneladas. La superficie cultivada en el 2015 fue de 252 210 hectáreas. Durante el período 1980-2015, la superficie tuvo una tasa de crecimiento promedio del 3.9%, y un crecimiento del 290%. El frijol es uno de los productos de mayor consumo y que más energía aporta a la dieta de la población. El mayor departamento productor es Jutiapa, con 28 149 toneladas, equivalentes a 20.35% del total de producción. Le sigue Petén, con 15 486 toneladas equivalentes al 11.2%. Los departamentos con menor producción son Escuintla, Suchitepéquez, Izabal, Retalhuleu y Totonicapán. <sup>115</sup>

El pronóstico del rendimiento del frijol en los dos diferentes escenarios son: en el B2, en el 2030 habrá 13 departamentos con incremento, que son Quetzaltenango y Totonicapán, con posibles incrementos mayores de 125%, lo que nos indica que el rendimiento sería mayor que en las condiciones climáticas actuales. Para el 2100 serán 12 departamentos con aumento en la producción. <sup>115</sup>

En el escenario A2, para el 2030 habrá 9 departamentos con aumento en rendimientos y 13 con reducciones; los departamentos más afectados serán Izabal y Suchitepéquez. En el

2100 serán 12 departamentos con reducciones y 10 con incrementos. Los departamentos con mayores expectativas serían Totonicapán, Quetzaltenango y Quiché. Los departamentos con menor rendimiento serán Suchitepéquez, Escuintla, Izabal y Petén. <sup>115</sup>

### 3.2.3 Arroz

El arroz es otro grano básico en el consumo de Guatemala, pero con menor participación que el frijol y el maíz. En el 2015 solo fueron sembradas 11 200 hectáreas, con una producción de 34 965 toneladas. La tasa de producción de arroz fue del 0.7% en el periodo 1980-2015. El promedio de producción en el período 2001-2009 fue de 24 857 toneladas. Los departamentos con mayor producción fueron San Marcos, Quetzaltenango y Petén. La producción se concentra en el norte y occidente del país. <sup>115</sup>

### 3.2.4 Café

La producción de café en Centroamérica es baja. En Guatemala ha reducido su participación en el PIB. Las plantaciones cubren alrededor de 1 000 000 de hectáreas y dan empleo aproximadamente 1 800 000 de personas al año. <sup>115</sup>

La planta del café es sensible a las condiciones climáticas, principalmente a la temperatura, lluvia, humedad y luz en todas las etapas de su crecimiento. Por lo consiguiente es muy vulnerable al CC. En la región hay creciente evidencia de cambios extremos de sequía, lluvia intensa y alza de la temperatura. Estos han desencadenado efectos en el cultivo del café como el cambio de incidencia de enfermedades, la degradación de suelos y la reducción de servicios sobre el control de plagas y polinización. Una de las enfermedades que afecta la producción cafetalera es el hongo de la roya, en el 2012-2013 se redujo en 17% su producción después de la epidemia de roya. <sup>115</sup>

De la producción anual en el período 2001-2009 por departamentos, Santa Rosa es el mayor productor, con un total de 51 495 toneladas, equivalentes al 22% de producción nacional, seguido por Huehuetenango con 29 587 toneladas, equivalente a 12.8%, y Chiquimula con 23 961 toneladas, equivalente a 10.3%. Entre los 3 departamentos producen más del 45% del país.

<sup>115</sup>

### 3.2.5 Ganadería y pesca

Según el MAGA, la actividad ganadera, caza, silvicultura y pesca tiene una participación de 9.7% en el PIB y una contribución al crecimiento de 0.24 puntos porcentuales. Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), el total de superficie del territorio nacional para la producción agropecuaria es de 73 541 km<sup>2</sup>, lo que representa un 67.5% de la totalidad del territorio nacional. En 2011, el sector ganadero generó alrededor de 120 000 empleos al año, con un crecimiento proyectado del 5% para el 2021. <sup>116</sup>

El subsector pecuario está integrado por las cadenas productivas de leche, ganadería de carne (pollo, cerdo y bovino) y huevos. Principalmente en viviendas de poblaciones indígenas y familias pobres se encuentra una gran variedad de animales domésticos, donde coexisten gallinas, pavos, cerdos, patos y, esporádicamente, equinos y rumiantes. El informe de FAO de 2019, en cuanto a explotación zoogenética, indica que la mayoría son razas introducidas, aunque existen poblaciones criollas bien adaptadas. La introducción de especies mejoradas ha afectado la diversidad genética de las poblaciones criollas; la ganadería ha sido afectada por los efectos del CC al modificar el régimen de lluvias, especialmente en el corredor seco. <sup>116</sup>

La pesca en Guatemala es importante en la Costa Sur. A pesar de la gran diversidad de recursos de agua salada y dulce, son pocas las especies aprovechadas para el consumo humano. Los registros de pesca muestran que en los últimos años se pesca especies que antes eran descartadas, por ejemplo, las rayas de mar. Según datos de FAO de 2017, los productos capturados o cultivados en territorios o buques de pabellón de Guatemala representan 78 127 toneladas. En la pesca de atunes, de la producción nacional se estima 63 890 toneladas procedentes del Caribe (10%), del océano Pacífico (36%), aguas continentales (8%) y producción acuícola (47%). <sup>116</sup>

En 2019 la FAO estimó que se ha reducido el comercio del camarón marino y la tilapia, y en menor escala la trucha. Se ha tratado de comercializar y diversificar otras especies, aunque el volumen de producción no es significativo. El cultivo de camarón ocupa el 83% de la superficie dedicada a la actividad acuícola; el cultivo de peces 17% y menos del 1% al cultivo de caracoles. La licencia de acuicultura comercial y el permiso tienen una vigencia de 10 y 5 años, respectivamente. A pesar de las limitaciones en la pesca de tecnología y de mercado, existen

aún posibilidades de aumentar los desembarques, con una adecuada explotación de recursos y de la expansión de la pesca en los que son poco comercializados. <sup>116</sup>

### **3.3 SAN en Guatemala**

La disponibilidad de alimentos es un tema de gran importancia tanto a nivel Centroamericano como local. La SAN se relaciona con el CC, ya que su impacto afecta el rendimiento de los cultivos básicos y, por ende, la capacidad de los productores de acumular reservas, lo que provoca la escasez de alimentos. <sup>115</sup>

La prevalencia de subnutrición es un indicador de la SAN utilizado por la FAO para conocer la proporción de la población con riesgo de insuficiencia calórica. En Guatemala, en el periodo de 1990 a 2016 se observó al inicio un 14.9 %. Diez años después, entre el 2000 y 2002, aumentó a 20.4%. A partir de entonces disminuyó hasta un 15.6% en 2014-2016. Estas cifras indican que la situación no ha mejorado, pero en los últimos años se logró revertir un notable porcentaje. A pesar de que se logró revertir la prevalencia de subnutrición, los valores no son óptimos, por lo que se debe fortalecer la SAN ante el CC. Particularmente debe ser enfocado en los granos básicos y fomentar una agricultura más sostenible e incluyente, para proteger a la población pobre del campo y la ciudad de Guatemala. <sup>115</sup>

#### **3.3.1 Gasto público en SAN**

Según la publicación del Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales (ICEFI) en el 2019, con el nombre “Desnutrición crónica en Guatemala: una tragedia que el debate político no debe evadir”, el gasto público en seguridad alimentaria y nutricional (GSPAN) en el gobierno del presidente Álvaro Colom alcanzó un 1.78% del PIB. Es el valor máximo del período 2009-2019. Durante el periodo de Otto Pérez Molina y el gobierno transitorio del presidente Alejandro Maldonado Aguirre, el GSPAN se redujo hasta un 0.96% en el 2015 del PIB. El presupuesto para el 2019 considera asignaciones para el GSPAN del 1.49% del PIB. <sup>113</sup>

Según ICEFI y UNICEF, durante el período del 2009-2016 el Estado de Guatemala ha ejecutado 393 programas, de los cuales 97 se han relacionado con la SAN y representan un total de Q 41 722.8 millones. De esos programas, 62 —que representan más de la mitad del

total de programas implementados entre 2009-2016— han tenido una duración no mayor a los 2 años, y llegan a representar el 28.43% del monto total ejecutado en dicho período. Mientras, solo el 16% del total del gasto en los programas en el periodo 2009-2016 son los que han tenido mayor continuidad de más de 6 años. <sup>113</sup>

El presupuesto para el 2022 destinado a desnutrición no cubre las dimensiones del problema. El 18 de septiembre de 2021, el Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SIINSAN) reportó 22 417 casos de desnutrición aguda, que equivalen a 10.9% de incremento en comparación con el año anterior. Jorge Pernillo, coordinador de la Escuela de Nutrición de la Universidad Panamericana (UPANA), menciona que las condiciones nutricionales han empeorado por factores como el aumento de la pobreza, crisis económica de la pandemia, tormentas Eta e Iota, así como por la ausencia de voluntad y capacidad de ejecución del gobierno. <sup>113,117</sup>

### **3.4 Historia de la malnutrición en Guatemala**

En 1993, la Constitución Política de la República de Guatemala, artículo 99, Alimentación y nutrición, dice: “El Estado velará porque la alimentación y nutrición de la población reúna los requisitos mínimos de salud. Las instituciones especializadas del Estado deberán coordinar sus acciones entre sí o con organismos internacionales dedicados a la salud, para lograr un sistema alimentario nacional efectivo”. <sup>118</sup>

En 2005, el Congreso de la República estableció el Decreto No. 32, Ley del Sistema de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Esta ley establece un marco institucional estratégico de organización y coordinación para priorizar, jerarquizar, armonizar, diseñar y ejecutar acciones de seguridad alimentaria y nutricional para toda la población del territorio, especialmente a los grupos que padecen desnutrición. Además, se crea el Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINASAN), el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONASAN), la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República (SESAN) y la instancia de consulta y participación social. <sup>119</sup>

Por medio del secretario de SESAN, en 2006 se aprueba el reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, el cual tiene como objetivo de desarrollar programas en SAN, Decreto número 32- 2005 del Congreso de la República. <sup>120</sup>

En 2016, el Acuerdo Gubernativo número 45 crea la Comisión Presidencial para la Reducción de la Desnutrición Crónica, como parte del organismo ejecutivo, y es denominada “la Comisión”. Esta será una instancia facilitadora y promotora de los mecanismos de prevención y tratamiento de la desnutrición crónica para el desarrollo humano y el mejoramiento de la calidad de vida de los niños menores de cinco años del país, en un plazo de cuatro años. <sup>121</sup>

A pesar de las distintas legislaciones e instituciones de la República, las cifras de niños, niñas y adolescentes que se encuentran con problemas nutricionales son alarmantes. Actualmente, en Guatemala se han realizado seis ENSMI, en los años 1987, 1995, 1998, 2002, 2008-2009 y la última 2014-2015, cuyos resultados se publicaron en el 2017. Históricamente, el área más afectada por la desnutrición es la región noroccidental, con una población indígena mayoritaria, que es el grupo étnico más afectado. En promedio, durante los años evaluados ha presentado una tasa del 69.8%. <sup>121</sup>

### **3.5 Situación actual de malnutrición en Guatemala**

Los indicadores de malnutrición en Guatemala incluyen cifras altas de bajo peso para la edad, desnutrición aguda, anemia, deficiencia de yodo y vitamina A. Se estima que para el 2026, si el país no realiza cambios en la nutrición, más de 38 000 niños morirán por causa directa del retardo del crecimiento. Los niños con malnutrición tienen más probabilidades de padecer y morir por enfermedades transmisibles como neumonías y diarrea. <sup>122</sup>

#### **3.5.1 Desnutrición**

Guatemala es el país con mayor tasa de desnutrición crónica a nivel latinoamericano y el sexto a nivel mundial. La ENSMI estimó que un 46.5% de los niños menores de 5 años, es decir, aproximadamente 1 051 232 niños, padecen desnutrición crónica. Esto quiere decir que de cada 2 niños, 1 niño sufre desnutrición crónica. La desnutrición se encuentra con mayor proporción en el área rural, con 53%, y de esa población el 61.2% es indígena. Los

departamentos con mayor desnutrición crónica son Totonicapán con 70%, Quiché con 69%, y Huehuetenango y Sololá con 68% y 66%, respectivamente. La concentración más fuerte de la desnutrición se encuentra en la parte noroccidental y suroccidental del país. Según el sexo, la desnutrición crónica está presente en los dos sexos con una proporción muy similar: masculino con 47.1% y femenino con 45.8%. Según la edad, el mayor porcentaje de desnutrición es entre las edades de 1 a 4 años.<sup>123</sup>

El nivel de escolaridad de las madres de niños desnutridos y su nivel cultural cuenta con una relación directa con el desarrollo del problema. Los hijos de las madres sin ningún nivel de educación presentan las mayores proporciones de desnutrición crónica, con un 67%, seguido de madres con algún grado de primaria, de un 54.7%; con un nivel de secundaria, 19.1% y, por último, los hijos de madres con un nivel universitario, de un 5.3% de los casos.<sup>113,124</sup>

### 3.5.2 Sobrepeso y obesidad

Existen pocos estudios acerca el sobrepeso y obesidad en Guatemala en niños y adolescentes. Un estudio realizado en la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) en el 2010, determinó la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños escolares entre las edades de 6 y 12 años, de colegios privados en la capital. Se reportó el 19.4% de sobrepeso y 18.5% de obesidad. En el 2015 se realizó otro estudio de tipo descriptivo transversal, en una muestra de 422 niños que asisten a la clínica del niño sano. Según el IMC, 102 de niños presentaron sobrepeso y obesidad, y 320 se encontraron en rango normal. La prevalencia en la población de estudio fue de 9.7% de sobrepeso y 14.5% de obesidad. El sexo más afectado es femenino y se encontró más sobrepeso y obesidad en las edades de 2 a 4 años. Además, se estudiaron características socioeconómicas de los padres de los niños. Según su escolaridad, del 60-70% las madres y padres de niños con sobrepeso y obesidad tienen estudios a nivel diversificado y secundario.<sup>125</sup>

En Guatemala el sobrepeso y obesidad son problema en todos los grupos etarios y se está incrementando. Según la Encuesta Mundial de Salud Escolar 2015, elaborada por la Red Centroamericana de Investigación Aplicada en Niñez y Adolescencia en Movimiento Humano Psicomotricidad y Salud del Consejo Superior Universitario Centroamericano, capítulo Guatemala, en 2014-2015 la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños menores de 6



meses es de 20%, entre 6 meses y 2 años de 7% y entre 2 y 5 años de 4.7%, estas tasas generan dificultades en la salud de los niños y altos costos para el estado. Para el 2017 la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de 13 a 15 años es de 37.8% (29.4% de sobrepeso y 8.4% obesidad); mientras que en niños de 7 a 11 años es del 40%. Y Para el año 2020, la proyección de la OMS apunta que Guatemala estará entre los 6 países con mayor obesidad en el mundo, entre la población mayor de 15 años. <sup>126</sup>

Según los datos del INCAP en Guatemala el sobrepeso y obesidad en niños y niñas escolares es un problema que se ha agudizado significativamente. Según estimaciones uno de cada 20 niños de entre 0 y 5 años es obeso lo que equivale a 5.4% de la población. <sup>127</sup>

### **3.6 Situación de malnutrición en niños y adolescentes en Guatemala ocasionada por el cambio climático**

El país cuenta con una alta vulnerabilidad frente al CC. Su relación con la desnutrición y SAN, la salud o los recursos hídricos ha comenzado recientemente a ser descrita en la literatura científica. Guatemala se caracteriza por un desarrollo urbanizado relativamente lento y tardío en comparación con otros países de Latinoamérica. En el 2018, según el censo, el 54% de la población vive en zonas urbanas. El crecimiento urbano no es tan elevado, por la cual el crecimiento económico en las familias y el país no crea nuevas fuentes de empleo, disminuye la infraestructura en la educación y la atención en salud. Las poblaciones urbanas con escasos recursos económicos habitan en asentamientos ubicados en barrancos y laderas, por lo que están expuestas a deslaves y a derrumbes ocasionados por el incremento de las precipitaciones pluviales. <sup>128</sup>

Guatemala, como otros países de Centroamérica, se encuentran frente a los fenómenos climáticos y los desafíos ante el aumento de la conflictividad social con la explotación de recursos no sostenibles. Para analizar estos procesos el país se divide en dos territorios, según sus desafíos: el primero, tierras bajas del norte, es un territorio de gran riqueza y fragilidad ecológica en donde la producción se basa en actividades agrícolas; y el segundo, el Corredor Seco, enfrenta los escenarios del cambio climático. <sup>128</sup>

Guatemala se encuentra en el Corredor Seco Centroamericano (CADC), una región caracterizada por sequías cíclicas relacionadas con el fenómeno de El Niño y cada vez más extremos que precipitan la pérdida de cosechas, como consecuencia del cambio climático global. Según el Índice de Riesgo Climático 2019, Guatemala es el décimo cuarto país del mundo que se verá más afectado por el cambio climático en el futuro. En los últimos años la disminución del mercado de productos como el café, las pérdidas de las cosechas de maíz y frijol crean menor posibilidad de cubrir las necesidades básicas. Se reduce la posibilidad de compra de productos de consumo básico alimentarios y aumentan las probabilidades de que los niños tengan deficiencias nutricionales.<sup>129</sup>

Las diferentes organizaciones han tenido un protagonismo notable: la FAO, UNICEF, INCAP, OPS son algunas de los que han trabajado y dedicado una gran cantidad de recursos para mejorar administraciones relacionadas con la nutrición, desde asistencia social hasta las responsables de producción agrícola y ganadería, con una incorporación reciente de medidas para el CC.<sup>129</sup>

### 3.6.1 Marco institucional

En el país hay diferentes entidades involucradas en el ámbito del CC nacional encargadas específicamente de la gestión ambiental. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es la institución gubernamental responsable con los temas del medio ambiente y los recursos naturales. La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) coordina, asesora y aplica la política nacional ambiental. Sus funciones y estructura organizacional básica están regulada en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto legislativo 68-86 y sus reformas, decretos 75-95, 1-93 y 90-2000 del Congreso de la República. El MAGA se encarga de fortalecer capacidades técnicas y de organización social a comunidades y familias focalizadas en alta vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria, y de promover la producción local de alimentos para coadyuvar a la soberanía alimentaria.<sup>130</sup>

Por medio del decreto 4-89 se emitió la Ley de Áreas Protegidas, la cual dio vida al CONAP, que propicia e impulsa la conservación, de áreas protegidas y la diversidad biológica. Además, planifica, coordina e implementa las políticas y modelos de conservación necesarios.

<sup>130</sup>

### 3.6.2 Situación ambiental

Las variaciones del clima son determinantes para el crecimiento y desarrollo de la producción pecuaria y de los cultivos. Su impacto es uno de los principales temas de estudio. En Guatemala, el 25% de las tierras de vocación forestal se utilizan para la agricultura y un 63% del territorio nacional presenta un nivel alto de degradación. En las últimas cinco décadas se ha perdido casi el 69% de los bosques y la cobertura forestal se pierde a razón de 73 000 hectáreas por año. Aproximadamente el 18% de la totalidad de especies de vida silvestre en el país se encuentra amenazada por destrucción de tierras y bosques, y por explotación intensiva. Los recursos hídricos presentan una contaminación generalizada. El 80% de los desechos sólidos recolectados se depositan a cielo abierto.<sup>130</sup>

Los impactos del CC sobre las fuentes de agua son graves. En los últimos años los fenómenos atmosféricos en zonas costeras han sido más frecuentes y cada vez más la seguridad alimentaria está en riesgo, y socava el derecho a la alimentación.<sup>130</sup>

#### 3.6.2.1 Emisiones

Las emisiones netas son la diferencia de las emisiones brutas con la absorción de CO<sub>2</sub>. Guatemala reportó emisiones negativas netas a finales del siglo XX e inicios del siglo XXI, debido a que las emisiones brutas fueron menores que la absorción de CO<sub>2</sub>. Esto debido al incremento de biomasa de los bosques naturales intervenidos, las absorciones de las plantaciones forestales y la revegetación de las tierras abandonadas.<sup>131</sup>

En el 2005 las emisiones netas fueron de 6 953 774 toneladas de CO<sub>2</sub> y las emisiones brutas de 31 445 835 toneladas de CO<sub>2</sub>. Las emisiones por desecho son equivalentes al 5% de GEI, las del sector industrial a un 7% del total; las del sector agrícola contribuyen con el 35%; y el sector energía, con un 53%, son las que más contribuyen a la emisión de GEI.<sup>131</sup>

### 3.6.3 Salud

Guatemala y los demás países de Centroamérica instituyeron la iniciativa Salud y Cambio Climático en 2012, para generar mayor información sobre el impacto del CC en las enfermedades sensibles al clima de la región.<sup>130,132</sup>

La OMS utiliza los impactos de los eventos extremos a corto plazo para evaluar el estado de salud de una población. Entre ellos, los impactos directos de calor y frío, disponibilidad de alimentos, eventos hidrometeorológicos, contaminación atmosférica, agua, zoonosis y escasez de alimentos. Como se ha mencionado, los eventos hidrometeorológicos extremos han afectado en el pasado y seguirán afectando al país y la población y, por lo tanto, a la salud humana. Estos ocasionan consecuencias directas e indirectas: los efectos directos ocurren en una o más variables como sequías extremas, temperatura o precipitaciones que impactan directamente al organismo humano y provocan alteraciones fisiopatológicas. Los efectos indirectos resultan de la exposición a contaminantes que se encuentren en el agua, los alimentos y el aire afectando así la salud humana.<sup>130,132</sup>

Como se mencionó en este capítulo, el huracán Mitch afectó a alrededor de 105 mil personas en el país. Debido a esto, se realizó un estudio de la condición nutricional en niños menores de 5 años de tres poblaciones antes y después del huracán. Se concluyó que la frecuencia de emaciación en las tres zonas fue mayor, ya que las familias desplazadas sufrieron de escasez de alimentos por la pérdida total de las cosechas de ese año (2000).<sup>132</sup>

El aumento de temperatura, reducción de la nubosidad, la prolongación de la canícula y el incremento de la radiación solar en los departamentos de Huehuetenango, Santa Rosa, Retalhuleu y Escuintla favorecen a la mayor ocurrencia de incendios forestales, pérdidas de granos, desfase en la ejecución agrícola —como el control de maleza y plagas y recolección de cosecha—. Como consecuencia negativa, menor disponibilidad de alimentos para consumo propio y para la venta.<sup>130,132</sup>

El comportamiento de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) aumenta su incidencia en el invierno por presentar cuadros virales, mientras que en el verano presenta cuadros bacterianos o parasitarios. Estudios epidemiológicos mencionan que los cuadros se agudizan

en sequías y tormentas eléctricas por contaminación de agua y alimentos. Aumentan los niveles de infecciones gastrointestinales que imposibilitan una buena absorción de nutrientes en niños entre 5 y 15 años que acuden a la escuela. En los comunicados nacionales, Guatemala reporta la evaluación de los efectos de la viabilidad climática en la incidencia de IRA y EDA. Las diferentes evaluaciones están basadas en modelos empíricos-estadísticos que pronostican y describen la evolución de las enfermedades con índice de Bultó que combina en forma lineal las variables meteorológicas.<sup>132</sup>

El clima de la región favorece el desarrollo y la resistencia de los mosquitos transmisores de dengue y malaria. En los últimos 20 años, la epidemia del dengue ha tenido un 10% de crecimiento. Los departamentos más afectados son Petén, Chiquimula, Zacapa, Escuintla e Izabal. En enero del 2010 se registraron 4391 casos de dengue. En el 2008 Guatemala ocupó el segundo lugar de casos de malaria. Aproximadamente el 70% del territorio es endémico, principalmente el norte (Petén, Alta Verapaz, Huehuetenango e Izabal) y en el sur (Retalhuleu, Escuintla, Santa Rosa, Suchitepéquez y Jutiapa) con 7394 casos en el 2011, con una tasa de incidencia de 5,01 por cada 10 000 habitantes. El riesgo de enfermedades transmitidas por vectores probablemente aumentará debido al incremento en las temperaturas, lo cual favorece el alcance, la cría y el período de maduración del patógeno, y permite la propagación del mosquito y que sea más infeccioso. Por ejemplo, en el 2014-2015 el fenómeno El niño se identificó como el brote de Zika en las Américas.<sup>130,132</sup>

Los cambios en la economía a nivel global y los ODS crean para Guatemala una valiosa oportunidad para revisar la productividad y comercio de los mercados internacionales. La dependencia creciente del consumo de hidrocarburos con sus costos de importación, la contaminación, sus efectos en la salud pública, los problemas de consumo como la doble carga de malnutrición (desnutrición y obesidad) permitirán cambios estructurales en la producción económica de Guatemala. La falta de tratamiento del agua y el saneamiento, junto con la dificultad de acceso a la educación, a la atención primaria en salud, la desnutrición crónica y el bajo presupuesto dedicado por el gobierno a la salud pública, agrava la vulnerabilidad de la salud, lo que se traduce en inseguridad alimentaria y la malnutrición.<sup>130,132</sup>

## CAPÍTULO 4: ANÁLISIS

El interés por estudiar el CC surgió hace 43 años con la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima. En 1992 se estableció la CMNUCC y desde entonces se realizan convenciones mundiales periódicamente con el propósito de plantear soluciones para combatir el CC. A través de los años se han agregado a los intereses de las diferentes naciones problemáticas que el mismo CC provoca y que deben solucionarse en conjunto. <sup>45,46</sup>

El impacto del CC en los últimos años ha evolucionado, y ha afectado en todos los entornos y países, por lo que se considera un problema a nivel global. A su vez, tiene implicaciones sociales, económicas, políticas, ambientales y de salud. <sup>2</sup>

Las instituciones involucradas han creado programas de protección social con el fin de aumentar los esfuerzos para lograr el desarrollo sostenible de las comunidades, el acceso a alimentos suficientes, nutritivos e inocuos. Deben participar conjuntamente comunidades, agencias gubernamentales y públicas, las agencias de Naciones Unidas, el sector privado y civil, para la resolución y prevención de los efectos del CC a través de leyes de protección al medio ambiente. En conjunto dan origen a material de nutrición, producción y acceso a los alimentos, protección social y optimización de recursos, para incorporar planes de adaptación y desarrollo de capacidades de recuperación frente al clima. <sup>2,133</sup>

Las normativas políticas y el compromiso social determinan también la viabilidad de la red de atención en salud. La ausencia de compromiso político en proveer recursos financieros y legislativos para la búsqueda, tamizaje y atención temprana de niños, niñas y jóvenes con problemas nutricionales se ve afectada y no promueve el derecho a la salud humana. <sup>2</sup>

Los pronósticos indican que para final del siglo se presenciarán sequías y tormentas más frecuentes y de mayor magnitud, causando daños aún mayores. Afectan la agricultura, ganadería y pesca. La escasez de recursos agravará las tensiones sociales y podrá desencadenar conflictos locales, por país y a nivel internacional.

Los países que dependen principalmente de la agricultura son los más vulnerables y su economía puede verse más afectada. En relación con la pérdida de crecimiento económico y productividad, el impacto y las recientes crisis económicas han agravado el desafío de amortiguar los efectos del CC. La capacidad adquisitiva y el número de integrantes en un hogar son elementos que determinan la capacidad de compra. Se estima que para el 2080, entre 5 a 170 millones de personas estarán en riesgo de hambre y pobreza. La reducción en la producción de alimentos puede incrementar en un 20% la desnutrición infantil para el año 2050.<sup>2,7</sup>

Sus implicaciones ambientales provocan efectos en los recursos naturales como el agua, suelo, aire y temperatura; si uno se ve afectado provoca consecuentemente cambios en los demás. La contaminación de ríos, lagos, mares y océanos afectan la disponibilidad y calidad de los suministros de agua dulce para consumo humano y riego de suelos. El aumento en los GEI y la presencia de partículas ocasionan la contaminación del aire. El incremento en la temperatura provoca deshielo acelerado de los polos, cambios en las precipitaciones y períodos de sequía, favorece los incendios, inundaciones y huracanes, afecta la productividad del suelo y promueve la migración.<sup>2,5</sup>

Se prevé que el CC reduzca el rendimiento y sostenibilidad del suelo para la agricultura, especialmente en las regiones vulnerables donde la productividad agrícola ya es baja. La reducción en la producción local, menores oportunidades de generar ingresos y por consiguiente menor poder adquisitivo ocasiona inestabilidad de la seguridad alimentaria y nutricional a nivel global. Estos enfrentamientos de manera constante en una población vulnerable ponen en riesgo a niños y jóvenes a padecer problemas nutricionales.<sup>2</sup>

Actualmente, la desnutrición es uno de los mayores problemas socioeconómicos y sanitarios más grave y descuidado del mundo. Los esfuerzos realizados para afrontarla se ven seriamente afectados por el CC ya que la conservación, disponibilidad y acceso a los alimentos se dificulta de gran manera.

Entre las implicaciones sobre la salud, como ya se mencionó, el CC afecta la calidad del agua y la seguridad de los alimentos, provoca prácticas alimentarias inadecuadas desde la primera infancia y también afecta los sistemas sanitarios. Por lo tanto, hace vulnerable a la

población en general, especialmente a grupos que ya se encuentran en riesgo, de padecer enfermedades transmisibles. A la vez aumentan los requerimientos nutricionales y disminuyen la absorción y utilización de nutrientes por el organismo. <sup>2,11,43</sup>

Los impactos del CC sobre los determinantes subyacentes de la salud y la nutrición agravan la situación de muchas familias, ya que estos se agregan a enfermedades crónicas preexistentes. Reducen la población activa dedicada a la agricultura y la provisión de alimentos o recursos. Una perspectiva de los elementos mencionados explica la vulnerabilidad nutricional y proporciona claridad conceptual de los factores determinantes propicios, subyacentes e inmediatos de la nutrición en niños y adolescentes. <sup>7,43</sup>

En relación con la malnutrición, el 88% de la población mundial presenta algún problema relacionado, ya sea a consumo subóptimo de nutrientes esenciales o sobreconsumo de alimentos no saludables. En América latina y el Caribe, el sobrepeso en niños y niñas menores de 5 años ha aumentado en los últimos 20 años. Para el 2020 se obtuvo una prevalencia de 7.5%, 2 puntos porcentuales por arriba del promedio mundial. Respecto al retraso de crecimiento en niños y niñas menores de 5 años, en el 2020 la región se encontraba en 11.3%, muy por debajo del promedio mundial de 22%. <sup>2</sup>

Aproximadamente una de cada cinco personas de países en vías de desarrollo presenta subnutrición crónica. Un total de 192 millones de niños sufren de malnutrición protéico-energética y más de 2000 millones tiene carencias de micronutrientes. Aproximadamente 795 millones de personas en el mundo no cuentan con la posibilidad de adquirir alimentos suficientes en cantidad y calidad. Para el 2013, la FAO estimó que el costo de la malnutrición en la economía a nivel global fue de \$3.5 millones. Se espera que para el 2050, un total de 6,4 millones de niños padecen malnutrición a causa del CC, por lo que se verán afectados 1,4 millones de niños más por el hambre a nivel global. <sup>2</sup>

El peligro que sitúa el CC en los nutrientes de los alimentos y calidad se ha considerado una importante relación en los últimos años. Las deficiencias de yodo, hierro, folato y vitamina A son las más prevalentes y las que se ven más afectadas en los alimentos. <sup>6</sup>



Diferentes organizaciones y la Cumbre Mundial sobre el Cambio Climático proponen soluciones para esta problemática. Más de 152 000 niños menores de cinco años mueren cada año en las regiones de las Américas debido a deficiencias nutricionales. <sup>6</sup>

Las repercusiones del CC son cada vez más negativas en todo el mundo, y las latitudes bajas son las más afectadas. Muchas ya padecen pobreza, inseguridad alimentaria y diversas formas de malnutrición. Se estima que los impactos adversos sean más intensos en los países de ingresos bajos y donde la agricultura es muy importante. <sup>134</sup>

Existe una relación entre la temperatura, la precipitación del agua y la calidad y evaporación del suelo con la agricultura y el rendimiento de los cultivos. El incremento de la temperatura reduce el rendimiento y causa mayores requerimientos hídricos de los cultivos. Además, dificulta la producción de ciertos productos (granos, frutas y verduras), que no se adaptan a las condiciones ambientales cambiantes. La contaminación del suelo y los cambios en su humedad los hacen menos fértiles y carentes de minerales, lo que se traduce en cultivos de menor tamaño y cantidad, con carencia de micronutrientes y macronutrientes. Los diversos efectos en los rendimientos de los cultivos acarrearán incrementos adicionales en los precios de los granos principales. <sup>134</sup>

Las fuentes terrestres de alimento no son las únicas que se ven afectadas por el CC. La distribución de peces y otras especies marítimas que sirven como fuente de alimento han cambiado por el calentamiento, contaminación y acidificación de los océanos. Esto ocasiona pérdida en la fuente de alimentos para las comunidades costeras especialmente y para la alimentación de animales de granja. <sup>134</sup>

El CC da como resultado aumentos adicionales en la canasta básica alimentaria. Además, se ve afectado el acceso a los mismos, por factores económicos y de infraestructura al verse afectadas carreteras y terrenos por los fenómenos hidrometeorológicos. Pone en inseguridad alimentaria a la población, ya que de forma directa o indirecta se ven afectada la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, su aceptación y utilización, que son los cuatro pilares fundamentales para lograr la SAN. <sup>74,76,134</sup>

Los múltiples efectos del CC tienen un impacto a gran escala y a gran velocidad a nivel individuo y ecosistema. Enfocado en el sistema alimentario, afectará a los países más pobres y provocará malnutrición en la población vulnerable, principalmente niños y adolescentes. Por lo tanto, si no se mitigan los efectos del CC, para finales del siglo, el costo de la atención en salud en niños y jóvenes malnutridos se verá elevado y dificultará alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Hambre Cero y Acción por el clima.

A pesar de que a nivel global existen programas que se dedican a la conservación del medio ambiente e instituciones dedicadas a combatir la malnutrición, los efectos del CC representan un gran desafío y debilitan los esfuerzos de ambos. La implementación de proyectos, leyes y campañas no reflejan cambios significativos en los Índices de Desempeño Ambiental ni en los indicadores de salud. Por tanto, es necesario implementar programas que trabajen en conjunto y fomenten estrategias para lograr la seguridad alimentaria y nutricional dirigida, a su vez, a la mitigación del CC.

## CONCLUSIONES

El cambio climático se relaciona con la salud humana nutricional a través una secuencia de eventos. Por una parte, la contaminación de los recursos naturales y su consumo promueven la incidencia de enfermedades, que a su vez reducen la absorción y aprovechamiento biológico de los nutrientes de los alimentos. Por otra parte, la contaminación pone en riesgo el bienestar ambiental, que juega un papel importante en el funcionamiento de los cuatro pilares que conforman la SAN. Como consecuencia, disminuye la capacidad de desarrollo de la población y aumenta la vulnerabilidad a la Inseguridad alimentaria y nutricional.<sup>11,27,75</sup>

La malnutrición de niños y adolescentes se relaciona con el cambio climático por el retroceso en los programas de nutrición infantil y sus implicaciones en la agricultura y la migración. Estas provocan inestabilidad económica del hogar y propician un sistema alimentario vulnerable. Los niños y adolescentes son los más afectados en la salud, ya que son dependientes de sus padres o tutores y su sistema inmunitario no se encuentra desarrollado por completo.<sup>133</sup>

Los efectos ocasionados por el CC en Guatemala y la malnutrición en niños y adolescentes se evidencia por la alta cantidad de desastres naturales e indicadores nutricionales desfavorables. El país ocupa el puesto número 7 de la lista mundial de países con mayor riesgo de desastres naturales. Anualmente, varios fenómenos hidrometeorológicos ocasionan pérdida de tierras destinadas a la producción de alimentos, que afectan gravemente la economía y subsistencia de las familias más vulnerables. Además, es el país con mayor tasa de desnutrición crónica a nivel latinoamericano y el sexto a nivel mundial. La malnutrición es la causa subyacente de hasta el 45% de la muerte de niños en el país. A pesar de la grave situación nutricional y su vulnerabilidad geográfica, no se encuentran estudios que correlacionen ambas problemáticas con el fin de proponer soluciones viables.<sup>107,113,124,125</sup>

Los problemas nutricionales y el cambio climático representan un reto para las políticas a nivel global ya que, por una parte, se debe acabar con el hambre infantil y el consumo de alimentos no saludables y, por otra, combatir la contaminación del agua, la emisión de gases de efecto invernadero, la deforestación, la explotación de los suelos y la industrialización. A pesar

de que existen programas que se dedican individualmente a cada uno de ellos, los indicadores de malnutrición y los daños ocasionados al ambiente siguen siendo difíciles de erradicar.

Sobre los hallazgos recopilados se puede afirmar que el CC y sus efectos en la salud son temas de gran relevancia y que no se excluyen mutuamente, por lo que deben ser investigados de manera conjunta para que futuros investigadores integren de forma holista tanto problemas nutricionales como otras posibles afecciones en el ser humano.

Son pocas las investigaciones que describen y proporcionan evidencia de los efectos del CC en la malnutrición. Durante la recolección de datos no se dispuso de estadísticas de la situación nutricional en ciertos grupos etarios y los efectos en la salud son pobremente descritos.

Además, se considera un tema de importancia en la formación de médicos y otros profesionales de la salud para que durante la práctica distingan el impacto del cambio climático en la salud, ya que es vital reconocer las enfermedades y efectos secundarios para administrar tratamientos certeros y dar plan educacional a las poblaciones expuestas.

## RECOMENDACIONES

Crear programas periódicos de investigación que analicen la situación de los recursos naturales, agua, aire, suelo y temperatura de forma holística, que integren no solo su estado actual sino un pronóstico de viabilidad para el futuro, para generar una base de información y que sea utilizada en actividades científicas.

Investigar a profundidad los sistemas de la industrialización de los alimentos, ya que se conoce poco de los efectos negativos que estos ocasionan en el organismo del ser humano y la contaminación que su producción y comercialización provocan.

A los investigadores, continuar con el estudio del cambio climático y los efectos que este provoca, ya que se proyecta que conforme los años estos se incrementarán.

Con base en la literatura disponible de Guatemala, existe muy poca información sobre la malnutrición en niños y jóvenes y la situación ambiental del país. Por tanto, se recomienda realizar trabajos de campo por parte de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales encargadas, para documentarlas y proponer acciones con base en los hallazgos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Favier Torres MA, Chi Ceballos M, Dehesa González LM, Veranes Dutil M. Efectos del cambio climático en la salud. Rev. InfCient [en línea]. 2019 Abr [citado 23 Mayo 2022]; 98 (2): 272-282. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-99332019000200272&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332019000200272&lng=es)
2. Comité Permanente de Nutrición del Sistema de las Naciones Unidas. El Cambio Climático y la Seguridad Nutricional: Mensaje a los negociadores de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [en línea]. Roma: UNSCN; 2010. [citado 23 Ago 2022]; Disponible en: [http://www.unscn.org/files/Activities/EL\\_CAMBIO\\_CLIM%C3%81TICO\\_Y\\_LA\\_SEGURIDAD\\_NUTRICIONAL\\_final.pdf](http://www.unscn.org/files/Activities/EL_CAMBIO_CLIM%C3%81TICO_Y_LA_SEGURIDAD_NUTRICIONAL_final.pdf)
3. Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y Cambio Climático [en línea]. México: ONU-Agua; 2020 [citado 08 Jul 2022]. Disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef\\_0000373611&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\\_import\\_95d4b81a-d273-4c2c-901e-0e719f97fb85%3F\\_%3D373611spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000373611/PDF/373611spa.pdf#WWDR%202020%20ESPANOL-V-4JUNE2020.indd%3A.202131%3A1543](https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000373611&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_95d4b81a-d273-4c2c-901e-0e719f97fb85%3F_%3D373611spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000373611/PDF/373611spa.pdf#WWDR%202020%20ESPANOL-V-4JUNE2020.indd%3A.202131%3A1543)
4. Campus de Excelencia Internacional de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Global [en línea]. España: CEI CamBio; [2016?] [citado 11 Jul 2022]; Impacto del cambio climático en suelos y comunidades de herbáceas sujetos a distintos manejos; [aprox. 7 pant.]. Disponible en: [https://www.upo.es/ceicambio/?page\\_id=1879&lang=es](https://www.upo.es/ceicambio/?page_id=1879&lang=es)
5. Romero Placeres M, Diego Olite F, Álvarez Toste M. La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. Rev Cubana HigEpidemiol [en línea]. 2006 Ago [citado 8 Jul 2022]; 44 (2): 1-13. Disponible en: <http://www.revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/691>

6. Fonseca González Z, Quesada Font AJ, Meireles Ochoa MY, Cabrera Rodríguez E, Boada Estrada AM. La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. Multimed [en línea]. 2020 Feb [citado 28 Jul 2022]; 24 (1): 237-246. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-48182020000100237#B2](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000100237#B2)
7. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Para cada infancia, nutrición: estrategia de Nutrición de UNICEF para 2020-2030 [en línea]. New York: UNICEF; 2020 [citado 23 Ago 2022]; Disponible en: <https://www.unicef.org/media/111496/file/%20Nutrition%20Strategy%202020-2030%20.pdf>
8. Fundación para el Desarrollo de Guatemala [en línea]. Guatemala: FUNDESA; 2014 [citado 9 Ago 2022]. Índices y Evaluaciones del País: Desempeño Ambiental [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <https://www.fundesa.org.gt/indices-y-evaluaciones-de-pais/indices-internacionales/desempeno-ambiental#:~:text=En%20el%202020%2C%20Guatemala%20retrocedi%C3%B3,resto%20de%20pa%C3%ADses%20de%20Centroam%C3%A9rica.>
9. Naciones Unidas. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe [en línea]. Santiago: ONU; 2018 [citado 26 Mayo 2022]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
10. Díaz Cordero G. El cambio climático. Cien. & soc. [en línea]. 2012 Abr-Jun [citado 7 Jun 2022]; 37 (2): 227-240. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024179004>
11. Heath in the Americas [en línea]. Washington, D.C.: PAHO; 2017 [citado 28 Mayo 2022]; Climate Change and Health; [aprox. 7 pant.]. Disponible en: <https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/mhp-climate.html>
12. Vivanco Font E. Conceptos de cambio climático: Conceptos de clima, indicadores e impacto del cambio climático [en línea]. Chile: BCN; 2019 [citado 20 Jun 2022]. Disponible en:

[https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27284/1/BCN\\_Impacto\\_d\\_el\\_cambio\\_climatico\\_2019\\_EVF.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27284/1/BCN_Impacto_d_el_cambio_climatico_2019_EVF.pdf)

13. Rojas González IA, Rodríguez Ramírez E. Cambio Climático: lo que debes saber [en línea]. Ciudad de México: SEDEMA; 2020 [citado 26 Mayo 2022]. Disponible en:<https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/cambioclimatico.pdf>
14. Niles M, Emery B, Wiltshire S, Brown M, Fisher B, Ricketts T. Climate impacts associated with reduced diet diversity in children across nineteen countries. *Environ Res Lett* [en línea]. 2021 [citado 19 Jun 2022]; 16(1): 1-11. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abd0ab/pdf>
15. CUERPOMENTE [en línea]. Barcelona: Navarro C; 2021 [citado 19 Jun 2022]; El cambio climático reduce los nutrientes en los alimentos; [aprox. 10 pant.]. Disponible en: [https://www.cuerpomente.com/alimentacion/cambio-climatico-nutrientes-alimentos\\_7342](https://www.cuerpomente.com/alimentacion/cambio-climatico-nutrientes-alimentos_7342)
16. De La Guardia Gutiérrez MA, Ruvalcaba Ledezma JC. La salud y sus determinantes, promoción de la salud y educación sanitaria. *JONNPR* [en línea]. 2020 Ene [citado 20 Jun 2022]; 5(1): 81-90. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2529-850X2020000100081&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2529-850X2020000100081&lng=es)
17. Comisión Económica para América Latina. El costo de la doble carga de la malnutrición: impacto social y económico [en línea]. Guatemala: CEPAL; 2020 [citado 27 Mayo 2022]. Disponible en:[https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000119308/download/?\\_ga=2.188392744.1401179659.1653628093-1980547168.1653628093](https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000119308/download/?_ga=2.188392744.1401179659.1653628093-1980547168.1653628093)
18. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard J, et al. The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: The Lancet Commission report. *Lancet* [en línea]. 2019 Feb [citado 23 Mayo 2022] 393(10173):791-846. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8)



19. Borrell C. La sindemia global de obesidad, desnutrición y cambio climático. elPeriodico [en línea]. 23 sept 2019 [citado 24 Mayo 2022]; Cambio Climático: [aprox. 7 pants.] Disponible en:<https://www.elperiodico.com/es/opinion/20190923/articulo-carne-borrell-la-sindemia-global-de-obesidad-desnutricion-y-cambio-climatico-7646820>
20. Houghton JT, MeiraFilho LG, Griggs DJ, Maskell K. Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el segundo informe de evaluación del IPCC [en línea]. Reino Unido:IPCC; 1997 [citado 5 Sept 2022]. Disponible en: <https://archive.ipcc.ch/pdf/technical-papers/paper-II-sp.pdf>
21. Palmeiro Silva YK, Cifuentes LA, Cortés S, Olivares M, Silva I. La amenaza del cambio climático a la salud de la población y la necesidad urgente de actuar. Rev. méd. Chile [en línea]. 2020 [citado 28 Jul 2022]; 148 (11): 1652-1658. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872020001101652](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872020001101652)
22. Ordoñez Gálvez JJ. Cartilla Técnica: Ciclo Hidrológico [en línea]. Perú: Sociedad Geográfica de Lima; 2012 [citado 08 Jul 2022]. Disponible en: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)
23. Miguel A, Lado J, Martínez V, Leal M, García R. The water cycle: practical experiences for its comprehension. AEPECT [en línea]. Madrid: UAH; 2009 [citado 08 Jul 2022]; 17(1): 78-85. Disponible en:<https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/download/184048/237104>
24. Soluciones Medioambientales y Aguas, S.A. Sustancias contaminantes y sus efectos en la calidad del agua [Blog en línea]. España: Dulce Chacón. Nov 2015 [citado 08 Jul 2022]; Disponible en: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/sustancias-contaminantes-y-sus-efectos-en-la-calidad-del-agua>
25. Sanchón MV. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente [en línea]. Santander: Universidad de Cantabria; 2002 [citado 08 Jul 2022]. Disponible en:

<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/965/course/section/1090/Contaminacion%2520del%2520agua.pdf>

26. AclimaTalent [en línea]. Bilbao: Aclima; 2018 [citado 08 Jul 2022]. Contaminantes emergentes: ¿cómo nos afectan?; [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <https://aclima.eus/contaminantes-emergentes-como-nos-afectan-articulo-consumer/>
27. Pérez Balán RA. Estudio del contenido de hidrocarburos policíclicos aromáticos y metales en partículas atmosféricas de diferentes diámetros aerodinámicos de La Comarca Lagunera, México. [tesis Doctor en Ciencia y Tecnología Ambiental en línea]. México; Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.; 2013. [citado 8 jul 2022]. Disponible en: <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/898/1/%27Rom%C3%A1n%20Alberto%20P%C3%A9rez%20Bal%C3%A1n%20Doctorado%20en%20Ciencia%20y%20Tecnolog%C3%ADa%20Ambiental.pdf>
28. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [en línea]. Roma: FAO; [citado 11 Jul 2022]. Portal de Suelos de la FAO: Propiedades Químicas; [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/>
29. GESMONTES [en línea]. España: Gesmontes; [201?] [citado 11 Jul 2022]; Tipos de Cubierta Vegetal en Agricultura; [aprox. 8 pant.]. Disponible en: <https://gesmontes.es/tipos-de-cubierta-vegetal/>
30. Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos [en línea]. Córdoba; AEACSV; 2022 [citado 11 Jul 2022]; Jornada de Agricultura de Conservación: Nueva PAC, Agricultura de Carbono, Uso Óptimo de Insumos en Sinergia con la Agricultura de Precisión y Experiencias en Siembra Directa; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <http://www.agriculturadeconservacion.org/index.php/cubierta-vegetal>

31. LifeAdaptamed [en línea]. Andalucía: lifeadaptamed; 2019 [citado 11 Jul 2022];, Cómo afecta el cambio climático a la erosión del suelo; [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <https://www.lifeadaptamed.eu/?p=1158>
32. Agencia Europea de Medio Ambiente [en línea]. Copenhagen: Agencia Europea de Medio Ambiente; 2015-10 [actualizado 11 Mayo 2021; citado 11 Jul 2022]. El suelo y el cambio climático; [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2015/articulos/el-suelo-y-el-cambio-climatico>
33. Peña Quemba D, Rubiano Sanabria Y, Riveros Iregui D. Effects of land use on soil CO2 flux in the Paramo de Guerrero. Agroncolomb [en línea]. 2016 [citado 11 Jul 2022]; 34 (3): 364. doi: <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n3.58791>
34. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cambio climático: ciencia, evidencia y acciones [en línea]. Ciudad de México: Semarnat; 2009 [citado 11 Jul 2022]. Disponible en: [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/87FB386975CA765A05257C9E00219F2B/\\$FILE/1\\_pdfsam\\_cambio\\_climatico\\_09-web.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/87FB386975CA765A05257C9E00219F2B/$FILE/1_pdfsam_cambio_climatico_09-web.pdf)
35. Aukema JE, Pricope NG, Husak GJ, Lopez D. Biodiversity areas under threat: overlap of climate change and population pressures on the world's biodiversity priorities. NIH [en línea]. 2017 Ene [citado 11 Jul 2022]; 12 (1): e0170615. doi: <https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0170615>
36. Weiskopf S, Rubenstein M, Crozier L, Gaichas A, Griffis R, Halofsky J, et al. Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. Sci Total Environ [en línea]. 2020 Sept [citado 23 Mayo 2022]; 733: 1-18. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137782>
37. Herzog SK, Jorgensen PM, Martínez R, Martius C, Anderson EP, Hole DG, et al. Efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales: el estado del conocimiento científico. Resumen para tomadores de decisiones y responsables de la formulación de políticas públicas [en línea]. São José dos Campos [Brasil]: Instituto Interamericano para la

- Investigación del Cambio Global; 2010 [citado 11 Jul 2022]. Disponible en: [https://www.iai.int/admin/site/sites/default/files/uploads/2014/06/sintesis\\_cientifica.pdf](https://www.iai.int/admin/site/sites/default/files/uploads/2014/06/sintesis_cientifica.pdf)
38. Programa Mundial de Alimentos. Plan Estratégico del Programa Mundial de Alimentos para 2017-2021 [en línea]. Roma: WFP; 2017 [citado 31 Ago 2022]. Disponible en: <https://docs.wfp.org/api/documents/2c872a89c7c44c9a8dfc1620eb1b3093/download/>
39. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Hambre e inseguridad alimentaria [en línea]. Roma: FAO; 2021 [citado 31 Ago 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/hunger/es/>
40. Naciones Unidas [en línea]. New York: Naciones Unidas; 2019 [citado 11 Jul 2022]; La biodiversidad que nos alimenta está gravemente amenazada [aprox. 12 pant.]. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2019/02/1451721>
41. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá [en línea]. Guatemala: INCAP; 2015 [actualizado 05 Jun 2021; citado 11 Jul 2022]. Análisis del Impacto del Cambio Climático en la Nutrición; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/noticias/316-sistemas-alimentarios-y-cambio-climatico#:~:text=Las%20sequ%C3%ADas%20y%20Fo%20inundaciones,de%20arroz%2C%20trigo%20y%20ma%C3%ADz.>
42. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Cambio climático y seguridad alimentaria [en línea]. Roma: FAO; 2015 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/climatechange/16615-05a3a6593f26eaf91b35b0f0a320cc22e.pdf>
43. España. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Impactos del Cambio Climático en la Salud: Resumen Ejecutivo [en línea]. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2013 [citado 5 Sept 2022]. Disponible en: [https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/CCResumen\\_ESP.pdf](https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/CCResumen_ESP.pdf)

44. Zillman JW. Historia de las actividades en torno al clima. –boletín de la OMM [en línea]. 2009 [citado 5 Sept 2022]; 58(3): 141- 150. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/217343878.pdf>
45. Fajardo del Castillo T. Sobre los 25 Años de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. RCDA [en línea]. 2017 [citado 17 Jul 2022]; 8 (1): 1-8. Disponible en: <https://revistes.urv.cat/index.php/rcda/article/view/1792/1772>
46. United Nations Climate Change [en línea]. España: UNCC; [201?] [citado 17 Jun 2022]. Qué es la Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático; [aprox. 6pant.]. Disponible en: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>
47. España. Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [en línea]. Madrid: MITECO; 2018 [citado 17 Jun 2022]. Protocolo de Kioto; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/protocolo-kioto.aspx#:~:text=El%20Protocolo%20de%20Kioto%2C%20que,con%20un%20calendario%20de%20cumplimiento.>
48. United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto Protocol Reference Manual: on accounting of emissions and assigned amount. [en línea]. Bonn [Alemania]: UNFCCC; 2008 [citado 17 Jul 2022]. Disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/08\\_unfccc\\_kp\\_ref\\_manual.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf)
49. Vandeweerd V, director. La hoja de ruta de Bali: los temas claves en negociación [en línea]. New York: United Nations Development Program; 2008 [citado 17 Jul 2022]. Disponible en: [https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/undp32\\_spn.pdf](https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/undp32_spn.pdf)
50. United Nations Framework Convention on Climate Change. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13º período de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre de

2007 [en línea]. Bonn [Alemania]: UNFCCC; 2008 [citado 17 Jul 2022]. Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/spa/06a01s.pdf>

51. Sector Agroindustrial de la Caña. La cumbre de Copenhague, cambio climático y la responsabilidad de los agricultores [en línea]. Colombia: Asocaña; 2010 [citado 17 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.asocana.org/documentos/1532010-D12BDCFA-00FF00,000A000,696969,4B4B4B,A5A5A5,878787,C3C3C3,E1E1E1,0F0F0F,B4B4B4,FF00FF,2D2D2D.pdf>
52. Centro Mario Molina [en línea]. Ciudad de México: CMM; [2011?] [citado 17 Jul 2022]; Acuerdos de Cancún, COP16; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://centromariomolina.org/acuerdos-de-cancun-cop16/>
53. Ecuador. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [en línea]. Ecuador: MAATE; [2012?] [citado 17 Jul 2022]. Plataforma de Durban promete un Nuevo Acuerdo Global; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/plataforma-de-durban-promete-un-nuevo-acuerdo-global/>
54. Vandeweerd V, director. Balance de la conferencia de Durban: Revisión de los principales resultados y el camino a seguir [en línea]. New York: United Nations Development Program; 2012 [citado 17 Jul 2022]. Disponible en: [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/es/UNDP\\_DURBAN\\_SP\\_22\\_5.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/es/UNDP_DURBAN_SP_22_5.pdf)
55. Cámara de Senadores [en línea]. Bolivia: Cámara de Senadores; [actualizado 2019; citado 18 jul 2022]; Senado ratifica la Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto sobre cambio climático; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://web.senado.gob.bo/prensa/noticias/senado-ratifica-la-enmienda-de-doha-al-protocolo-de-kyoto-sobre-cambio-clim%C3%A1tico>
56. United Nations Climate Change [en línea]. Bonn [Alemania]: UNFCCC; 2020 [citado 17 Jul 2022]. Todavía es posible alcanzar la segunda fase de reducción de emisiones de Kyoto pero es necesaria más ambición; [aprox. 7 pant.]. Disponible en:

<https://unfccc.int/es/news/todavia-es-posible-alcanzar-la-segunda-fase-de-reduccion-de-emisiones-de-kyoto-pero-es-necesaria-mas#:~:text=La%20Enmienda%20reforz%C3%B3%20los%20compromisos,con%20los%20niveles%20de%201990>

57. Organización de las Naciones Unidas. Mecanismo internacional de Varsovia para las pérdidas y los daños relacionados con las repercusiones del cambio climático [en línea]. Bonn [Alemania]:UNFCCC; 2013 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/spa/l15s.pdf>
58. Perú. Ministerio del Ambiente. COP20 Ambición para la Acción: El espíritu de Lima inspiró el éxito [en línea]. Perú: MINAMPERU; 2008 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: [https://www.cop20.pe/cop20/wp-content/uploads/2015/04/dossier\\_bajas\\_final-1.pdf](https://www.cop20.pe/cop20/wp-content/uploads/2015/04/dossier_bajas_final-1.pdf)
59. CognuckGonzález S. Numer E. Acuerdo de París para jóvenes [en línea]. Panamá: UNICEF; 2020 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.unicef.org/cuba/media/2676/file/acuerdo-paris-para-jovenes.pdf.pdf>
60. Mishaan R. Acuerdo de París simplificado: versión popular para Guatemala [en línea]. Guatemala: DESIGUAL; 2017 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: [https://sgp.undp.org/all-documents/country-documents/1055-simplified-paris-agreement-\(popular-version-for-guatemala\)/file.html](https://sgp.undp.org/all-documents/country-documents/1055-simplified-paris-agreement-(popular-version-for-guatemala)/file.html)
61. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Novedades en foros de importancia para el mandato de la FAO [en línea]. Roma: FAO; 2016 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/mr921s/mr921s.pdf>
62. Organización de las Naciones Unidas. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 22º período de sesiones, celebrado en Marrakech del 7 al 18 de noviembre de 2016 [en línea]. Marrakech: UNFCCC; 2016 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en <https://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/spa/10a02s.pdf>

63. Iberdrola [en línea]. España: IBERDROLA; [2018?] [citado 18 Jul 2022]. Las claves de la Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/cumbre-cambio-climatico-naciones-unidas-cop23>
64. Erbach G. Conferencia sobre el Cambio Climático (COP 24) en Katowice [en línea]. Bélgica: EPRS; 2018 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2018/628277/EPRS\\_ATA\(2018\)628277\\_ES.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2018/628277/EPRS_ATA(2018)628277_ES.pdf)
65. United Nations Climate Change. [en línea]. Bonn [Alemania]: UNFCCC; [2019?] [citado 18 Jul 2022]. El Paquete de medidas de Katowice sobre el clima: cómo hacer que el Acuerdo de París funcione para todos; [aprox. 4 pant.]. Disponible en: <https://unfccc.int/es/node/193041#eq-3>
66. United Nations, Framework Convention on Climate Change. Manual técnico para las Partes que son países en desarrollo sobre la preparación para la aplicación del marco de transparencia reforzado según el Acuerdo de París [en línea]. Bonn, Alemania: CMNUCC; 2020 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ETF%20Handbook-first%20edition\\_Spanish%20translation%20revised.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ETF%20Handbook-first%20edition_Spanish%20translation%20revised.pdf)
67. España. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Informe final sobre el desarrollo de la 25ª conferencia de las partes de la convención marco de naciones unidas sobre el cambio climático (COP 25) [en línea]. España: MITECO; [2020?] [citado 18 Jul 2022]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/cop25/memoriacierrecop25\\_tcm30-511435.pd](https://www.miteco.gob.es/es/cop25/memoriacierrecop25_tcm30-511435.pd)
68. COP25 Chile [en línea]. Chile: COP25; [2020?] [Actualizado 2021; citado 18 Jul 2022]; Objetivos: Acción; [Aprox. 8 pant.]. Disponible en: <https://cop25.mma.gob.cl/objetivos/>
69. Aguilar MA. Balance de la COP26: resumen de sus resultados [en línea]. Colombia: Asociación Ambiente y Sociedad; 2021 [citado 18 Jul 2022]. Disponible en:



<https://www.ambienteysociedad.org.co/wp-content/uploads/2021/12/Balance-de-la-COP26.pdf>

70. Naciones Unidas [en línea]. New York: UN; [2022?] [citado 18 Jul 2022]. Acción por el clima: COP26 juntos por el planeta; [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/cop26>
71. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y la República Dominicana: Propuestas metodológicas [en línea]. Ciudad de México: ONU, NDF, BID, et al.; 2018 [citado 5 Mayo 2022]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44056/1/S1800858\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44056/1/S1800858_es.pdf)
72. Programa Especial la Seguridad Alimentaria en Centroamérica. Seguridad Alimentaria y Nutricional: Conceptos básicos [en línea]. 3ed. Honduras: PESA; 2011. [citado 24 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/at772s/at772s.pdf>
73. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá [en línea]. Guatemala: INCAP; [201?] [citado 24 Jul 2022]. Disponible en: <http://www.incap.int/sisvan/index.php/es/acerca-de-san/conceptos/marco-referencial-de-la-san>
74. Coto Fernández MJ. Diplomado a distancia en seguridad alimentaria y nutricional [en línea]. Guatemala: INCAP; [200?]. Capítulo 1, Marco conceptual de la seguridad alimentaria y nutricional (SAN); [citado 24 Jul 2022]; p.17-60. Disponible en: <https://www.sica.int/download/?37001>
75. Organización Panamericana de la Salud [en línea]. Washington, DC: OPS; 2010 [citado 24 Jul 2022]. Seguridad alimentaria y nutricional [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/3-10-2010-seguridad-alimentaria-nutricional>
76. Observatorio Universitario en Seguridad Alimentaria y Nutricional [en línea]. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras; 2017 [actualizado 20 Jul 2022; citado 24 Jul 2022]. Seguridad alimentaria y nutricional: conceptos SAN; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://obsan.unah.edu.hn/conceptos-san/>

77. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá [en línea]. Guatemala: SICA; 2009 [citado 24 Jul 2022]. San en breve; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: [https://www.sica.int/incap/san\\_breve.aspx?IdEnt=29#:~:text=Los%20pilares%20b%C3%A1sicos%20de%20La,utilizaci%C3%B3n%20biol%C3%B3gica%20de%20los%20alimentos.](https://www.sica.int/incap/san_breve.aspx?IdEnt=29#:~:text=Los%20pilares%20b%C3%A1sicos%20de%20La,utilizaci%C3%B3n%20biol%C3%B3gica%20de%20los%20alimentos.)
78. Fondo Internacional del Desarrollo Agrícola. El futuro de la seguridad alimentaria y nutricional mundial: invertir en la agricultura a pequeña escala [en línea]. Roma: FIDA; 2011. Disponible en: [https://www.ifad.org/documents/38714170/40237571/The+future+of+world+food+security\\_s.pdf/bc6f3028-03cf-4aca-bb2e-79c6f39276f9#:~:text=En%20la%20Cumbre%20Mundial%20sobre,preferencias%20en%20cuanto%20a%20los](https://www.ifad.org/documents/38714170/40237571/The+future+of+world+food+security_s.pdf/bc6f3028-03cf-4aca-bb2e-79c6f39276f9#:~:text=En%20la%20Cumbre%20Mundial%20sobre,preferencias%20en%20cuanto%20a%20los)
79. Ashworth A. Nutrición, seguridad alimentaria y salud. En: Kliegman R, Stanton B, St Geme J, Schor N. Nelson. Tratado de pediatría. 20 ed. España: Elsevier. Inc; 2016: vol.1. p.310-322.
80. Garzón Orjuela N, Melgar Quiñónez H, Eslava Schmalbach J. Escala Basada en la Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES) en Colombia, Guatemala y México. Salud pública Méx [en línea]. 2018 Oct [citado 25 Jul 2022]; 60(5):510-519. doi: <https://doi.org/10.21149/9051>
81. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [en línea]. Roma: FAO; 2022 [citado 25 Jul 2022]. Hambre e inseguridad alimentaria [aprox. 6 pant.]. Disponible en: <https://www.fao.org/hunger/es/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20inseguridad%20alimentaria,una%20vida%20activa%20y%20saludable.>
82. Hernández E, Pérez D, Ortiz Hernández L. Consecuencias alimentarias y nutricionales de la inseguridad alimentaria: la perspectiva de madres solteras. Rev. chil. nutr. [en línea]. 2013 Dic [citado 25 Jul 2022]; 40(4): 351-356. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400004>

83. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Second International Conference on Nutrition: Committing to a future free of malnutrition [en línea]. Roma: FAO; 2015 [citado 24 Jul 2022]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4465e.pdf>
84. Niles M, Corkins M, Layman B, Malone A, Goday P, Carney L, et.al. Defining pediatric malnutrition. JPEN [en línea]. 2013 Mar [citado 24 Jul 2022]; 37(4): 460-681. doi: <https://doi.org/10.1177/0148607113479972>
85. Carías A, Naira D, Simons P, Díaz V, Barrientos JC. Consumo de comida chatarra en escolares. Nutr. clín. diet. hosp. [en línea]. 2020 Jul [citado 28 Jul 2022]; 40(2):32-38. doi: <https://doi.org/10.12873/402carias>
86. Oliva Chávez OH, Fragoso Díaz S. Consumo de comida rápida y obesidad, el poder de la buena alimentación en la salud. RIDE [en línea]. 2013 Jul- Dic [citado 28 Jul 2022]; 4(7): 176-199. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150315010.pdf>
87. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Niños, alimentos y nutrición: crecer bien en un mundo en transformación [en línea]. Nueva York: UNICEF; 2019 [citado 28 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.unicef.org/media/62486/file/Estado-mundial-de-la-infancia-2019.pdf>
88. Palmieri Santisteban M, Delgado Valenzuela H. Análisis situacional de la malnutrición en Guatemala: sus causas y abordaje [en línea]. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; 2011. Capítulo3, Determinantes de la nutrición; [citado 28 Jul 2022]; p. 18-27. Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/analisis-situacionalde-la-malnutricion-en-guatemala.html?page=16>
89. Objetivos de Desarrollo Sostenible [en línea].NewYork: PNUD; 2018 [citado 28 Jul]. Objetivo 2: Hambre Cero [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <https://www.sdgfund.org/es/objetivo-2-hambre-cero>

90. Fernández Martínez LC, Sánchez Ledesma R, Godoy Cuba G, Pérez Díaz O, EstevezMitjans Y. Factores determinantes en la desnutrición infantil en San Juan y Martínez, 2020. Rev Ciencias Médicas [en línea]. 2022 Feb [citado 28 Jul 2022]; 26(1): e5163. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942022000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942022000100005)
91. Vargas M, Hernández E. The social determinants of child malnutrition in Colombia from a family medicine perspective. medwave [en línea]. 2020 [citado 28 Jul 2022]; 20(2): e7839. doi: <http://doi.org/10.5867/medwave.2020.02.7839>
92. Márquez González H, García Sámano VM, Caltenco Serrano ML, García Villegas EA, Márquez Flores H, Villa Romero AR. Clasificación y Evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. El Residente[en línea]. 2012 [citado 28 Jul]; 2 (2): 59-69. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2012/rr122d.pdf>
93. Guo X, Zheng L, Li Y, Yu S, Sun G, Yang H, et al. Differences in lifestyle behaviors, dietary habits, and familial factors among normal-weight, overweight, and obese Chinese children and adolescents. Int J BehavNutrPhys Act [en línea]. 2012 Oct [citado 28 Jul 2022]; 9(120) doi: <https://doi.org/10.1186%2F1479-5868-9-120>
94. Smith JD, Fu E, Kobayashi M. Prevention and Management of Childhood Obesity and its Psychological and Health Comorbidities. AnnuRevClinPsychol [en línea]. 2020 Feb [citado 28 Jul 2022]; 7 (16): 351-378. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7259820/>
95. Güemes Hidalgo M, Muñoz Calvo M. Obesidad en la infancia y adolescencia. Pediatr Integral [en línea]. 2015 [citado 28 Jul 2022]; 19 (6): 412-427. Disponible en: [https://cdn.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix06/05/n6-412-427\\_Obesidad\\_Maria.pdf](https://cdn.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix06/05/n6-412-427_Obesidad_Maria.pdf)
96. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Guía nutricional: principios básicos sobre nutrición y salud [en línea]. España: UNED; 2003 [citado 28 Jul 2022]. Disponible en: <http://red.bvsalud.org/lis-rede-BVS/resource/43300#.YvXOL73MLIV>

97. Food and Nutrition Technical Assistance III Project. Resumen Técnico: La malnutrición por micronutrientes de mujeres y niños en el Altiplano Occidental de Guatemala: ¿Cuáles son las necesidades y qué se puede hacer? [en línea]. Washington, DC: FHI 360/FANTA; 2015 [citado 28 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/Technical-Brief-Guatemala-Micronutrients-Spanish-Dec2015.pdf>
98. Gómez Salas G. Micronutrientes y enfermedades crónicas: ¿hacia dónde apunta a evidencia científica? Acta méd. costarric. [en línea]. 2009 [citado 29 Jul 2022]; 51 (3): 147-154. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v51n3/a05v51n3.pdf>
99. Instituto de Nutrición de Centroamérica América y Panamá. Serie Lancet 2019 Doble Carga Malnutrición [en línea]. Guatemala: INCAP; 2020 [citado 19 Jul 2022]. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/todas-publicaciones-2/554-the-lancet-la-doble-carga-de-la-malnutricion/file>
100. Instituto de Nutrición de Centroamérica América y Panamá. Serie Lancet 2019 Doble Carga Malnutrición [en línea]. Guatemala: INCAP; 2020 [citado 19 Jul 2022]. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/todas-publicaciones-2/554-the-lancet-la-doble-carga-de-la-malnutricion/file>
101. Gavilanes Salas MP. Los procesos de producción en las industrias alimenticias del sector norte de la ciudad de Guayaquil y su incidencia en los costos de producción. [artículo académico Ingeniería Comercial en línea]. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, Ingeniería; 2018. [citado 29 Jul 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15501/1/UPS-GT002108.pdf>
102. Bernal Rosales LP. UNITEC/BLOG [en línea]. México: Laura Paola Bernal Rosales. Ene 2021 [citado 29 Jul 2022]. Disponible en: <https://blogs.unitec.mx/salud/ventajas-y-desventajas-de-los-alimentos-procesados/>

103. Vera Solózano JL. Incidencia de la industrialización de alimentos sobre la salud y hábitos alimenticios en Santo Domingo de los Tsáchilas. [trabajo fin de máster en línea]. España: Universitatpolitécnica de valència; 2017 [citado 29 Jul 2022]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/89699/VERA%20-%20Incidencia%20de%20la%20industrializaci%C3%B3n%20de%20alimentos%20sobre%20la%20salud%20y%20h%C3%A1bitos%20alimenticios%20en%20S....pdf?sequence=1>
104. Bernardi M. Impacto ambiental de la industria alimentaria [en línea]. Madrid: Mirna de Bernardi; [201?]; [citado 29 Jul 2022]. Disponible en: <https://eco-nutricion.com/impacto-ambiental-de-la-industria-alimentaria/#:~:text=La%20industria%20alimentaria%20y%20la,las%20gu%C3%ADas%20de%20recomendaciones%20nutricionales.>
105. Suárez A. ¿cómo influye la industria alimentaria en nuestra salud? [en línea]. Ámsterdam: ELSEVIER;2016 [citado 29 Jul 2022] [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/como-influye-la-industria-alimentaria-en-nuestra-salud>
106. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo. Perfil de Riesgo Climático Guatemala [en línea]. Guatemala: USAID; 2017 [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: [https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2017\\_USAID%20ATLAS\\_Cli mateRiskProfile-Guatemala\\_Spanish.pdf](https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2017_USAID%20ATLAS_Cli mateRiskProfile-Guatemala_Spanish.pdf)
107. Pérez Marroquín C. Guatemala ocupa el puesto siete en el mundo con respecto a riesgos de desastres naturales. Prensa Libre [en línea]. 4 Feb 2020 [citado 26 May 2022]; Desastres Naturales: [aprox. 10 pants.]. Disponible en: <https://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala-ciudades/guatemala-ocupa-el-puesto-siete-en-el-mundo-con-respecto-a-riesgos-de-desastres-naturales/>
108. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Incidencia Ambiental. Amenazas al ambiente y vulnerabilidad social en Guatemala: Documento técnico del Perfil Ambiental de Guatemala [en línea]. Guatemala: URL; 2005 [citado 1 Ago 2022]. Disponible en: <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=41014>

109. Gálvez J, López E, Sandoval C. Síntesis de la situación socioecológica del país. En: Cleaves C, Gálvez J, Monroy I. Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012: vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo [en línea]. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, URL; 2012 [citado 1 Ago 2022]; p.79-266. Disponible en: <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2017/11/Perfilambiental2010-2012DocumentoCompleto.pdf>
110. Bello O, Peralta L. Evaluación de los efectos e impactos de las depresiones tropicales Eta y Iota en Guatemala. [en línea] Santiago; Comisión Económica para América Latina y el Caribe., 2021 [citado 28 May 2022] S.21-00038. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46681/1/S2100038\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46681/1/S2100038_es.pdf)
111. Guatemala.Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sismos [en línea]. Guatemala: MAGA; 2021. (Alertivo No.4). Disponible en: <https://www.maga.gob.gt/download/alertivo4-21.pdf>
112. Portal de Recursos para Prensa [en línea]. Guatemala: Secretaría de Comunicación Social de la Presidencia; 2022 [citado 9 Ago 2022]. MARN promueve prácticas de adaptación climática para reducir la migración [aprox. 3 part.]. Disponible en: <https://prensa.gob.gt/comunicado/marn-promueve-practicas-de-adaptacion-climatica-para-reducir-la-migracion>
113. Asturias Schaub LR. Desnutrición, un freno para el desarrollo [en línea]. Guatemala: CINDERE/NCID; 2020 [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: <https://fadep.org/wp-content/uploads/2022/02/Cindere-paper-2021-MalnutriciA%C2%B3n.pdf>
114. Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Plan Estratégico Institucional 2021-2026 [en línea]. Guatemala: MAGA; 2020 [citado 1 Ago 2022].Disponible en: <https://www.maga.gob.gt/download/pei21.pdf>
115. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Fondo Nórdico de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales-Guatemala. La

- economía del cambio climático en Guatemala: Documento técnico 2018 [en línea]. Ciudad de México: Naciones Unidas; 2018 [citado 1 Ago 2022]. disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650_es.pdf)
116. España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Sectores agroalimentario y pesquero [en línea]. Guatemala: Subdirección General de Relaciones Internacionales y Asuntos Comunitarios; 2021 [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/ministerio-exterior/america-central-caribe/2021octfichasectoresgt\\_tcm30-578265.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/ministerio-exterior/america-central-caribe/2021octfichasectoresgt_tcm30-578265.pdf)
117. Con Criterio. Presupuesto 2022 para desnutrición: es insignificante para la dimensión del problema [en línea]. Guatemala: Henry Bin; 2021 [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: <https://concritorio.gt/presupuesto-2022-para-desnutricion-es-insignificante-para-la-dimension-del-problema/>
118. Guatemala. Congreso de la República. Artículo 99. Constitución Política de la República de Guatemala [en línea]. Guatemala: Congreso de la República; 1993 [citado 23 Ago 2022]. Disponible en: <https://portal.siinsan.gob.gt/wp-content/uploads/Constitucion-Politica-de-la-Republica.pdf>
119. Guatemala. Congreso de la República. Decreto número 32-2005. Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Decreto 32-2005 [en línea]. Guatemala: Congreso de la República; 2005 [citado 23 Ago 2022]. Disponible en: <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/307/decreto-322005-ley-sistema-nacional-seguridad-alimentaria-nutricional>
120. Guatemala. Congreso de la República. Acuerdo Gubernativo número 75-2006. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional [en línea]. Guatemala: Congreso de la República; 2006 [citado 23 Ago 2022]. Disponible en: <https://portal.siinsan.gob.gt/wp-content/uploads/2018/11/Acuerdo-Gubernativo-75-2006.pdf>
121. Salvatierra H. Acuerdo Gubernativo número 45-2016. Diario de Centro América. 24 feb 2016; 8.



122. Fanta Project, FHI 360. La Malnutrición en Guatemala: Frenando el desarrollo de nuestro país Una llamada a la acción para que la sociedad civil abogue por la inversión a favor de la nutrición [en línea]. Guatemala: USAID/Guatemala: 2017 [citado 3 Ago 2022]. Disponible en: [https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/Guatemala-PROFILES-CSO-SPANISH-Jul2017\\_0.pdf](https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/Guatemala-PROFILES-CSO-SPANISH-Jul2017_0.pdf)
123. Juárez LM, Conde Caballero D, PedretMassanet C, López-Lago Ortiz L, Rivero Jiménez B. Desnutrición infantil y cultura de la cooperación y el desarrollo: Una revisión de intervenciones y evidencias en Guatemala [en línea]. Madrid: Fundación Acción Internacional Contra el Hambre; 2020 [citado 3 Ago 2022]. Disponible en: [https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/informe\\_desnutricion\\_infantil\\_gtl\\_compressed.pdf](https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/informe_desnutricion_infantil_gtl_compressed.pdf)
124. Olave Matiz JA. Material educativo e informativo para las madres de familia sobre educación adecuada en nutrición y cuidado de los niños en el periodo de la ventana de los 1,000 días en el municipio de Fraijanes, Guatemala. [proyecto de graduación Licenciado en Diseño Gráfico en Comunicación y Publicidad en línea]. Guatemala: Universidad del Istmo, Facultad de Arquitectura y Diseño; 2019. [citado 3 Ago 2022]. Disponible en: <https://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2019/54727.pdf>
125. Minera López AI. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños, clínica de pediatría, IGSS de zona 5. año 2011 [tesis Maestra en Salud Pública con Énfasis en Epidemiología en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2011. [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_9885.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_9885.pdf)
126. Guatemala.Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guía de prevención y atención del sobrepeso y obesidad en niñez y adolescencia [en línea]. Guatemala: MSPAS; 2019 [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones-conjuntas-con-otras-instituciones/461-guia-de-prevencion-y-atencion-del-sobrepeso-y-obesidad-en-ninez-y-adolescencia/file>

127. Urrutia Alvizurez LL. Prevalencia de sobrepeso y obesidad y su asociación con los hábitos alimentarios, actividad física y el entorno ambiental alimentario en los adultos que asisten a la consulta externa de la Asociación Paz y Bien. Estudio realizado en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula, Guatemala. 2018 [tesis Nutrición en línea]. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias de la Salud; 2018. [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrzd/2018/09/15/Urrutia-Laura.pdf>
128. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Desafíos y oportunidades para Guatemala: hacia una agenda de futuro La celeridad del cambio, una mirada territorial del desarrollo humano 2002 - 2019 [en línea]. Guatemala: PNUD; 2022 [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-07/INDH\\_Resumen%20ejecutivo%20final%20.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-07/INDH_Resumen%20ejecutivo%20final%20.pdf)
129. Juárez LM, Conde Caballero D, PedretMassanet C, López-Lago Ortiz L, Rivero Jiménez B. Desnutrición infantil y cultura de la cooperación y el desarrollo: una revisión de intervenciones y evidencias en Guatemala [en línea]. Madrid: Fundación Acción Internacional Contra el Hambre; 2020 [citado 3 Ago 2022]. Disponible en: [https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/informe\\_desnutricion\\_infantil\\_gtl\\_compressed.pdf](https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/informe_desnutricion_infantil_gtl_compressed.pdf)
130. Guatemala. Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en materia de Derechos Humanos. Informe del Estado de Guatemala Resolución 7/23 del Consejo de Derechos Humanos: "Los derechos humanos y el cambio climático" [en línea]. Guatemala: COPREDEH; [200?]. [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: <https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Issues/ClimateChange/Submissions/Guatemala.pdf>
131. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Fondo Nórdico de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales-Guatemala. La economía del cambio climático en Guatemala: Documento técnico 2018 [en línea]. Ciudad de México: Naciones Unidas; 2018 [citado 1 Ago 2022]. disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650_es.pdf)

132. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo. Perfil de riesgo climático Guatemala [en línea]. Guatemala: USAID; 2017 [citado 9 Ago 2022]. Disponible en: [https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2017\\_USAID%20ATLAS\\_ClimateriskProfile-Guatemala\\_Spanish.pdf](https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2017_USAID%20ATLAS_ClimateriskProfile-Guatemala_Spanish.pdf)
133. Programa Mundial de Alimentos. El hambre y el cambio climático: luchando contra el hambre en el mundo [en línea]. Italia: WFP; 2010 [citado 21 ago 2022]. Disponible en: <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/communications/wfp227967.pdf>
134. Nelson GC, Rosegrant MK, Koo J, Robertson R, Sulser T, Zhu T, et al. Cambio Climático: el impacto en la agricultura y los costos de adaptación [en línea]. Washington, D.C: Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias; 2009 [citado 21 Ago 2022]. Disponible en: [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/AGRO\\_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf)

# ANEXOS

**Anexo 1.** Matriz consolidativa de descriptores utilizados

DeCS	MeSH	Calificadores	Conceptos Relacionados	Operadores Lógicos
				AND
<b>“cambio climático”,</b> <b>“agua”, “aire”,</b> <b>suelo”,</b> <b>ecosistemas”,</b> <b>“biodiversidad”,</b> <b>“salud humana”,</b> <b>“malnutrición”,</b> <b>“desnutrición”,</b> <b>“sobrepeso”,</b> <b>“obesidad”</b>	“climate change”, “water”, “air”, “ground”, “ecosystems”, “biodiversity”, “human health”, “malnutrition”, “undernutrition”, “overweight”, “obesity”	Cambio climático, Malnutrición, Niños, Adolescentes	Efectos del cambio climático, Desnutrición, Obesidad, Sobrepeso, Emaciación,	“climate change” AND “malnutrition”; “cambio climático” AND “Guatemala”; “malnutrición” AND “obesidad”; “malnutricion” AND “Guatemala”
				OR
				“malnutrición” OR “desnutrición”; “malnutrición” OR “sobrepeso”

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2. Matriz consolidativa de selección de materiales utilizados

TIPO DE ESTUDIO	TÉRMINO UTILIZADO	BUSCADOR	No.DE ARTICULOS
Todos los artículos y estudios	"Cambio climático" No filtrado [DeCS]	Scielo	652
		Google académico	682
		Pubmed	67
Todos los artículos y estudios	"Climate change" No filtrado [MeSH]	Scielo	974
		Google académico	62
		Pubmed	31 176
Todos los artículos y estudios	"Malnutrición" filtrado [DeCS]	No Scielo	157
		Google académico	1330
		Pubmed	60
Todos los artículos y estudios	"Malnutrition" filtrado [MeSH]	No Scielo	3148
		Google académico	409
		Pubmed	16 952
Todos los artículos y estudios	"Malnutricion" "Niños"	AND Scielo	18
		Google académico	2
		Pubmed	1
Todos los artículos y estudios	"Malnutrition" "Children"	AND Scielo	151
		Google académico	41
		Pubmed	5542

Todos los artículos y estudios	"Cambio climático" AND "Malnutrición"	Scielo	0
		Google académico	0
		Pubmed	1
Todos los artículos y estudios	"Climate change" AND "Malnutrion"	Scielo	0
		Google académico	0
		Pubmed	147
Todos los artículos y estudios	"Cambio climático" AND "Guatemala"	Scielo	0
		Google académico	0
		Pubmed	0
Todos los artículos y estudios	"Climate change" AND "Guatemala"	Scielo	0
		Google académico	36
		Pubmed	40
Todos los artículos y estudios	"Malnutrición" AND "Guatemala"	Scielo	1
		Google académico	0
		Pubmed	1
Todos los artículos y estudios	"Malnutrition" AND "Guatemala"	Scielo	3
		Google académico	3
		Pubmed	52

**Fuente: Elaboración propia.**

### Anexo 3. Siglario

CC	Cambio climático
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
GEI	Gases del efecto invernadero
OPS	Organización Panamericana de la Salud
EPI	Índice de Desempeño Ambiental
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNUCED	Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo
UE	Unión Europea
COP	Conferencia de las Partes
ONU	Organización Mundial de las Naciones Unidas
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
SAN	Seguridad Alimentaria y Nutricional
INCAP	Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá
INSAN	Inseguridad Alimentaria y Nutricional
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
IMC	Índice de Masa Muscular

DCM	Doble Carga de Malnutrición
ETA	Enfermedades de Transmisión Alimentaria
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
MAGA	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
ENSMI	Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil
PIB	Producto Interno Bruto
ICEFI	Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales
GSPASN	Gasto Público en Seguridad Alimentaria y Nutricional
SIINSAN	Sistema de Información nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas

Fuente: elaboración propia



# ÍNDICE DE ACCESORIOS

## Índice de figuras

Figura 1 Esquema de los componentes del sistema climático más importantes para los cambios climáticos.....	2
Figura 2. Análisis del Impacto del cambio climático en la nutrición humana .....	23
Figura 3. Factores del desarrollo de malnutrición .....	31

## Índice de tablas

Tabla 1. Relación cambio climático, INSAN y malnutrición .....	47
--	----