

---

# Efecto del cambio climático en la alimentación de los países en desarrollo

---

*Trabajo Final de Máster en Nutrición y Salud*

---

Autora: Victoria Lorca Cámara

Director: Jesús Blesa Jarque

---

Semestre Marzo-Julio 2020



Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.es>)

©opyright Reservados todos los derechos. Está prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la impresión, la reprografía, el microfilm, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

## **Resumen**

Está generalmente admitido que el cambio climático afecta a la humanidad de una forma u otra y que es preciso tomar medidas al respecto, pero quizás se desconoce con toda precisión el efecto que está teniendo y hasta donde llega su influencia. El cambio climático representa uno de los principales desafíos que afronta la humanidad en la actualidad.

El objetivo de esta revisión bibliográfica es conocer de manera más precisa las consecuencias relacionadas con el cambio climático respecto a la alimentación en los países en desarrollo, para así poner de manifiesto la necesidad de tomar medidas al respecto.

En los resultados se muestran datos de cómo no tan solo la agricultura y la ganadería se ven afectadas por el cambio climático, sino que la economía y los conflictos también lo están, y cómo todo ello influye en la Seguridad Alimentaria de la población, con un mayor efecto si cabe en las poblaciones más vulnerables, con consecuencias tales como es el aumento de la malnutrición, tanto por exceso como por defecto. Se pudieron encontrar datos para poder realizar una tabla con algunos porcentajes relacionados con el tema a investigar, observando un aumento de dichos porcentajes hasta 2018.

### ***Palabras clave***

Cambio climático, alimentos/alimentación, países en desarrollo/países de bajos ingresos, malnutrición.

## **Abstract**

It is widely admitted that climate change affects humanity in one way or another, and that measures must be taken in this regard, but perhaps the effect it is having and the extent of its influence are not completely known. Climate change represents one of the main challenges that humanity is facing, and in this study the reason is analyzed.

The objective of this bibliographic review is to know countries in a more precise way the consequences related to climate change regarding feeding or food in developing or low-income society, in order to reinforce the need to take decided measures in this context.

In the results, it was possible to obtain data on how not only agriculture and livestock are affected by climate change, but also the economy and conflicts, which influences the security and food variability of the target population of this study, with consequences on diet, such as the increase in malnutrition, both by excess or by defect. It was able to find data to be able to make a table with some percentages related to the subject to be investigated, observing an increase in these percentages until 2018.

***Key words***

Climate change, food/feeding, developing countries/low income countries, malnutrition.

# Índice

1. Introducción .....	1
2. Objetivos.....	4
3. Metodología.....	5
4. Resultados.....	6
5. Discusión .....	17
6. Aplicabilidad y nuevas líneas de investigación.....	19
7. Conclusiones .....	20
8. Bibliografía.....	21

## 1. Introducción

El cambio climático es un problema global con graves implicaciones a nivel medioambiental, social, económico, político y para la distribución de los bienes de consumo. Su peor impacto probablemente se notará en los países en desarrollo en las próximas décadas<sup>1</sup>. Afecta a la Seguridad Alimentaria y al progreso realizado al respecto hasta el día de hoy, y socava los esfuerzos actuales para reducir el hambre en el mundo y para proteger y promocionar una Alimentación Saludable y Sostenible<sup>2</sup>.

Las consecuencias ambientales y de salud del cambio climático, el cual afecta desproporcionadamente a los países de bajos ingresos y a la población más vulnerable en países de altos ingresos, afectan profundamente a los Derechos Humanos y a la Justicia Social. Dichas consecuencias ambientales incluyen el incremento de la temperatura, el exceso de precipitaciones y de sequías en algunas áreas, eventos extremos del tiempo y un incremento del nivel del mar. Como resultado se ven afectados adversamente la producción agrícola y ganadera, el acceso al agua y a la comida de forma segura, y la productividad laboral. En este contexto, las inundaciones o las zonas inhabitables e incultivables forzarán a un importante número de personas a convertirse en refugiados. Además, los países de bajos ingresos tienen mucha menos capacidad para adaptarse al cambio climático que los de altos ingresos<sup>3, 4, 5</sup>.

Existen datos objetivos sólidos de un cambio climático mundial en forma de aumento de las temperaturas del aire y de la superficie y del nivel del mar, recesión de los glaciares y los polos, regímenes climáticos cambiantes y un incremento de la frecuencia y la intensidad de los eventos extremos. El calentamiento acelerado del planeta sigue provocando la modificación de los procesos ecosistémicos, cambios en la variabilidad climática y fenómenos relacionados con el clima más intensos en todo el planeta, entre ellos temperaturas extremas (olas de frío y de calor) y variaciones en las precipitaciones (inundaciones y sequías)<sup>6</sup>; se alteran las relaciones entre cultivos, plagas, patógenos y malezas; y se exacerban varias tendencias, incluyendo la disminución de insectos polinizadores, el aumento de la escasez de agua, el aumento de las concentraciones de ozono a nivel del suelo y la disminución de la pesca<sup>3</sup>.

Según el informe de la FAO del año 2017 sobre el Estado de la Seguridad en el Mundo<sup>7</sup>, hay tres factores responsables de las tendencias recientes que afectan a la Seguridad Alimentaria de diversas maneras y que dificultan el acceso de las personas a los alimentos: los conflictos, el clima y las crisis económicas.

El cambio climático y la creciente variabilidad del clima y sus fenómenos extremos están afectando a la producción de alimentos y a los recursos naturales, con repercusión en los sistemas alimentarios y el medio de vida rural, entre las que cabe citar una disminución del número de agricultores. Todo ello ha conducido a cambios importantes en la forma de producir, distribuir y consumir los alimentos en todo el mundo, y a nuevos desafíos para la Seguridad Alimentaria y la salud. Tanto la variabilidad del clima como la exposición a eventos climáticos extremos más complejos, frecuentes e intensos, están mermando los logros alcanzados en la eliminación del hambre y la malnutrición, y son unos de los principales factores responsables del reciente aumento del hambre a nivel mundial y una de las principales causas de graves crisis alimentarias, tal y como se muestra en el informe “El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo: Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición” de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) del 2018<sup>6</sup>. Existen tres consideraciones en lo que respecta a en las variaciones climáticas y los eventos climáticos extremos. En primer lugar, el número de eventos extremos, incluidos el calor extremo, las sequías, las inundaciones y las tormentas, se ha duplicado desde principios de la década de los noventa, con una media anual de 213 eventos durante el periodo comprendido entre 1990 y 2016. En segundo lugar, aunque el cambio climático se produce a lo largo de un periodo de decenios o siglos, lo que las personas experimentan en su vida cotidiana es la variabilidad y las condiciones extremas del clima, independientemente de que estén impulsados o no por el cambio climático. En tercer lugar, como era de esperar, todas las dimensiones de la Seguridad Alimentaria, es decir, la disponibilidad de alimentos, el acceso a estos y la utilización y estabilidad de los mismos, se ven potencialmente afectadas incluso a corto plazo por la variabilidad climática y los eventos extremos<sup>6</sup>.

Las sequías que produce el cambio climático condicionan un menor acceso al agua y la producción de la agricultura disminuye. La escasez de agua y comida conlleva a un incremento de la malnutrición en la infancia, teniendo en cuenta que las niñas y los niños son más vulnerables que las personas adultas a los eventos extremos del tiempo y a otros desastres<sup>3</sup>.

Los desastres naturales han aumentado con creces, llegando a triplicarse desde los años sesenta; cada año esos desastres causan más de 60.000 muertes. La creciente variabilidad de las precipitaciones afectará al suministro de agua dulce, lo que hará peligrar la higiene y aumentar el riesgo de enfermedades diarreicas, que matan a 2,2

millones de personas cada año. Se ha multiplicado por dos la frecuencia de sequías extremas y por seis su duración media, lo que ha incrementado la hambruna. Es probable que se prolonguen las condiciones estacionales más adecuadas para importantes enfermedades transmitidas por vectores, como la esquistosomiasis, la malaria y el dengue<sup>8</sup>.

Los desastres climáticos han acabado por dominar el panorama de los riesgos hasta el punto de que actualmente representan más del 80% de los principales desastres notificados a nivel internacional<sup>6</sup>. Los sistemas alimentarios se enfrentan a aumentos continuos en la demanda y a presiones ambientales crecientes. Más importante, el cambio climático causado por el ser humano influye en la calidad y cantidad de alimentos que se producen y nuestra capacidad de distribuirlos equitativamente. Puede afectar a los sistemas de producción de alimentos: agricultura, pesca y ganado, así como a los socioeconómicos<sup>3</sup>.

El hambre está aumentando en casi todas las subregiones de África y, en menor medida, en América Latina y Asia occidental<sup>9</sup>. La situación del hambre es significativamente peor en los países cuyos sistemas agrícolas son extremadamente sensibles a la variabilidad de las precipitaciones y de la temperatura, y donde los medios de vida de una elevada proporción de la población dependen de la agricultura. Los países de ingresos bajos y medios están expuestos a vulnerabilidades externas, generando una dependencia clave en relación con lo que producen y lo que comercian con el resto del mundo, que en esencia son productos básicos primarios.

El cambio climático incrementará la malnutrición en la región del Sudeste Asiático (India, Bangladesh, y cinco pequeños países) en un 17% en 2030<sup>1</sup>. Además, se ha previsto que el cambio climático llevará a un relativo incremento en el retraso del crecimiento (desarrollo) en la infancia del 1% al 29% en 2050 comparado con un futuro sin cambio climático<sup>2</sup>.

Además, la mejora en las condiciones de vida provocada por el desarrollo tecnológico ha incrementado la población mundial, el gasto de energía, la necesidad de la producción de mayor cantidad de alimentos y de bienes de consumo. A su vez, se ha acelerado la contaminación ambiental, la deforestación, la migración a las grandes ciudades y el abandono del entorno rural que, junto con otros fenómenos, se han convertido en un problema para la humanidad. En la actualidad hay una problemática entre el desarrollo tecnológico, su repercusión sobre el medioambiente y la salud humana, así como las posibles vías para el encuentro de soluciones. Una de estas



repercusiones es la contaminación que ataca la salud humana, directamente por el agua o el aire o indirectamente por la afectación de cultivos, del ganado o de la pesca.

Por todo ello es relevante y preciso realizar una revisión bibliográfica con el fin de conocer la influencia que el cambio climático, dichas modificaciones, desastres naturales, etc. están teniendo sobre la alimentación y los alimentos, es decir, su efecto sobre los recursos alimentarios en los países en desarrollo, ya que son los más vulnerables y, por tanto, los que pueden verse más afectados por estas alteraciones. Esta revisión mostrará datos globales, aunque también se centrará en algunas de las zonas que ya se han visto bastante afectadas, como puede ser la zona de África subsahariana.

## **2. Objetivos**

El objetivo general de este trabajo es conocer el efecto que ha tenido el cambio climático en los alimentos y la alimentación de los países en desarrollo en los últimos cinco años.

Y como objetivos específicos se plantean:

- Conocer el efecto del cambio climático sobre la producción y disponibilidad de alimentos en los países en desarrollo durante los últimos cinco años.
- Valorar el efecto del cambio climático sobre la Seguridad Alimentaria en los países en desarrollo durante los últimos cinco años.
- Poner de manifiesto el efecto del cambio climático sobre la economía alimentaria y las relaciones sociales en torno a la alimentación en los países en desarrollo durante los últimos cinco años.

### **Pregunta investigable**

Partiendo de la hipótesis de que el cambio climático, entre otros efectos, altera la cadena alimentaria y la Seguridad Alimentaria; teniendo en cuenta, además, que este efecto va en auge, es acumulativo a otros riesgos derivados del cambio climático y afecta en mayor medida a las poblaciones más vulnerables; se pretende responder a la siguiente pregunta investigable mediante la realización de una búsqueda bibliográfica que evidencie estos aspectos.

¿Cómo ha influido el cambio climático en los alimentos (agricultura, ganado, precios...) y la alimentación, así como en los recursos alimentarios y la Seguridad Alimentaria de los países en desarrollo en los últimos cinco años?

### 3. Metodología

Se realizó una búsqueda bibliográfica en diversas bases de datos científicas (Pubmed y Scielo) durante los meses de abril y mayo, tanto en castellano como en inglés, teniendo en cuenta que el límite de fecha de los datos recopilados sería de cinco años de anterioridad. Debido a que el cambio climático es un tema de interés y relevancia en los últimos años, fue posible un seguimiento de su evolución e influencia en distintos territorios del mundo mediante una búsqueda bibliográfica de informes y estudios realizados sobre el mismo tema.

Tras dicha búsqueda y recopilación, se analizaron los textos encontrados teniendo en cuenta su relevancia. La selección final de los documentos de interés sobre los muchos que arroja la búsqueda bibliográfica inicial se hizo mediante una criba, en primer lugar, por la relación del título con el tema de investigación y, después, por la información que aporta el resumen. A partir de aquí el número de documentos ya pudo ser manejable y se pudo proceder a su lectura con más detalle, es decir, una lectura crítica de los mismos.

La búsqueda inicial también se afinó con la combinación adecuada de las palabras clave, el uso de booleanos (AND, OR...) y el uso de la búsqueda avanzada que permiten las bases de datos.

En la Tabla 1 se puede observar una secuenciación de la búsqueda bibliográfica, adaptada de un PRISMA Flow Diagram<sup>10</sup>, donde se muestran los criterios de inclusión y los documentos seleccionados en cada una de las etapas.

**Tabla 1.** Secuenciación de la búsqueda bibliográfica.

<b>Etapas</b>	<b>Subetapas</b>	<b>Documentos identificados en bases de datos (PubMed y Scielo)</b>	<b>Documentos adicionales identificados a través de otras fuentes (OMS, FAO, ...)</b>	<b>Criterios inclusión</b>
Etapa 1	Identificación	n=329	n=9	Palabras clave Uso de booleanos Texto completo

			disponible
	Cribado	n=28 incluidos (n= 310 excluidos)	Lectura y adecuación del título
	Selección	n=23 incluidos (n=5 excluidos)	Lectura y adecuación del resumen
	Inclusión 1	n=22 incluidos	Lectura y adecuación del documento completo
Etapa 2	Inclusión 2	n=12 incluidos	Revisión de la bibliografía de los documentos incluidos en la etapa 1 repitiendo los procesos de cribado, selección e inclusión.
Etapa 3	Inclusión definitiva	n=34 incluidos	Suma de Inclusión 1 más Inclusión 2

Fuente: adaptado de Moher et al. (2009)<sup>10</sup>.

Por último, se sintetizaron aquellos datos que se repiten entre distintos documentos, así como los que se consideraron de importancia para conocer la evolución e influencia del cambio climático sobre los alimentos y la alimentación en los países en desarrollo. Todo ello se redactó en el presente documento realizando una precisa estructuración de la información obtenida (introducción, cuerpo, desenlace/ conclusiones, limitaciones...).

## 4. Resultados

Se analizan a continuación distintos aspectos relacionados con el cambio climático y los alimentos o la alimentación en países en desarrollo.

### Agricultura y ganado

Los cambios en el clima ya están debilitando la producción de los principales cultivos en regiones tropicales y templadas y, si no se adaptan, se prevé que esta situación empeore a medida que las temperaturas aumenten y se vuelvan más extremas<sup>6</sup>. El trabajo pesado al aire libre, como es el relacionado con la agricultura y la ganadería, se verá reducido al 50% de su duración durante los meses más cálidos en varias zonas de la India y regiones de África subsahariana<sup>3</sup>.

La principal respuesta del ganado al aumento de la temperatura es aumentar el consumo de agua, lo que puede verse comprometido por la sequía, especialmente en áreas con sistemas de explotación del agua rudimentarios, como lo son zonas del sur de Asia y el África subsahariana. El estrés producido por el calor es un determinante

principal de la productividad del ganado. Diversos estudios han documentado que disminuye la productividad de vacas y cerdos, su ingesta de comida y el peso, las oportunidades de supervivencia y la fertilidad; para las aves de corral no solo afecta al crecimiento sino también al rendimiento y la calidad de los huevos <sup>3, 11, 12</sup>.

En Somalia, por ejemplo, la ganadería actúa como medio básico utilizado para acceder a efectivo, y los rebaños sirven como valiosos artículos comerciales que se intercambian por alimentos y otros artículos de primera necesidad. Sin embargo, tres años de sequías han pasado una elevada factura a la ganadería. Solamente las pérdidas de cabras, camellos, ovejas y vacas de 2017 oscilaron entre un 20% y un 40%, y alcanzaron un 60% en los lugares más castigados por la sequía. Esta muerte de ganado a gran escala menoscaba la viabilidad de los medios de vida y pone a las familias al límite, lo que da lugar a altos niveles de inseguridad alimentaria y malnutrición, y a desplazamientos forzados por motivos económicos por parte de las familias para buscar asistencia<sup>6</sup>.

Según estudios de Tilman y Clark en 2014<sup>13</sup> y de Erb et al. en 2016<sup>14</sup>, la producción cárnica a través de granos implica una ineficiencia en el uso de la tierra y, por lo tanto, se necesitan más hectáreas agrícolas. Aproximadamente un 39% de las carnes que consumimos provienen de dichos sistemas intensivos, proporción que está aumentando a nivel global según el segundo informe de la FAO en 2015<sup>15</sup>. Además, en base a estudios de Foley et al. en 2011<sup>16</sup> y de Cassidy et al. en 2013<sup>17</sup>, se conoce que la producción animal intensiva absorbe un porcentaje elevado (aproximadamente un 35-40%) de la producción agrícola y tiene un impacto marcado en el medioambiente<sup>18</sup>.

En estudios<sup>13, 14, 16</sup> en los que se ha monitorizado la evolución de los cambios a nivel agrícola se observó que en 2016 el sistema agroalimentario, cultivos y ganadería, ya ocupaba el 50% de la superficie terrestre, y empleaba un tercio de las personas laboralmente activas. Durante los últimos 50 años, se ha observado una expansión e intensificación de la agricultura que no se había registrado nunca antes<sup>16</sup>. A nivel mundial, la producción agrícola se ha expandido hacia territorios que anteriormente no eran cultivables<sup>14, 16</sup>. Se ha de tener en cuenta que no toda la producción de la agricultura se dirige a alimentar a la población; uno de los usos, aparte de a la producción cárnica, también se dirige al combustible; de hecho, el 40% del maíz producido en EEUU termina en los tanques de combustible en lugar de en estómagos vacíos<sup>19</sup>.

## **Conflictos y desnutrición**

En este apartado, en los estudios analizados solo se hacen suposiciones debido a la dificultad de medir de forma certera la influencia del cambio climático sobre el aumento de algunos conflictos. Así pues, una revisión sistemática<sup>20</sup> puso de manifiesto que la disminución de la disponibilidad de recursos esenciales podría aumentar directamente la probabilidad de violencia, así como que la disminución de la tierra cultivable o el agua disponible podría generar conflictos entre los grupos étnicos o entre las naciones. Un ejemplo de ello podría ser la guerra civil en Siria, que podría haber sido precipitada por su severa sequía de media década, que a su vez empeoró de manera plausible por el cambio climático, multiplicando los riesgos subyacentes de corrupción gubernamental, mal manejo de los recursos naturales y alto crecimiento de la población. El modelo climático propuesto por los autores del estudio sugiere que la gravedad de la sequía fue causada, al menos en parte, por el cambio climático. La sequía devastó la economía de Siria. Los efectos de la sequía se vieron amplificados por las políticas gubernamentales anteriores, que dejaron a Siria económicamente dependiente de la agricultura, incluida una dependencia insostenible de las extracciones de agua subterránea, que exceden la recarga. La sequía causó la pérdida de cosechas durante varios años, y en 2011, 2-3 millones de los granjeros y pastores se vieron afectados. Por todo ello, un millón de personas pasó a encontrarse en estado de inseguridad alimentaria.

El cambio climático podría aumentar la exclusión social debido al incremento de la competitividad por los escasos recursos naturales y forzar a una migración masiva, factores que jugaron un rol importante en las décadas pasadas sobre la restricción severa de acceso a comida durante conflictos civiles en África subsahariana y Oriente Medio<sup>3</sup>.

Una búsqueda reciente de 60 estudios primarios<sup>21</sup> identificó una fuerte y significativa relación histórica entre el cambio climático y la violencia, sugiriendo que los proyectos que investigaron los incrementos de temperatura obtuvieron resultados de que estos estaban asociados con niveles más altos de violencia entre grupos (p.e. guerras civiles), siendo las regiones más afectadas aquellas que tienen mayor riesgo de desnutrición: África subsahariana y el sur de Asia. Dichos conflictos asociados al desplazamiento de la población conllevarán a una mayor agudización de la desnutrición, además de a otros problemas de salud<sup>3</sup>.

Como ejemplo, durante la grave sequía provocada recientemente por el fenómeno de “El Niño” de 2015-16, los pastores de los países que conforman el Gran Cuerno de

África (Etiopía, Somalia, Yibuti e Eritrea, algunos también incluyen a Kenia, Uganda, Sudán y Sudán del Sur) tuvieron que llevar a sus rebaños mucho más lejos de las zonas en las que suelen pastar, a reservas naturales y tierras agrícolas de Kenia, donde hubo enfrentamientos con las poblaciones locales<sup>6</sup>.

## **Economía**

El cambio climático también intensificará las presiones de la economía para el acceso a alimentos. Simulaciones llevadas a cabo usando el modelo de The International Food Policy Research Institute's IMPACT sugieren que la inflación-ajuste de precios de los tres granos básicos en el mundo (trigo, arroz y maíz) se incrementará en un 31-106% en 2050<sup>3</sup>. Además de la meteorología, también existen otros factores muy diversos unidos al sector de cereales, que le hacen estar expectante en cualquier momento, como son las inversiones financieras en el mercado de futuros (mercado especulativo que influye de forma muy importante sobre el precio y la disponibilidad de los cereales), la fuerte presión de la demanda de países emergentes (China principalmente), la apreciación o devaluación de la moneda, el precio de la energía, del petróleo, los seguros o el aumento de la producción de bioetanol entre otros<sup>22</sup>.

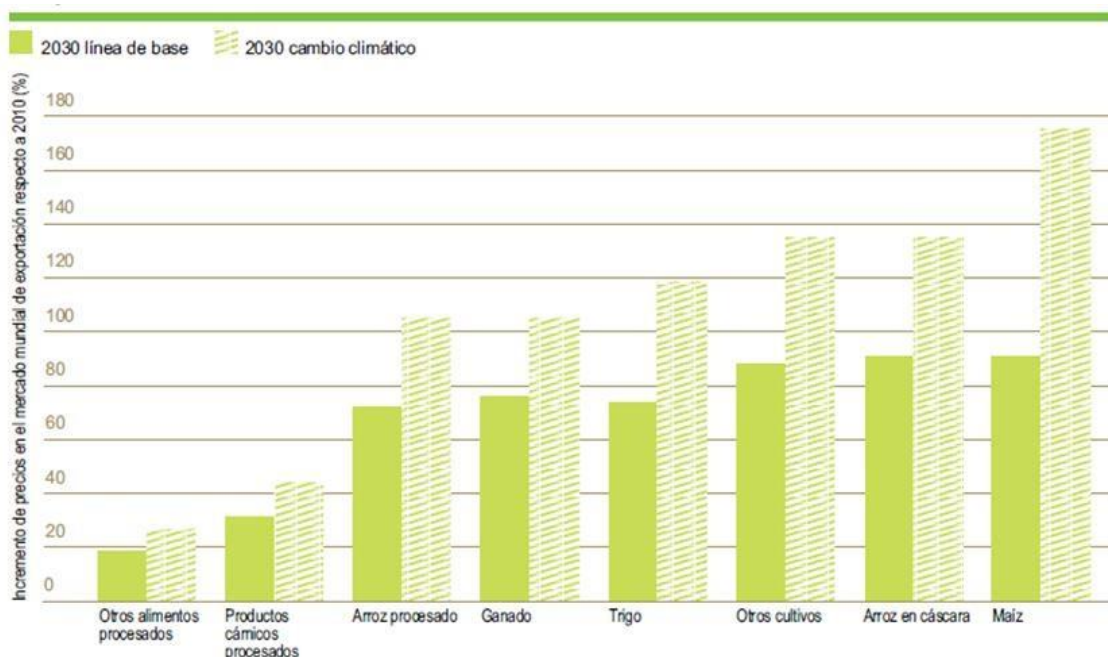
Entre 2007 y 2017, los precios nominales del maíz, el trigo y el arroz variaron ampliamente, con precios mensuales máximos de 200 a 300% más altos que los precios mensuales bajos<sup>23</sup>. Varios países han prohibido las exportaciones de alimentos en respuesta a los precios más altos y otras naciones están comprando tierras de cultivo en países en desarrollo<sup>20</sup>.

El descenso en la producción podría llevar a un incremento de los precios de cultivos básicos entre el 25% y el 150% en 2060<sup>2</sup>. Estudios realizados por Oxfam en 2011 proyectan que los precios de los alimentos aumentarán más del doble en los próximos 20 años, argumentando que la mitad de dicho incremento puede atribuirse al cambio climático<sup>19</sup>.

La mayoría de los análisis de los países sugieren que un aumento en los precios de la comida generará un incremento de la pobreza y de la inseguridad alimentaria, no solo para las personas pobres de zonas urbanas sino también para las de zonas rurales. En recientes revisiones sobre la elasticidad de los precios de la comida en países con bajos ingresos se encontró que el incremento de los precios estaba asociado con fuertes descensos en el consumo de todos los grupos de alimentos, sugiriendo que mayores precios conllevan a reducir la ingesta de distintos nutrientes<sup>3</sup>. Por tanto, el incremento de los precios de los alimentos como resultado del cambio climático

afectará adversamente al estado nutricional de la población infantil y del resto de población vulnerable<sup>1</sup>.

Existe nueva información<sup>6</sup>, procedente de las Hojas de Balance de Alimentos de los países, que apunta a reducciones de la disponibilidad de alimentos e incrementos de los precios en regiones afectadas por el fenómeno de “El Niño” en 2015-16. Este fenómeno dio lugar a grandes desviaciones y anomalías climáticas en comparación con las pautas históricas, las cuales se experimentaron de maneras diferentes y con grados de intensidad distintos en diversas partes del mundo. En algunas zonas, se han producido condiciones de sequía grave como resultado del fenómeno de “El Niño”, especialmente en regiones donde se sitúan numerosos países de ingresos bajos y medianos<sup>6</sup>. En la figura 1 se pueden observar los cambios en los precios de los alimentos en términos reales previstos en un margen de 20 años (de 2010 a 2030) con o sin cambio climático.



**Figura 1.** Cambios en los precios de los alimentos en términos reales previstos para los próximos 20 años comparando el efecto que puede tener el cambio climático. Fuente: Willenbockel (2011)<sup>24</sup>.

### Catástrofes naturales

Los eventos climáticos extremos prolongados o recurrentes dan lugar a una disminución de la capacidad de supervivencia, la pérdida de medios de vida, la migración por situaciones de dificultad y la indigencia<sup>6</sup>. Por ejemplo, en 2005 el huracán Katrina hizo que en Nueva Orleans se paralizara una de las rutas más importantes de comercio de alimentos, y se produjo el desbordamiento de las aguas

residuales y la inundación por aguas contaminadas, con niveles de la bacteria *E. coli* diez veces superiores a los umbrales de seguridad establecidos en el agua, lo que propició la aparición de enfermedades intestinales provocadas por el agua potable contaminada siendo este uno de los principales problemas de salud observados<sup>25</sup>. Además, la población descendió un 24,5% entre los años 2005 y 2010 por causa del huracán Katrina<sup>26</sup> debido a las migraciones. Otro ejemplo sería el terremoto que azotó Haití en 2010 devastando zonas rurales y urbanas, destruyendo cultivos, edificios agrícolas, equipos e infraestructura. Casi cada rincón del país padeció efectos indirectos, 600.000 personas emigraron al campo, lo que empeoró la inseguridad alimentaria, además de aumentar la presión sobre los ya precarios recursos de alimentos y de energía<sup>27</sup>.

Los desastres etiquetados como peligros naturales no están únicamente influidos por la magnitud y la frecuencia del evento (altura de la ola en un tsunami, sequía intensa...) sino que más bien están fuertemente determinados por la vulnerabilidad de la sociedad afectada y su ambiente natural, es decir, las precondiciones que llevan a los desafíos climáticos, como son las inundaciones o condiciones de frío extremas, a convertirse en desastres<sup>28</sup>.

El cambio climático ha incrementado y es más propenso a producir eventos extremos del tiempo, tales como ciclones o huracanes, y ha intensificado las precipitaciones e inundaciones en algunas áreas. Además, en otras áreas está aumentando el número, intensidad, y duración de las sequías. El riesgo de afectación por el tiempo relacionado con los desastres naturales es aproximadamente 80 veces mayor en países en desarrollo que en los países desarrollados<sup>1</sup>.

La búsqueda de evidencias indica que el cambio climático está perjudicando más gravemente a ambientes que ya son cálidos y que tienen menores recursos para adaptarse. Uno de estos casos son las áreas de África subsahariana, que sufren una inseguridad alimentaria severa y un bajo rendimiento de las tierras de cultivo<sup>3</sup>.

De todos los peligros naturales, las inundaciones, las sequías y las tormentas tropicales son las que más afectan a la producción de alimentos. La sequía, en particular, causa más del 80% de los daños y pérdidas totales en la agricultura, especialmente en los subsectores de la ganadería y la producción de cultivos. En relación con los fenómenos extremos, el subsector de la pesca es el más afectado por tsunamis y tormentas, mientras que la mayor parte de las repercusiones económicas en la actividad forestal están causadas por inundaciones y tormentas<sup>6</sup>. En la figura 2



se pueden ver las distintas consecuencias que pueden tener los eventos climáticos extremos en la salud.



**Figura 2.** Consecuencias de los eventos climáticos extremos en la salud. Fuente: OMS, 2016<sup>29</sup>.

### Seguridad Alimentaria

Aunque el hambre va en ascenso, resulta igualmente alarmante que el número de personas que se enfrentan a una inseguridad alimentaria crítica siga aumentando. En 2017, casi 124 millones de personas en 51 países y territorios padecían inseguridad alimentaria aguda en grado de crisis humanitaria o situaciones empeoradas por la presencia de eventos climáticos (sequías, inundaciones y ciclones). Al igual que ocurre con el aumento de los niveles de hambre, los principales factores que contribuyen a la inseguridad alimentaria crítica están relacionados con el clima, en particular las sequías. Así mismo, la variabilidad y las condiciones climáticas extremas también están contribuyendo a unos niveles alarmantes de malnutrición: aumento de la obesidad (tabla 2) y aumento de la anemia en mujeres en edad fértil: 30,3% en 2012 a 32,8% en 2016<sup>6</sup>.

Cuando los sistemas de agua y sanidad están ausentes, las precipitaciones extremas (aumento de lluvias y sequías prolongadas) incrementan la exposición a bacterias patógenas, parásitos, micotoxinas y los huéspedes de virus. El resultado serán toxiinfecciones alimentarias que tendrán un gran impacto sobre el estado nutricional en niñas y niños, su crecimiento y desarrollo<sup>3</sup>. Por ello, se puede decir que el cambio climático causa un aumento del riesgo de brotes de enfermedades debidas al agua no

potable y a los alimentos contaminados al ser mayor la frecuencia de precipitaciones extremas<sup>30</sup>.

Los sistemas de producción animal intensivos contaminan el suelo y el agua a través de la concentración de heces y orina, y son uno de los principales emisores de gases con efecto invernadero que contribuye al cambio climático. El efecto negativo de este tipo de producción se potencia con el consumo de importantes cantidades de combustibles fósiles. Muchos alimentos pueden estar contaminados por compuestos organoclorados, metales pesados o plaguicidas y por sustancias que emplea la industria alimenticia en su procesamiento, preparación y almacenamiento, que afectan el desarrollo infantil y producen obesidad y desnutrición<sup>31</sup>. No únicamente en lo referido a la ganadería, sino que también la agricultura es responsable de hasta un 30% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero<sup>19</sup>.

Los menores de 5 años sufren el 40% de las enfermedades medioambientales. El nivel de ingresos económicos explica las diferencias encontradas entre países, pero es común el crecimiento de patologías crónicas infantojuveniles y de las personas adultas relacionadas con exposiciones ambientales tempranas. El cambio climático conduce a que determinadas zonas sufran de inusuales temperaturas elevadas extremas, lo que favorece la aparición de golpes de calor, donde la infancia y las personas mayores son particularmente afectadas, constituyendo la obesidad asociada uno de los factores de riesgo de sufrir esta situación<sup>31</sup>. Esto ocurre no tan solo a nivel de países en desarrollo, sino también en países desarrollados, como, por ejemplo, ocurrió con las olas de calor que en 2019 tuvieron lugar durante los meses de verano (junio-septiembre) en países como Francia, Países bajos, España y Alemania, dejando 1435 muertes en el caso del primer país<sup>32</sup>.

### **Fenómeno de “El Niño”**

El fenómeno de El Niño-Oscilación Sur<sup>6</sup> (ENOS) es uno de los eventos climáticos más importantes del planeta. El ciclo ENOS describe las fluctuaciones de temperatura entre el océano y la atmósfera en el océano Pacífico ecuatorial centro-oriental. El término “El Niño” designa un calentamiento del agua en toda la cuenca del océano Pacífico tropical al este de la línea internacional de cambio de fecha. Este fenómeno está asociado a cierta fluctuación de un patrón global de presiones en la superficie tropical y subtropical que se denomina Oscilación del Sur. Este fenómeno atmosférico-oceánico acoplado, cuya escala de tiempo más habitual abarca aproximadamente entre dos y siete años, es conocido como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). La fase

fría de ENOS se denomina "La Niña". Estas variaciones de temperatura pueden tener repercusiones a gran escala no solo en los procesos oceánicos, sino también en los fenómenos meteorológicos y el clima a nivel mundial.

Generalmente, "El Niño" tiene repercusiones en diferentes regiones del mundo y durante estaciones distintas. El fenómeno de "El Niño" de 2015-16 fue extremo y uno de los más intensos de los últimos 100 años. Batió todos los registros de temperaturas cálidas en numerosos países tropicales y subtropicales: 2015 y 2016 fueron dos de los años más calurosos registrados en cuanto a temperatura media del aire en superficie a nivel mundial. Gran parte de Asia y el Pacífico experimentó estaciones de primavera y verano calurosas y se observaron numerosos eventos climáticos extremos, entre ellos ciclones, inundaciones, sequías graves y temperaturas extremas.

Las anomalías de temperaturas asociadas al fenómeno de "El Niño"<sup>6</sup> sirven para mostrar que la variabilidad y las condiciones extremas del clima afectan a la agricultura. En el periodo 2015-16 se produjo el fenómeno de "El Niño" más reciente y el periodo 2011-16 fue el intervalo más largo con solo un fenómeno de "El Niño" (el anterior tuvo lugar en 2010); ambos se corresponden con el aumento notable de la prevalencia de la subalimentación en muchas zonas del mundo (tabla 2). Por tanto, resulta útil describir las anomalías climáticas durante estos dos periodos, a fin de desglosar los posibles vínculos entre el clima y el incremento de la prevalencia de subalimentación.

Se puede observar que las temperaturas medias en las superficies agrícolas cultivadas son más elevadas en la mayoría de los países durante ambos periodos, en comparación con la media a largo plazo del periodo 1981-2016. En estos lugares, es probable que se hayan producido repercusiones en los rendimientos de los cultivos y en la producción agrícola. No obstante, existen algunas excepciones: Argentina, Kenia, Paraguay, la República Unida de Tanzania y partes de África occidental durante 2015-16; junto con India, Pakistán, Indonesia y Malasia durante 2011-16. Todos ellos experimentaron temperaturas más frías, que podrían estar relacionadas en algunos casos con aumentos de las lluvias asociados al fenómeno de "El Niño"<sup>6</sup>.

En muchas zonas, los fenómenos extremos han aumentado en número e intensidad, especialmente donde las temperaturas medias se están incrementando, es decir, los días muy calurosos están pasando a ser más frecuentes y se hacen todavía más calurosos aún. El calor extremo está asociado a un aumento de la mortalidad, la

reducción de la capacidad de trabajo, menores rendimientos de los cultivos y otras consecuencias que socavan la Seguridad Alimentaria y la nutrición<sup>6</sup>.

Las anomalías de temperaturas en las superficies cultivadas siguieron siendo más elevadas que la media a largo plazo durante el periodo 2011-16, lo cual ha dado lugar a días extremadamente calurosos con frecuencia en los últimos cinco años. Muchos países, entre ellos Brasil, Etiopía, Indonesia y algunos otros en África oriental y Asia central, han experimentado tres o más años en los que las temperaturas diurnas máximas eran extremas con una mayor recurrencia<sup>6</sup>.

Por cada aumento de grado en la temperatura media global, se prevé que los rendimientos disminuyan, en promedio, en un 7,4% para el maíz, 6,0% para el trigo, 3,2% para el arroz y 3,1% para la soja<sup>23</sup>. Se ha de tener presente que, bajo las emisiones habituales, se prevé que la temperatura media global aumente en 2°C en 2042. El análisis realizado por Tigchelaar et al.<sup>23</sup> indica que la probabilidad de una disminución sincrónica (al mismo tiempo) en el rendimiento de más del 10% para los tres mayores exportadores de maíz del mundo y los tres mayores importadores de maíz es prácticamente cero hoy, pero aumenta al 69% ante un calentamiento de 4°C.

### **Obesidad y cambio climático**

El cambio climático se considera un factor que altera la producción agrícola mundial, con impacto negativo en la disponibilidad de alimentos<sup>6</sup>. La estabilidad de los sistemas alimentarios puede estar en riesgo debido a la variabilidad de la oferta alimentaria a corto plazo. Así, este fenómeno encarece la producción de alimentos básicos obtenidos de la industria agropecuaria, que resultan más saludables para la alimentación humana, lo que incrementa notablemente el consumo de comida ultraprocesada, por ser más barata y tener mayor disponibilidad. Esta modificación del clima puede ser incluida entre los factores que causan inseguridad alimentaria, y favorecen la actual epidemia de obesidad<sup>31</sup>.

La vulnerabilidad de la agricultura ante el cambio climático compromete la producción de alimentos saludables y lleva a determinados sectores poblacionales a un estado de inseguridad alimentaria. Para satisfacer sus necesidades, la población, y con especial repercusión en la infancia y la adolescencia, recurre a la comida basura (poco nutritiva), que tiene un alto contenido energético y, en una interacción compleja con otros factores, contribuye a la prevalencia de la obesidad. Las personas basan la adquisición de alimentos en lo más barato, a la vez que estos escasean<sup>31</sup>.

Las dimensiones del acceso a los alimentos y de su correcta utilización juegan un papel clave hoy en día. Actualmente en el mundo hay más personas con problemas nutricionales asociados al sobrepeso que a la desnutrición: un 11% de la población sufre desnutrición mientras que aproximadamente un 40% de la población mundial sufre sobrepeso según la Organización Mundial de la Salud en un informe de 2016<sup>18</sup>. El 50% de la energía en nuestra dieta proviene principalmente de tres cereales (arroz, trigo y maíz), y se ha perdido mucha diversidad de alimentos (especies y variedades) en el mundo<sup>33</sup>, lo que supone uno de los motivos de la disminución en la variabilidad de alimentos que es posible consumir y que lleva a una malnutrición. En promedio, a nivel mundial, de cada diez personas una sufre desnutrición y cuatro sufren sobrepeso, y entre estas últimas una también es obesa, es decir que alrededor del 50% de la población mundial sufre de malnutrición<sup>18</sup>.

Es oportuno destacar la posible existencia de un círculo vicioso entre actividad humana, cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad, que puede mitigarse si se regula a su favor la propia actividad humana<sup>31</sup>. En la tabla 2 se puede observar el aumento de obesidad, subalimentación e inseguridad alimentaria por zonas y en porcentajes.

**Tabla 2.** Porcentaje de aumento de obesidad, subalimentación e inseguridad alimentaria.

	Aumento % obesidad 2012-2016	Aumento % subalimentación 2006-2018	Aumento % inseguridad alimentaria 2016-2018
<b>África</b>	1,4	-	3,6
Norte de África	2,9	1	4,9
África subsahariana	1,1	-	3,2
África oriental	0,9	-	3,4
África occidental	1,3	1,6	2,2
África central	1,1	-	
Sudáfrica	2,4	1,8	5,3
<b>Asia</b>	1,3	-	1,4
Asia oriental (excluyendo China)	n.d.	1,4	0,7
Sur de Asia	1	-	-
Asia occidental	2,9	2,6	0,5
<b>Asia central y Sur de Asia</b>	1,1	-	0,3
<b>Asia oriental y Sudeste Asiático</b>	1,4	-	2,2
<b>Asia occidental y Norte de África</b>	3	1,7	2,5

<b>Latino América y el Caribe</b>	2,4	-	-
Caribe	2,9	-	-
América Central	2,4	-	7
Sudamérica	2,2	-	-
Países menos desarrollados	1	-	-
Países en vías de desarrollo sin litoral	1	-	-
Pequeños estados insulares en desarrollo	2,3	-	-
Países de bajos ingresos	1,1	-	-
Países de ingresos bajos y con déficit de alimentos	1,9	-	-

Fuente: FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2019)<sup>9</sup>.

n.d.=no datos; Huecos vacíos (-)=no hubo aumento del % correspondiente.

## 5. Discusión

Los resultados obtenidos se han ido dividiendo en apartados con el fin de que se facilite el análisis de los distintos aspectos considerados. Se constata que la información recopilada es coincidente en poner de manifiesto un aumento de la malnutrición, con un aumento del hambre y la desnutrición en los países en desarrollo, así como un aumento de la del sobrepeso y la obesidad. Además, se evidencia la influencia del cambio climático, entre otros factores, en este proceso debido a la mayor inseguridad alimentaria que conlleva. No se han podido obtener resultados sobre si ha habido cambios de forma específica en la alimentación debido al cambio climático, aunque sí se ha visto como la agricultura y la ganadería han sido condicionadas<sup>3, 6</sup> y su influencia en la población de los países en desarrollo, con una disminución de la posibilidad de consumo de una diversidad de alimentos adecuada en contraposición con un aumento del consumo de comida ultraprocesada<sup>18, 31, 33</sup>.

Así mismo, los datos ponen de manifiesto que la producción agrícola y los sistemas alimentarios son fuentes importantes de emisiones de gases de efecto invernadero y son especialmente sensibles al clima<sup>19, 31</sup>. Por todo ello, sería necesario otorgar prioridad a sistemas de producción de alimentos que tomen medidas de mitigación de sus efectos. El desafío consiste en aumentar la producción agrícola de manera más

sostenible (por ejemplo, mediante el fomento de dietas saludables y sostenibles) y también más resistente al clima, al tiempo que se reducen las emisiones<sup>6</sup>.

En otros datos se muestra que el cambio climático y las condiciones medioambientales relacionadas, tales como sequías e inundaciones, son propensas a afectar adversamente a la disponibilidad de suficiente cantidad de alimentos para abastecer el rápido incremento de la población. Como resultado, la Seguridad Alimentaria irá empeorando, especialmente en la población pobre que vive en países de bajos ingresos. La prevalencia de la agudización y cronicidad de la desnutrición en la niñez, con su acompañamiento en los efectos adversos en el desarrollo físico y mental, aumentarán especialmente en los países antes nombrados, que ya se ven seriamente afectados por la malnutrición<sup>1</sup>.

Otra dificultad para este estudio fue la limitación de la posibilidad de obtener datos actualizados en los últimos cinco años, es decir, de 2015 a la actualidad, como se definió en los objetivos. En la búsqueda bibliográfica con dicha intención sólo se pudieron encontrar datos hasta 2018.

Las implicaciones prácticas de los resultados obtenidos serían las de reforzar el hecho de la necesidad de aplicar medidas para aumentar los ingresos de las personas pobres con el fin de lograr una Seguridad Alimentaria sostenible y una mayor resistencia al cambio climático, así como invertir en mejoras de productividad agrícola para alcanzar dicha Seguridad Alimentaria sostenible. Además, sería conveniente fortalecer los acuerdos comerciales internacionales para compensar los diferentes efectos del cambio climático en diferentes lugares y reducir de esta manera los conflictos que puedan ocurrir<sup>34</sup>.

Para concluir, decir que el camino hacia la Seguridad Alimentaria y la sostenibilidad es polifacético, e incluye modificar la forma en que distribuimos y utilizamos el alimento, reducir los desperdicios de comida, y modificar nuestra dieta<sup>11</sup>. Además, aunque no se ha hablado de este tema en los resultados obtenidos, el hecho de cambiar la dieta en algunos sectores de la población con el fin de evitar patrones dietéticos con excesos en el consumo de carne, podría tener varios efectos, por ejemplo el poder destinar una mayor proporción de granos y legumbres al consumo humano en lugar de animal, y también podría evitar muchas muertes al resultar una dieta más saludable, con menor incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles como el sobrepeso y la obesidad, las coronarias, accidentes cerebro vasculares y diabetes mellitus tipo 2 (esta última está aumentando en todo el mundo hacia tasas epidémicas)<sup>18</sup>. También provocaría

una reducción en la producción de los gases con efecto invernadero al reducir los sistemas de producción animal intensivos que contribuyen al cambio climático. Todo ello es un tema que se podría investigar más en un futuro quizás desde una perspectiva con carácter preventivo sobre el cambio climático.

Se deberían de continuar las investigaciones sobre los efectos producidos debidos al cambio climático, sobre todo en países en desarrollo que son los más afectados como se ha visto en los resultados obtenidos. Sería preciso continuar controlando los determinantes relacionados con el cambio climático como se ha observado en esta revisión (agricultura, ganadería, conflictos, inseguridad alimentaria, cambios de alimentación hacia comida ultraprocesada...) de forma constante, ya que irán empeorando con el paso de los años y será preciso poder confirmarlos, quizás siendo más concretos a la hora de proporcionar datos, realizándolo de forma anual y por regiones como en los documentos de la FAO<sup>6, 7, 9</sup>, para reforzar dichas expectativas y así poder aplicar medidas más adecuadas y que son tan necesarias.

También podría ser interesante añadir estudios más específicos sobre los cambios en la alimentación de los países en desarrollo influidos por el cambio climático y todo lo que esto conlleva (conflictos, inseguridad alimentaria, aumento de precios...), pudiendo observar si todo esto o alguna parte en concreto hace que alguna población se vea obligada a cambiar su dieta tradicional, es decir, parte de su cultura.

## **6. Aplicabilidad y nuevas líneas de investigación**

Tras valorar los resultados obtenidos se ha podido observar como aún queda mucho por saber, ya que todos los datos apuntan a una perspectiva genérica, también han quedado sin analizar temas como el de si realmente la reducción de la producción agrícola se ha cambiado por otro tipo de alimentación (carne, comida ultraprocesada...), en qué porcentaje ha ocurrido esto, o si hay regiones en las que no se ha podido producir dicha transformación y simplemente se ha pasado a un aumento del hambre y de la tasa de mortalidad. El hecho de que exista este cambio o no, se podría ver reflejado en las tasas de mortalidad, desnutrición y obesidad, pero aún han faltado datos para obtener conclusiones más específicas como el de la reducción de la variabilidad alimentaria hacia concretamente qué tipo de alimentación.

Una idea sería aprovechar distintas organizaciones en diferentes zonas de países en desarrollo para poder recolectar datos poniendo de manifiesto los determinantes comentados anteriormente mediante encuestas referentes a estas dudas, hacer una



comparativa en el tiempo, quizás en un margen de uno o dos años, y relacionarlos con el aumento del cambio climático en este mismo periodo de tiempo, con la finalidad de ver si realmente tiene también influencia en estos aspectos. Si así fuese, habría que buscar soluciones para prevenir estos cambios negativos para la población a la que afectan, aplicando medidas y alternativas favorecedoras con el fin de reducir la malnutrición producida por el motivo que fuese.

## **7. Conclusiones**

La agricultura y la ganadería se están viendo afectados por el cambio climático, lo que lleva a una reducción tanto en la producción como en la disponibilidad de alimentos y la consecuente disminución de la variabilidad alimentaria, sobre todo en países en desarrollo, que son los más afectados por tener una alta vulnerabilidad.

Continúa aumentando la malnutrición en dichos países; cada vez más existe un crecimiento tanto de la desnutrición como del sobrepeso y la obesidad en algunos de estos países influidos por el cambio de la alimentación con motivo de los efectos del cambio climático.

La inseguridad alimentaria ha ido también en aumento debido a un incremento de los precios de los alimentos como consecuencia de los efectos producidos por el cambio climático, lo que ha producido a su vez un aumento de los conflictos en las zonas afectadas, con todo lo que ello lleva relacionado.

Debido al aumento de los fenómenos causados por el cambio climático se está pasando a una mayor dependencia de los alimentos y bebidas importados, en muchos casos ya procesados, los cuales se relacionan con un aumento del sobrepeso, la obesidad y las enfermedades no transmisibles (ENT) relacionadas con la alimentación.

Existe un consenso en la comunidad científica y las organizaciones internacionales, sobre la necesidad de cambiar el sistema agroalimentario actual dominado por la intensificación convencional hacia un sistema de mayor sustentabilidad ecológica, social y económica.

Es un reto para los gobiernos lograr una alimentación segura, sostenible y con enfoque ecológico para revertir el estado de inseguridad alimentaria en que viven determinados sectores a nivel global y, así, impactar de forma positiva en la actual pandemia de malnutrición.

## 8. Bibliografía

1. Levy BS, Patz JA. Climate Change, Human Rights, and Social Justice. *Annals of Global Health*. 2015; 81(3): 310-322.
2. Brown R, Crahay P, Coitinho DC, Mahy L, Msangi S, Müller A, Neira M, Scaramella C, Tirado MC, Zanev C. Climate change and nutrition: Creating a climate for nutrition security. *Food and Nutrition Bulletin*. 2013; 34(4): 533-47.
3. Dangour A, Golden C, Guth S, Huybers P, Mueller N, Myers S, Smith M, Vaitla B. Climate Change and Global Food Systems: Potential Impacts on Food Security and Undernutrition. *Annu. Rev. Public Health* 2017. 38: 259-77. Disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044356>
4. Halesa S, Kawachic I, Pega F, Rasanathan K, Shaw C, Yablonski J. Climate change, cash transfers and health. *Bull World Health Organ*. 2015; 93: 559-565.
5. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2014: mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. 2014.
6. FAO, FIDA, UNICEF, PMA y OMS. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. FAO, Roma; 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf>
7. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017. Fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria. FAO, Roma; 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-I7695s.pdf>
8. Fundora H, Guzmán T, Martínez I, Martínez M, Rodríguez AM. Desarrollo tecnológico, impacto sobre el medio ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 2011; 49(2): 308-319. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032011000200016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032011000200016)
9. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2019. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. FAO, Roma; 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>

10. Moher D, Altman DG, Liberati A, Tetzlaff J, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009; 6(7).
11. Baumgard LH, Bernabucci U, Nardone A, Lacetera N, Rhoads RP, Ronchi B. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal.* 2010; 4(7): 1167-83.
12. Lacetera N, Nardone A, Ranieri MS, Ronchi B. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livest. Sci.* 2010; 130: 57-69.
13. Clark M, Tilman D. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature.* 2014; 515: 518-522.
14. Erb KH, Haberl H, Kastner T, Lauk C, Mayer A, Theurl MC. Exploring the biophysical option space for feeding the world without deforestation. *Nature Communications.* 2016; 7.
15. FAO. The second report on the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. Page (B.D. Scherf and D. Pilling, Eds.). FAO, Roma; 2015.
16. Balzer C, Bennett EM, Brauman KA, Carpenter SR, Cassidy ES, Foley JA, Gerber JS, Johnston M, Monfreda C, Mueller ND, O'Connell C, Polasky S, Ramankutty N, Ray DK, Rockström J, Sheehan J, Siebert S, Tilman D, West PC, Hill J, Zaks DPM. Solutions for a cultivated planet. *Nature.* 2011; 478: 337-342.
17. Cassidy ES, Foley JA, Gerber JS, West PC. Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. *Environmental Research Letters.* 2013; 8.
18. Andersson G, Garibaldi LA, Fernández C, Pérez-Méndez N. Seguridad alimentaria, medio ambiente y nuestros hábitos de consumo. *Ecología Austral.* 2018; 28:572-580.
19. Bailey R. Cultivar un futuro mejor. Oxfam, UK; 2011.
20. Bowles DC, Butler CD, Morisetti N. Climate change, conflict and health. *Journal of the Royal Society of Medicine.* 2015; 108(10): 390-395.
21. Burke M, Hsiang SM, Miguel E. Quantifying the influence of climate on human conflict. *Science.* 2013; 341(6151).
22. Maluenda JM. Previsión del sector de cereales en las próximas cinco campañas y en 2030. *Agrodigital.* 2018. Disponible en:

<https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2018/05/Previsioncerealesmy18.pdf>

23. Battisti DS, Naylorb RL, Ray DK, Tigchelaara M. Future warming increases probability of globally synchronized maize production shocks. PNAS. 2018; 115(26): 6644-6649.
24. Willenbockel. Exploring Food Price Scenarios Towards 2030 with a Global Multi-Region Model. Oxfam Research Report, UK; 2011.
25. Chavarrías M. El impacto del huracán Katrina en la seguridad alimentaria. 2005. Disponible en: [http://www.quiveter.com/ftp\\_public/articulo1917.pdf](http://www.quiveter.com/ftp_public/articulo1917.pdf)
26. Tiempodeactuar. Cambio climático y migraciones. Fundación FUHEM. 2013. Disponible en: <https://tiempodeactuar.es/blog/cambio-climatico-y-migraciones/>
27. Cohen M. Informe Oxfam: Sembrar ahora. Desafíos y oportunidades agrícolas para la reconstrucción de Haití. Oxfam Internacional, UK; 2010. Disponible en: <http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/cd2/index/assoc/io0098.dir/io0098.pdf>
28. Arneborg J, Brewington S, Comeau L, Dugmore A, Hambrecht G, Hegmon M, Ingram S, Kintigh K, Madsen C, McGovern T, Nelson M, Peoples M, Simpson I, Smiarowski K, Spielmann K, Strawhacker C, Streeter R, Torvinen A. Climate challenges, vulnerabilities, and food security. PNAS. 2016; 113(2): 298-303.
29. OMS. El Niño threatens at least 60 million people in high-risk developing countries. Suiza; 2015. Disponible en: [www.who.int/hac/crisis/el-nino/22january2016/en](http://www.who.int/hac/crisis/el-nino/22january2016/en)
30. Zinsstag J. et al. Climate change and One Health. FEMS Microbiology Letters. 2018; 365(1).
31. Piña CE. Cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad infantil. Revista Cubana de Salud Pública. 2019; 45(3).
32. Bassets M. La ola de calor causó 1.435 muertos en Francia. El País, París; 2019. Disponible en: [https://elpais.com/internacional/2019/09/08/actualidad/1567967888\\_419272.html](https://elpais.com/internacional/2019/09/08/actualidad/1567967888_419272.html)
33. Bjorkman AD, Dempewolf H, Guarino L, Jarvis A, Khoury CK, Ramirez-Villegas J, Rieseberg LH, Struik PC. Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 2014; 111: 4001-4006.

34. Gray I, Ingersoll C, Msangi S, Nelson GC, Palazzo A, Ringler C, Robertson R, Rosegrant MW, Sulser TB, Tokgoz S, You L, Zhu T. Food security and climate change. Int. Food Policy Res. Inst. (IFPRI). 2010; 66.