



RECOMENDACIÓN DE POLÍTICAS

**RESILIENCIA AGRÍCOLA EN
AMÉRICA LATINA: ENFRENTANDO
LOS ESCENARIOS DE REDUCCIÓN
ABRUPTA DE LA LUZ SOLAR**

Mónica A. Ulloa Ruiz
Jorge A. Torres Celis
Claudette Salinas Leyva
Roberto A. Tinoco
Juan B. García Martínez

El **Observatorio de Riesgos Catastróficos Globales (ORCG)** es una organización internacional de ciencia y política que trabaja en la formulación de propuestas de gobernanza que reduzcan los riesgos globales. Para lograr su misión, conectan a los formuladores de políticas con expertos y elaboran informes con recomendaciones basadas en evidencia.

OoOoOoOoO

Alliance to Feed the Earth in Disasters (ALLFED) es una organización que busca identificar diversas soluciones alimentarias resilientes y ayudar a gobiernos y empresas a implementarlas para alimentar a todas las personas en caso de una catástrofe global. Su objetivo final es alimentar al mundo con soluciones equitativas a través de la investigación, la resiliencia y la respuesta.

OoOoOoOoO

Información de contacto: mulloar@riesgoscatastroficosglobales.com

1. RESUMEN EJECUTIVO

Este documento evalúa la preparación y las posibles medidas de gestión en América Latina ante Escenarios de Reducción Abrupta de Luz Solar (ERALS). Un ERALS puede originarse por diversas catástrofes, como una erupción volcánica que cambiara el clima, un asteroide o una guerra nuclear. Tales eventos liberan partículas en la atmósfera superior que podrían generar una disminución repentina de la luz solar, las temperaturas y las precipitaciones, obstaculizando el crecimiento de las plantas. Esto provocaría una pérdida masiva de cosechas y una hambruna mundial.

Sin la implementación de adaptaciones adecuadas, la producción bruta de varios países de la región podría disminuir hasta un 75%, resultando insuficiente para satisfacer las necesidades de la población y pudiendo provocar más de 120 millones de muertes en los seis países analizados: Argentina, Paraguay, Chile, Brasil, Uruguay y Colombia. Afortunadamente, los datos indican que implementar medidas de preparación y respuesta puede evitar una hambruna nacional y conseguir una producción suficiente para que la región de Latinoamérica sea abastecida. Las acciones propuestas en este documento comprenden:

- Inclusión de ERALS como escenario catastrófico en los registros nacionales de riesgo y planificación de emergencia.
- Introducción de medidas específicas para respuesta ante un ERALS en los planes de gestión como:
 - Redirección de alimentos usados como materias primas en la producción animal.
 - Producción de biocombustibles.
 - Adaptaciones a los sistemas agrícolas para aumentar la producción de alimentos como algas.
 - Adaptaciones de alta tecnología independientes de las condiciones climáticas, como la producción de azúcar lignocelulósica o proteína unicelular basada en metano.
- Inversiones estratégicas en proyectos de reducción del riesgo como preparación ante un ERALS.
- Promoción de la cooperación regional en la gestión de ERALS.

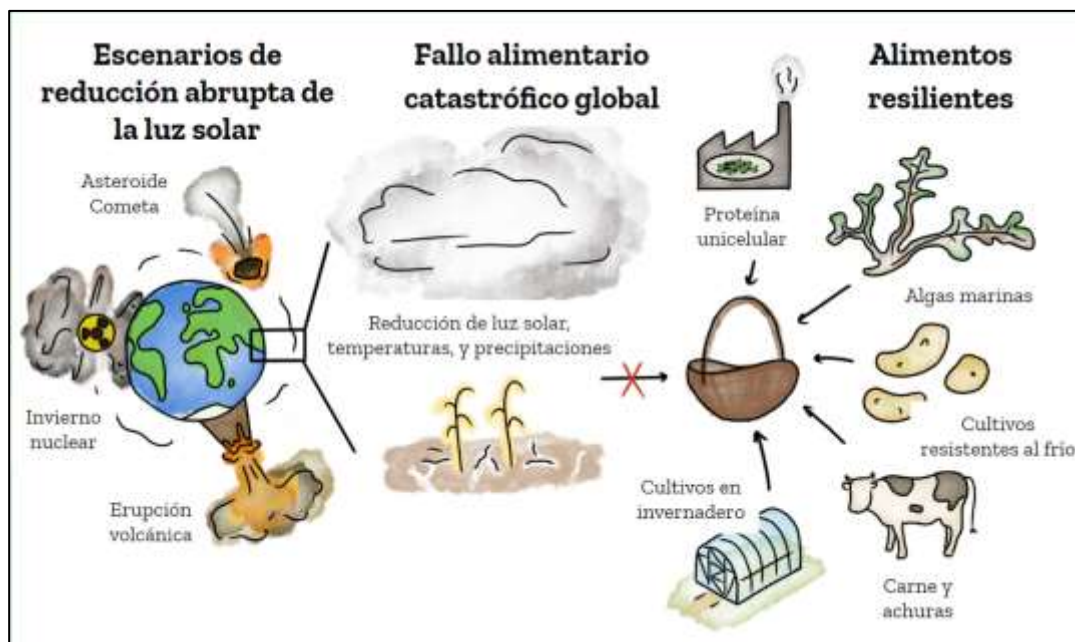
Llamamos a las agencias gubernamentales a que cooperen con científicos, sector privado y organizaciones nacionales y regionales de gestión de desastres en la formulación y ejecución de planes de respuesta ante estos escenarios.

2. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

Los Escenarios de Reducción Abrupta de Luz Solar son producto de eventos que liberan partículas en la atmósfera superior, disminuyendo la luz solar que normalmente llegaría a la superficie terrestre. Esta disminución provoca cambios climáticos severos, como la reducción de las temperaturas globales y las precipitaciones, los cuales tienen consecuencias devastadoras para la agricultura¹.

El impacto de un ERALS no se limita a una región geográfica específica, ya que sus consecuencias tienen un alcance global. Sin embargo, cada país y región tiene niveles de vulnerabilidad y capacidad de respuesta distintos. Algunos países de América Latina se consideran menos vulnerables a los impactos de un ERALS en comparación con las regiones del hemisferio norte, lo que los convierte en lugares prometedores para la producción de alimentos en un escenario de este tipo. No obstante, si no se toman medidas adecuadas, decenas de millones de latinoamericanos podrían enfrentar el riesgo de inanición².

Figura 1. Un ERALS provoca disrupciones severas en la agricultura. Existen soluciones para evitarlo³



¹ Lili Xia et al., «Global food insecurity and famine from reduced crop, marine fishery and livestock production due to climate disruption from nuclear war soot injection», *Nature Food* 3, n.o 8 (1 de agosto de 2022): 586-96, <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00573-0>.

² Xia et al.

³ Pham, Alix, Juan B. García Martínez, Vojtech Brynych, Ratheka Stormbjorne, Joshua M. Pearce, y David C. Denkenberger. «Nutrition in Abrupt Sunlight Reduction Scenarios: Envisioning Feasible Balanced Diets on Resilient Foods». *Nutrients* 14, n. 3 (enero de 2022): 492. <https://doi.org/10.3390/nu14030492>.

3. CAUSAS Y PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

Se han identificado al menos tres posibles causas de un Escenario de Reducción Abrupta de la Luz Solar: una guerra nuclear, con una probabilidad estimada de alrededor del 10% por siglo; un impacto de un gran asteroide, con una probabilidad estimada de alrededor del 0.01% por siglo; y una gran erupción (VEI-7 o VEI-8), con una probabilidad de aproximadamente 1 entre 6 por siglo⁴.

A lo largo de la historia, hemos presenciado eventos significativos que han reducido la cantidad de luz solar a nivel global. Un ejemplo de ello es la erupción del volcán Tambora en Indonesia en 1815, la cual desencadenó el "año sin verano" en 1816 debido a los cambios climáticos drásticos que resultaron en hambrunas en distintas partes del mundo⁵. A nivel regional, hace unos 450.000 años la erupción de gran magnitud en la Caldera Diamante, ubicada en la frontera entre Chile y Argentina, liberó una cantidad masiva de material piroclástico, estimada entre 260 y 350 km³, siendo tan explosiva como la erupción del volcán Tambora⁶.

En cuanto a la ocurrencia de un conflicto nuclear, la evaluación de esta probabilidad implica factores como las tensiones geopolíticas, el auge de actores no estatales y el aumento de la proliferación de armas nucleares. Históricamente, la humanidad ha enfrentado momentos de gran tensión en el ámbito nuclear, como la Guerra Fría, donde las relaciones entre las potencias nucleares podrían haber llevado a un conflicto a gran escala. Además, eventos recientes como la guerra entre Rusia y Ucrania demuestran que, a pesar de los esfuerzos diplomáticos y los tratados de control de armas, la posibilidad de un conflicto nuclear sigue siendo una amenaza latente en el ámbito internacional.

⁴ Michael Cassidy y Lara Mani, «Huge Volcanic Eruptions: Time to Prepare», *Nature* 608, n.o 7923 (agosto de 2022): 469-71, <https://doi.org/10.1038/d41586-022-02177-x>

⁵ Wilson et al., «Impact of the Tambora Volcanic Eruption of 1815 on Islands and Relevance to Future Sunlight-Blocking Catastrophes».

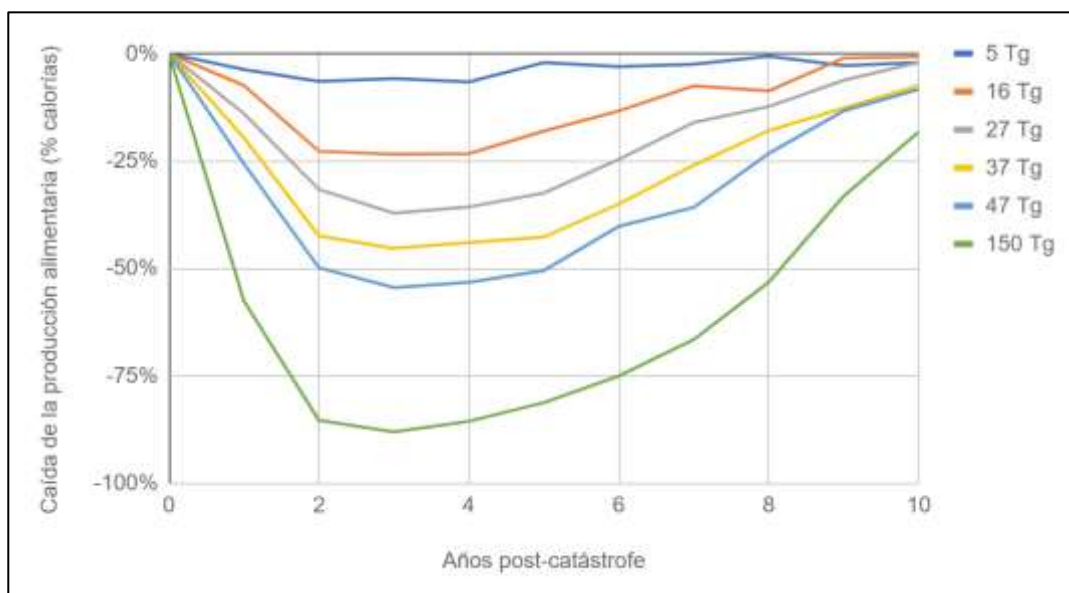
⁶ Pablo Gabriel Guerstein, «Origen y significado geológico de la Asociación Piroclástica Pumícea, pleistoceno de la provincia de Mendoza entre los 33° 30' y 34° 40' L. S.» (Tesis, Universidad Nacional de La Plata, 1993), <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4839>

4. IMPACTOS POTENCIALES

A nivel global

En un ERALS, se prevé que alrededor del 75% de la población mundial podría morir de hambre en los dos años posteriores al evento⁷. Esto se debe a que la estratosfera podría acumular hasta 150 millones de toneladas de partículas de hollín, lo que llevaría a una drástica reducción de la temperatura global, la luz solar y las precipitaciones⁸. Esto, a su vez, causaría una caída masiva en la producción de alimentos, con una disminución de entre el 80% y el 90% en el punto más crítico. Incluso en el escenario más optimista⁹, todavía se esperaría una disminución del rendimiento agrícola del 7%, lo que superaría con creces cualquier crisis alimentaria previa registrada por la FAO¹⁰.

Figura 2. Más del 80% de la producción calórica global disminuiría en un ERALS de 150 Tg si no se implementan medidas de respuesta¹¹



⁷ Xia et al.

⁸ Caída de entre 7°C y 15 °C de la temperatura promedio, entre el 15% y el 80% del promedio de luz solar, y entre el 20% y el 70% del promedio de precipitaciones, a nivel global durante el segundo año tras la catástrofe. Ver Xia et al., «Global food insecurity and famine from reduced crop, marine fishery and livestock production due to climate disruption from nuclear war soot injection».

⁹ Pretende representar un escenario de conflicto nuclear limitado entre India y Pakistán. O. B. Toon et al., «Atmospheric Effects and Societal Consequences of Regional Scale Nuclear Conflicts and Acts of Individual Nuclear Terrorism», *Atmospheric Chemistry and Physics* 7, n.º 8 (19 de abril de 2007): 1973-2002, <https://doi.org/10.5194/acp-7-1973-2007>

¹⁰ Xia et al.

¹¹ Xia et al.

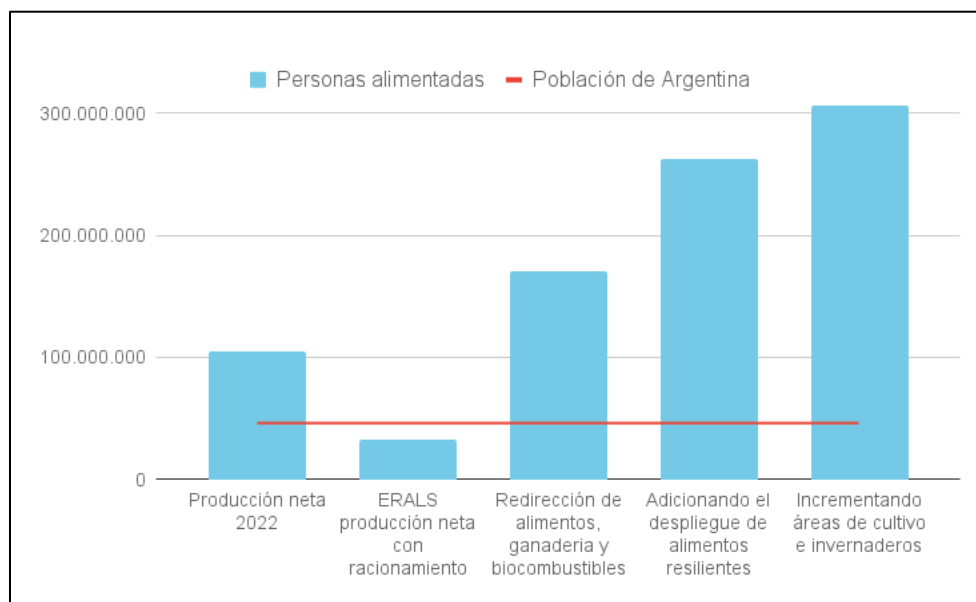
A nivel regional

Para evaluar el impacto potencial de un ERALS sobre la producción calórica de la región, se ha estimado la producción calórica actual y la producción en varios escenarios catastróficos de diversa severidad. Los resultados revelan que, incluso durante una catástrofe moderada como un ERALS de 5 Tg, países como Colombia sufrirían una escasez alimentaria debido a la disminución de los rendimientos agrícolas, lo que podría resultar en la muerte de hasta un millón de sus ciudadanos.

En el peor escenario modelado, correspondiente a un ERALS de 150 Tg, la producción neta de alimentos sería insuficiente para satisfacer las necesidades básicas de la población en Argentina, Paraguay, Chile, Brasil y Colombia. Se estima que más de 120 millones de personas podrían morir en estos países como consecuencia directa de la crisis alimentaria regional.

Por lo tanto, es fundamental implementar diversas soluciones para redistribuir los alimentos y aumentar significativamente la producción calórica en la región. La efectividad de estas soluciones se ha evaluado en el caso de Argentina (Ver Figura 3)¹², evidenciando un potencial considerable para incrementar la producción calórica y satisfacer las necesidades de la población, además de generar un excedente disponible para la exportación.

Figura 3. Argentina podría evitar la hambruna de más de 250 millones de personas a través de la implementación de soluciones y la exportación de excedentes¹³



¹² Jorge Torres et al., «Seguridad Alimentaria En Argentina En Caso de Un Escenario de Reducción Abrupta de La Luz Solar (ERALS) PROPUESTA ESTRATÉGICA», 2023, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11906.96969>

¹³ Torres et al.

5. RECOMENDACIONES DE TRABAJO

1. Inclusión de ERALS como escenario catastrófico en los registros nacionales de riesgo y planificación de emergencia.

Un primer paso para considerar esta amenaza es incluirla en los registros nacionales de riesgo y en los planes nacionales de gestión. Los registros son sistemas estructurados que recopilan y organizan datos específicos sobre los riesgos a los que está expuesta una nación, mientras que los planes representan las estrategias diseñadas para gestionar estos riesgos. Ambas herramientas son fundamentales para respaldar la toma de decisiones informadas y la asignación eficiente de recursos en la gestión integral de riesgos.

Instamos a que las instituciones nacionales encargadas de la gestión del riesgo consideren la integración de los ERALS en estos registros y planes. Ejemplos concretos de esto incluyen el Registro Nacional de Riesgos de Reino Unido de 2023¹⁴, el cual aborda un escenario de error de cálculo nuclear y sus consecuencias en términos de víctimas mortales debido a la radiación y la hambruna derivada de la afectación en la producción de alimentos, causada por los cambios climáticos.

Asimismo, el desarrollo del [Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres \(PNRRD\)](#) en Argentina para el período 2024-2030 es otro ejemplo relevante, ya que se ha integrado el concepto de ERALS en el manual de trabajo de la Comisión de Información y Escenarios de Riesgo (Comisión Técnica No. 7), lo que representa avances significativos en esta dirección.

2. Incluir medidas específicas para respuesta a un ERALS en los planes de gestión.

Los planes de gestión de los países se beneficiarían de incluir medidas específicas para enfrentar las consecuencias de eventos climáticos extremos en la agricultura, como es el caso de ERALS. Proponemos evaluar la viabilidad de la implementación a escala masiva de diversas iniciativas y estrategias en los planes de gestión del riesgo, que pueden garantizar el acceso a alimentos, minimizar los impactos en la producción agrícola y maximizar la disponibilidad de alimentos para el consumo humano en un ERALS¹⁵.

Esto puede llevarse a cabo en conjunto con expertos de diferentes instituciones nacionales como los ministerios de Economía, los ministerios de Agricultura Ganadería y Pesca, entre otras entidades encargadas de investigar y gestionar riesgos agropecuarios. Según la literatura científica, un plan de respuesta para contrarrestar un ERALS podría incluir las siguientes propuestas:

¹⁴ Government of the United Kingdom. (2023). National Risk Register 2023. <https://www.gov.uk/government/publications/national-risk-register-2023>

¹⁵ Torres et al.

- Planes y estrategias para el suministro de agua¹⁶.
- Racionamiento y reducción del desperdicio de alimentos¹⁷.
- Redirección de alimentos usados como materias primas en la producción animal y producción de biocombustibles¹⁸.
- Adaptaciones a sistemas agrícolas para aumentar la producción de alimentos, como relocalización de cultivos¹⁹ y despliegue de invernaderos simples²⁰.
- Adaptaciones de la acuicultura para aumentar la producción de alimentos, como producción de algas²¹.
- Adaptaciones de alta tecnología independientes de las condiciones climáticas, como la producción de azúcar lignocelulósica²² o proteína unicelular basada en metano²³.
- Expansión del área cultivada, una medida estratégica con el potencial de incrementar significativamente la producción de alimentos²⁴.
- Aseguramiento de acceso universal a alimentos²⁵, incluyendo subsidios a productores y consumidores para mantener precios asequibles, beneficiando a grupos vulnerables.
- Fijación de precios mínimos en alimentos esenciales para proteger a los agricultores y garantizar la disponibilidad constante a precios razonables.

3. Inversiones estratégicas en proyectos de reducción del riesgo como preparación ante un ERALS.

Existen muchas oportunidades de trabajo para reducir el impacto de un ERALS que las instituciones nacionales pueden desarrollar a través de la colaboración con grupos nacionales como organizaciones científicas, sector privado y organizaciones de gestión de desastres, incluyendo:

- Desarrollar modelos climáticos y agroalimentarios específicos para cada país, que permitan evaluar con mayor precisión la eficacia de las intervenciones para gestionar un ERALS, considerando las limitaciones ambientales, las particularidades del suelo, entre otras características de sus territorios²⁶.

¹⁶ Torres et al.

¹⁷ Morgan Rivers et al., «Food System Adaptation and Maintaining Trade Greatly Mitigate Global Famine in Abrupt Sunlight Reduction Scenarios», 2022, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1446444/v1>.

¹⁸ Rivers et al.

¹⁹ Rivers et al.

²⁰ Kyle A. Alvarado et al., «Scaling of Greenhouse Crop Production in Low Sunlight Scenarios», *The Science of the Total Environment* 707 (10 de marzo de 2020): 136012, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136012>.

²¹ Florian Ulrich Jehn et al., «Seaweed as a Resilient Food Solution after a Nuclear War», 2023, <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7578762>.

²² James Throup et al., «Rapid repurposing of pulp and paper mills, biorefineries, and breweries for lignocellulosic sugar production in global food catastrophes», *Food and Bioproducts Processing* 131 (1 de enero de 2022): 22-39, <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2021.10.012>.

²³ Juan B. García Martínez et al., «Methane Single Cell Protein: Potential to Secure a Global Protein Supply Against Catastrophic Food Shocks», *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 10 (2022), <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2022.906704>.

²⁴ Torres et al.

²⁵ Michael Hinge et al., «Preventing A New Dark Age: A Strategic Proposal to Facilitate U.S. Food Security in an Abrupt Sunlight Reduction Scenario», Technical Support Document (ALLFED, 2022); Torres et al.».

²⁶ Xia et al.

- Evaluar la resiliencia ante un ERALS de los sistemas de los que depende la producción alimentaria nacional, como la maquinaria agrícola, el suministro de combustible, los fertilizantes, entre otros.
- Realizar estudios experimentales de cultivos bajo condiciones simuladas de un ERALS, con el fin de evaluar cómo las diferentes variedades de cultivos podrían responder y sobrevivir en esas circunstancias.
- Analizar la capacidad de los productores agrícolas para reubicar o adaptar nuevas variedades de cultivos en caso de crisis, incorporando nuevas variedades que puedan ser más resistentes o adecuadas para crecer en condiciones adversas provocadas por un ERALS.

4. Promover la cooperación regional en la gestión de ERALS

Dado que un ERALS constituiría una catástrofe global, mantener las cadenas de suministro internacionales sería fundamental para preservar la actividad económica nacional y garantizar el acceso a alimentos básicos. Las interrupciones en estas cadenas podrían impactar drásticamente la producción de cada país, afectando la disponibilidad de alimentos esenciales que podrían ser difíciles de cultivar localmente y que requerirían la colaboración con socios extranjeros.

La apertura comercial permitiría a los países adquirir insumos y materiales extranjeros esenciales para implementar soluciones, como el plástico necesario para los proyectos de expansión de infraestructura agrícola. Además, posibilitaría la compra de maquinaria, tecnologías e insumos agrícolas cruciales para la implementación de soluciones de producción de alimentos, contribuyendo así a la mitigación de un eventual ERALS.

Recomendamos fomentar una colaboración más estrecha entre los países de la región a través del establecimiento de acuerdos y mecanismos que faciliten el mantenimiento del comercio de insumos agrícolas esenciales durante escenarios de crisis. Proponemos mantener las cadenas de suministro clave y la colaboración internacional con el fin de respaldar los esfuerzos de los socios regionales para hacer frente a la crisis, lo que sería beneficioso tanto para los Estados individuales como para la región²⁷.

²⁷ Torres et al.