

Agroecología, policrisis global y transformación de sistemas alimentarios

Agroecology, global polycrisis and the transformation of food systems

Miguel Ángel Altieri[†]  y Clara Inés Nicholls 



Acceso Abierto

Correspondencia:

agroeco3@berkeley.edu Universidad
de California, Berkeley, California
94720, EEUU.

First draft submitted:
09-11-2022

Accepted for publication:
28-05-2023

Published on line:
01-07-2023

Palabras clave:

Agrobiodiversidad;
agroecología; crisis
alimentaria; sistema
alimentario; soberanía
alimentaria.

Key words:

Agrobiodiversity;
agroecology; food crisis; food
system; food sovereignty.

Citación:

Altieri MA, Nicholls CI. Agroecología,
polycrisis global y transformación de
sistemas alimentarios. *Magna
Scientia UCEVA* 2023; 3:1 125-131.
[https://doi.org/10.54502/msuceva.v3
n1a12](https://doi.org/10.54502/msuceva.v3n1a12)

Resumen

El objetivo de esta reflexión es destacar el papel estratégico de la agroecológica para guiar al mundo hacia una transición de agricultura resiliente, biodiversa y productiva, capaz de producir local y regionalmente suficiente cantidad de alimentos sanos y accesibles para toda la humanidad a pesar de las múltiples crisis que afectan al planeta. Incluso antes del conflicto armado entre Rusia y Ucrania, la economía mundial sufría las repercusiones de varias crisis: climática, COVID-19 y el aumento de los costos de insumos y alimentos, con consecuencias devastadoras para las personas pobres de los países de bajos ingresos. La guerra en Ucrania, un país "granero" para el mundo, está profundizando estos desafíos en una escala sin precedentes. No hay duda de que el sistema alimentario mundial actual necesita una reforma profunda masiva. Está siendo desgarrado por la desigualdad, el hambre, la destrucción ambiental, la crisis climática, los abusos a los derechos humanos y de los trabajadores. La agroecología presenta una alternativa viable, incluyendo una verdadera reforma agraria que asegure que los derechos de uso y manejo de las tierras, los territorios, el agua, las semillas, y la agrobiodiversidad estén en manos de los y las campesinas quienes producen los alimentos y no del sector empresarial. Como alternativa viable al sistema alimentario industrial, la agroecología provee principios y prácticas para apoyar a los pequeños agricultores producir alimentos para sus comunidades y alimentar al mundo de manera sostenible y saludable.

Abstract

The aim of this reflection is to highlight the strategic role of agroecology in guiding the world towards a transition of resilient, biodiverse and productive agriculture, capable of producing locally and regionally sufficient amounts of healthy and accessible food for all humanity despite the multiple crises affecting the planet. Even before the armed conflict between Russia and Ukraine, the world economy was reeling from various crises: climate, COVID-19, and rising food and input costs, with devastating consequences for poor people in low-income countries. The war in Ukraine, a "breadbasket" country for the world, is deepening these challenges on an unprecedented scale. There is no doubt that the current global food system needs a massive deep reform. It is being torn apart by inequality, hunger, environmental destruction, the climate crisis, human and worker rights abuses. Agroecology presents a viable alternative, including a true agrarian reform that ensures that the rights to use and manage the land, territories, water, seeds, and agrobiodiversity are in the hands of the peasants who produce the food and not from the business sector. As a viable alternative to the industrial food system, agroecology provides principles and practices to support small farmers to produce food for their communities and feed the world in a sustainable and healthy way.



Introducción

Las duras realidades del cambio climático son cada vez más visibles y peligrosas en todo el mundo, según la última evaluación del IPCC [1]. Los expertos proyectan que en las próximas décadas, el cambio climático aumentará en todas las regiones y que un calentamiento global de 1.5°C entre los años 2030 y 2052, estará relacionado con un aumento de las olas de calor, las estaciones cálidas más largas y estaciones frías más cortas [2]. La concentración actual de gases de efecto invernadero es >500 ppm CO₂-e, lo que de acuerdo con el IPCC [1], le otorga a la Tierra, solo un 66% de posibilidades de no superar un calentamiento de 2°C, nivel que superaría los umbrales críticos de tolerancia para la agricultura y los humanos [3].

La mayoría de las evaluaciones cuantitativas de los impactos del cambio climático en los sistemas alimentarios, muestran que el cambio climático, afectará negativamente la seguridad alimentaria (aumentando en 170 millones el número de personas adicionales en riesgo de hambre para 2080) al alterar la producción y la distribución, el acceso y la estabilidad del suministro de alimentos [4]. Los extensos resultados compilados y publicados utilizando cuatro métodos analíticos indican que cada aumento de grado Celsius en la temperatura media mundial reduciría, en promedio, los rendimientos mundiales de trigo en un 6.0%, arroz en un 3.2%, maíz en un 7.4 % y soja en un 3.1%, cuatro cultivos que aportan 2/3 de las calorías globales [5].

No obstante, el cambio climático constituye solo una manifestación de una cascada de catástrofes que amenazan el modelo de agricultura industrial que cubre el 80% de la tierra cultivable a escala global con monocultivos vulnerables genéticamente homogéneos y ecológicamente estrechos [6], los cuales son dependientes de grandes cantidades de insumos agroquímicos, en lo que respecta a más de 5.2 billones de libras de pesticidas y 186.67 millones de toneladas de fertilizantes químicos que se inyectan finalmente a la biosfera en mediciones anuales [7,8].

El objetivo de esta reflexión es destacar el papel estratégico de la agroecología para guiar al mundo en una transición hacia una agricultura resiliente, biodiversa y productiva, capaz de producir local y regionalmente suficiente cantidad de alimentos sanos y accesibles para toda la humanidad a pesar de las múltiples crisis que

afectan al planeta.

La transformación de los sistemas alimentarios

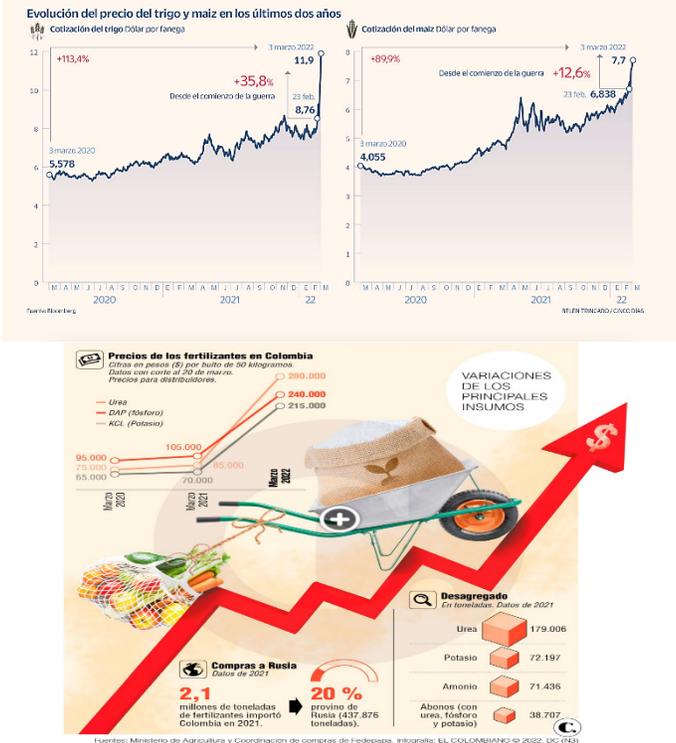
Los sistemas alimentarios son responsables de aproximadamente el 60% de la pérdida de biodiversidad terrestre mundial y de aproximadamente el 31% de las emisiones globales de gases efecto invernadero (GEI) [9], lo que torna al sistema alimentario mundial en uno de los principales impulsores del cambio climático. Además, aunque los sistemas de producción industrial cubren más del 70% de la tierra cultivable y utilizan cantidades masivas de agua y combustibles fósiles, produciendo solamente alrededor del 30% de los alimentos que se consumen en todo el mundo [10].

La dependencia agroquímica de los sistemas alimentarios, recientemente ha sido expuesta por el conflicto armado entre Rusia y Ucrania [11, 12], escenario que disparó los precios de los fertilizantes junto con el aumento de los precios de los alimentos, ligado a las exportaciones de trigo restringidas por la guerra, lo que aumenta la perspectiva de escasez mundial de alimentos e inestabilidad política, particularmente en los países que importan granos (ver figura 1). Todo esto se suma a los esfuerzos de los países para recuperarse de la pandemia de COVID-19 que alteró los sistemas alimentarios en todo el mundo, afectando la seguridad alimentaria y la nutrición de las poblaciones rurales y urbanas al afectar la mano de obra estacional, limitando el acceso al suministro de insumos y forzando el cierre de mercados, interrumpiendo las redes de transporte y aumentando el riesgo de escasez de oferta [6].

Estos escenarios plantean una pregunta clave de supervivencia para la humanidad: “¿qué tan preparado está nuestro sistema alimentario industrial para enfrentar la polícrisis en términos de escasez de energía, escasez de agua, degradación ambiental, pérdida de biodiversidad, cambio climático, desigualdad económica, inseguridad alimentaria, conflictos militares y otros que afectan al planeta?” Una cosa es cierta, estos problemas no se pueden abordar de forma aislada, debido a que están interconectados y son interdependientes. Cuando alguno de los problemas se agudiza, los efectos se extienden por todo el sistema, potencializando los otros problemas. Las causas subyacentes de las pandemias son las mismas fuerzas económicas globales y los cambios ambientales que impulsan la pérdida de biodiversidad y el cambio

climático [13]. Como se ha presenciado, la crisis de salud inducida por la pandemia, ha desencadenado rápidamente una crisis económica, la cual se desarrolla en el contexto de una crisis climática, lo que a su vez, exacerba la pandemia y la crisis económica [14,15].

Figura 1. El Impacto de la Guerra en Rusia-Ucrania: Precios de Fertilizantes en Aumento a Nivel Mundial y su Impacto en Colombia



Fuente: Ministerio de Agricultura y Coordinación de Compras de Fedepapa [16].

La naturaleza sistémica de la policrisis reveló la tragedia oculta de la producción animal a escala industrial y de monocultivos interminables que afectan en forma dramática los siguientes elementos fundamentales: i) biodiversidad; ii) contaminación del suelo y agua; iii) la desnutrición; iv) obesidad; v) enfermedades zoonóticas y vi) condiciones de trabajo miserables para los trabajadores migrantes que socava en los medios de vida de los pequeños agricultores [17,18]. Del mismo modo, reveló cuán estrechamente están vinculadas la salud humana, la sanidad vegetal, del suelo, la salud animal y la ecológica; además está conduciendo a la comprensión de que la forma en que se practica la agricultura industrial, plantea riesgos importantes para el bienestar humano y la integridad del ecosistema. La agricultura moderna está

reprobando el test de resiliencia y resulta inadecuada para alimentar al mundo frente a los impactos climáticos. La continuación del paradigma agrícola actual no es una opción y el cambio transformador es fundamental para igualar (y con suerte revertir) la progresión implacable de las amenazas ambientales vinculadas a la expansión continua de la agricultura industrial.

La agenda internacional y la población humana

La narrativa convencional aún influencia la agenda internacional argumentando que para el año 2050, la población humana alcanzará los 9800 millones, lo que supuestamente requerirá un aumento del 100 al 110% en la producción agrícola mundial [19]. Para lograr esto, los intereses alineados con el agronegocio, argumentan que se necesita una intensificación sostenible para evitar en la medida de lo posible, la expansión de las tierras agrícolas y la presión sobre los ecosistemas naturales. Esta perspectiva maltusiana, es precisamente la que ha dominado el desarrollo agrícola desde la revolución verde y, a pesar de todos los esfuerzos de la agroindustria por aumentar la producción para acabar con el hambre, la desnutrición en todas sus formas y el acceso insuficiente de alimentos nutritivos, sigue siendo la realidad de casi mil millones de personas [20].

El hambre actual no es una consecuencia de detrimentos sustanciales en los rendimientos o suministros mundiales que no pueden satisfacer la demanda; más bien, se debe a la pobreza, a la distribución deficiente de alimentos, al desperdicio de alimentos, la falta de acceso a la tierra y otros aspectos del sistema alimentario. Una visión productivista del hambre no logra alterar la distribución estrechamente concentrada del poder económico que determina por qué masas de personas pobres y vulnerables carecen de acceso a los alimentos, o por qué los pequeños agricultores que producen entre el 50 y el 70% de los alimentos mundiales en solo el 30% de las tierras cultivables, aún carecen de acceso a semillas, agua y tierra para producir aún más [21].

A pesar de este reconocimiento, la mayoría de las recomendaciones se limitan al ajuste o reforma del sistema alimentario y agrícola actual con un arsenal de nuevas tecnologías que incluyen entre otras: i) edición de genes; ii) aplicación de nuevas biotecnologías; iii) agricultura digital; iv) agricultura de precisión; v) nuevos enfoques disfrazados ecológicamente como la agricultura climáticamente inteligente; vi) agricultura regenerativa; vii) agricultura para captar carbono, todas las cuales

representan "soluciones basadas en el mercado y propuestas tecnológicas arriesgadas de "cero neto" impulsadas por gobiernos controlados por corporaciones transnacionales, filántropos, los principales medios de comunicación y un número de ONGs internacionales" [22].

Estos enfoques son parte de un proceso de cooptación, colonización e institucionalización de la agroecología, intentando despojarla de su dimensión socio- política. Ninguno de estos enfoques aborda los principales impulsores políticos y económicos de la actual crisis del sistema alimentario, a saber: la estructura de los monocultivos y el poder corporativo que la nutre; el alentar e incidir sobre los agricultores y propietarios de tierras forestales para que adopten prácticas enfocadas en el secuestro del dióxido de carbono en el suelo y en la biomasa para mitigar el cambio climático; escenario que plantea diversas preocupaciones desde el desplazamiento de pequeños agricultores hasta el socavamiento de la soberanía alimentaria. La Vía Campesina, llama a salir urgentemente de la lógica de la compensación para reducir las emisiones de GEI, y en su lugar, plantea promover sistemas agrarios basados en sistemas agrícolas diversificados de pequeña escala que enfríen el planeta [23].

Otras propuestas, como la reducción del desperdicio de alimentos y la adopción de una dieta sostenible para reducir el costo ecológico del sistema alimentario actual, son políticamente ingenuas, debido a que impiden el reconocimiento de la magnitud del desafío, ignorando las inequidades de que son víctimas las personas pobres y vulnerables, quienes no pueden permitirse esos lujos dietéticos y terminan pagando los costos de la pérdida de biodiversidad y el colapso climático al que no contribuyeron.

La agroecología y su potencial transformador

El cambio del sistema alimentario industrial solo puede lograrse mediante la promoción de políticas que aseguren que los pequeños agricultores, tengan acceso real y seguro a la tierra, al agua, semillas y razas de animales para producir alimentos basados en prácticas agroecológicas, distribuyendo diversos alimentos localmente a través de mercados solidarios y haciéndolos accesibles a todos los segmentos de las sociedades urbanas y rurales, en particular, para los que sufren

hambre y los que padecen inseguridad alimentaria.

La agroecología tiene un potencial transformador para hacer frente a los desafíos futuros que plantean las rupturas ecológicas como el cambio climático y el COVID-19 [6,24], al exhibir altos niveles de diversidad y resiliencia; ambas propiedades emergentes conocidas por reducir el riesgo del cambio climático u otras amenazas, al tiempo que brindan rendimientos razonables; además de proporcionar servicios ecosistémicos que resultan clave para la sociedad.

La agroecología muestra un camino diferente al proporcionar los principios sobre cómo diseñar y gestionar sistemas agrícolas más capaces de resistir futuras crisis, ya sean brotes de plagas, pandemias, alteraciones climáticas o colapsos financieros, territorializando la producción y el consumo de alimentos. Miles de iniciativas agroecológicas en todo el mundo que revitalizan los sistemas agrícolas tradicionales y campesinos que han resistido la prueba del tiempo mejoran la soberanía alimentaria al tiempo que contribuyen a la conservación de la biodiversidad a nivel de finca y paisaje. El incremento de la diversidad de especies de plantas y la diversidad genética aumenta la resiliencia general de los sistemas alimentarios frente a los nuevos cambios ambientales y fluctuaciones climáticas [25] (ver figura 2).

Figura 2. Resistencia al impacto del Huracán Mitch: Comparación entre fincas agroecológicas diversificadas y fincas en monocultivo



Las observaciones del desempeño agrícola después de eventos climáticos extremos (huracanes y sequías) en las últimas dos décadas han revelado que la resiliencia a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con fincas que exhiben mayores niveles de biodiversidad. Los diseños agroecológicos promueven fincas insertas en una matriz paisajística compleja, con semillas locales adaptadas desplegadas en sistemas de cultivo diversificados manejados con suelos ricos en materia orgánica y técnicas de conservación y cosecha de agua [10].

La identificación de sistemas que han resistido eventos climáticos recientes o en el pasado y la comprensión de las características agroecológicas de dichos sistemas que les permitieron resistir y/o recuperarse de eventos extremos es cada vez más urgente. Esto se debe a que los principios y prácticas de resiliencia derivados que subyacen en las fincas exitosas pueden difundirse a miles de agricultores a través de métodos Campesino a Campesino y redes de faros agroecológicos, de manera de masificar las prácticas agroecológicas que mejoran la resiliencia de los agroecosistemas [10]. Tales iniciativas han tenido éxito en la reconstrucción de sistemas agrícolas en áreas afectadas por huracanes en países como Cuba y Puerto Rico.

No obstante, “ecologizar” la revolución agrícola requerida, no será suficiente para reducir el hambre y la pobreza, conservar la biodiversidad y mejorar la resiliencia climática. El cambio transformador en la agricultura implica el desmantelamiento del complejo industrial agroalimentario y el control corporativo sobre la producción y el consumo. Requiere restaurar los sistemas alimentarios locales compuestos por redes alimentarias alternativas y alianzas solidarias entre productores y consumidores. Los mercados provistos por fincas biodiversas, orientadas a mercados locales y regionales, son más flexibles para responder a cambios y perturbaciones. Los mercados territoriales tienden a ser menos vulnerables a los cambios de precios y al colapso de las cadenas de suministro centralizadas al reducir la dependencia de los productores y consumidores de las grandes corporaciones que controlan las cadenas de suministro globales propensas a las perturbaciones políticas, económicas y climáticas [26].

La policrisis nos recuerda la urgente necesidad de que la producción de alimentos, debiera estar en manos de pequeños productores, campesinos y agricultores urbanos, que produzcan bajo los principios agroecológicos de

diversidad, eficiencia y sinergia. Esta es la única forma de garantizar el suministro de alimentos frescos, a precios asequibles en los mercados locales, incluso en medio de perturbaciones climáticas, pandémicas u otras.

Sin embargo, el peso de cambiar el sistema alimentario no puede descansar solo sobre los hombros de los agricultores. Para ello, resulta crucial sensibilizar a los habitantes urbanos sobre la importancia y el mantenimiento de los sistemas agrícolas biodiversos y adaptables asociados con la agricultura familiar, y la comprensión de qué comer es un acto tanto ecológico como político; cuando los consumidores apoyan a los agricultores locales, en vez de la cadena alimentaria corporativa, la cual es más vulnerable que las redes alimentarias de los pequeños agricultores a las interrupciones naturales, causadas por los humanos, crean sostenibilidad y resiliencia socioecológica.

Consideraciones finales

El reciente informe de la IPCC[1] arroja una luz destacada sobre el creciente reconocimiento de la agroecología como una vía agrícola de importancia crítica. Este enfoque, en constante ascenso, no solo promete una serie de ventajas socioeconómicas y ambientales significativas para las familias rurales, sino que también desempeña un papel fundamental en la alimentación equitativa y sostenible de las poblaciones urbanas.

Es importante subrayar que el cambio transformador que se busca en la agricultura no existe en un vacío aislado. Debe ir de la mano de una transformación más amplia que abarque la transición desde una economía predominantemente orientada al mercado hacia una economía solidaria. También implica el alejamiento de la dependencia de los combustibles fósiles hacia una adopción decidida de fuentes de energía renovable. Además, se requiere una reconfiguración del sistema alimentario, alejándonos del control ejercido por las grandes corporaciones y moviéndonos hacia modelos cooperativos que fomenten la participación y la equidad en la producción y distribución de alimentos.

A pesar de las complejidades y desafíos que acompañan este proceso de cambio, es esencial comprender que la agroecología no es simplemente una técnica agrícola, sino una filosofía y un movimiento que encarna la esperanza de un futuro más sostenible. Este movimiento es

impulsado por miles de agricultores de todo el mundo, en su mayoría campesinos e indígenas, que perseveran con tenacidad en la transformación de sus prácticas agrícolas. Utilizan sistemas diversificados, promoviendo la biodiversidad, la salud del suelo y la resiliencia frente a eventos climáticos extremos.

Estos esfuerzos, realizados en condiciones a menudo adversas y sin el apoyo adecuado, representan auténticos oasis de esperanza en un contexto de polícrisis y desigualdades sociales profundas. Estos agricultores y sus prácticas ejemplares no solo apuntalan el camino hacia un futuro más sostenible, sino que también nos recuerdan la importancia de unirnos como sociedad para abrazar un enfoque que promueva la justicia social y la salud del planeta que todos compartimos.

Lamentablemente, el avance hacia la implementación de estas soluciones se encuentra obstaculizado por la falta de voluntad política en numerosos gobiernos, lo que retrasa la adopción de medidas efectivas y urgentes destinadas a reorganizar integralmente nuestro sistema. En este escenario de inercia y resistencia al cambio, destaca el admirable esfuerzo de miles de agricultores en todo el mundo. A pesar de la falta de respaldo y de un ambiente desafiante, perseveran tenazmente en la transformación y manejo de sus paisajes agrícolas.

Estos agricultores optan por sistemas de cultivos intercalados, prácticas agroforestales y sistemas silvopastoriles que incorporan una diversidad genética en sus cultivos, así como otros enfoques agrícolas diversificados. Esta elección no solo mejora la biodiversidad de sus terrenos, sino que también revitaliza la salud de los suelos y fortalece la resiliencia de sus sistemas agrícolas ante los rigores de eventos climáticos extremos.

Es fundamental destacar que la gran mayoría de estos esfuerzos lo lideran campesinos e indígenas, cuyas prácticas ejemplares encarnan auténticos oasis de esperanza. En un mundo marcado por la presión abrumadora del deterioro ecológico y la desigualdad social, estos agricultores representan puntos de partida para una nueva visión. Sus acciones no solo indican un camino hacia un futuro más sostenible, sino que también enfatizan la necesidad apremiante de unirnos como sociedad para abrazar un enfoque que promueva la justicia social y la restauración de la salud de nuestro planeta en polícrisis.

Consentimiento de publicación

Los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés. Este documento solo refleja sus puntos de vista y no el de la institución a la que pertenecen.

Perfil de autoría

Miguel Ángel Altieri

Es una autoridad mundial en Agroecología. Estudió en la Universidad de Chile, donde recibió el grado de Ingeniero Agrónomo. También obtuvo un Master en la Universidad Nacional de Colombia. Se graduó con un PhD en entomología de la Universidad de Florida. En 1981, se convirtió en Profesor de Agroecología en la Universidad de California, Berkeley en el Departamento de Ciencias Ambientales, Política y Gestión, y después de 37 años de servicio, es ahora Profesor Emérito, y aún mantiene un programa activo de enseñanza e investigación. En Berkeley enseñó agroecología y agricultura urbana, pero también se desempeña como profesor invitado en numerosas universidades de América Latina, España e Italia. Ha dirigido la mayor parte de su investigación en California y América Latina, trabajando estrechamente con agricultores para implementar principios de agroecología para diseñar sistemas agrícolas productivos, biodiversos y resilientes. En 2015, fue galardonado con un Doctor Honoris Causa en la Université Catholique du Lovain, Bélgica. En 2017, se convirtió en Profesor Honorario de la Universidad de La Frontera en Chile. En Febrero de 2018 fue inducido al Salón de la Fama de la Tierra (Earth Hall of Fame) por la Prefectura de Kyoto, Japón. En Diciembre de 2018, recibió el reconocimiento Biodiversidad, Sociedad y Territorio por la Universidad de Guadalajara, México. Ha escrito más de 250 artículos científicos y más de 20 libros.



Clara Inés Nicholls

Es una Ingeniera Agrónoma colombiana con un Máster en Entomología del Colegio de Posgraduados, Chapingo, México y un PhD. en Entomología y Control Biológico de Plagas de Insectos de la Universidad de California Davis, EEUU. Es profesora permanente de Desarrollo Rural Sostenible en América Latina en la Universidad de California, Berkeley. También da clases en la Universidad de Santa Clara en California y en varias universidades de Colombia, Brasil, Nicaragua, Argentina, España, Italia y varios otros países, y es expositora activa en varias conferencias internacionales. Actualmente es presidenta honorífica de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología-SOCLA (www.socla.co) y Coordinadora Regional de REDAGRES. (www.redagres.org), una red de investigadores latinoamericanos que exploran formas de evaluar y mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas al cambio climático. Actualmente, es Co-Directora del Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA).



Referencias

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for policy makers. Geneva, Switzerland; 2022. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC. Summary for policy makers. Geneva, Switzerland; 2018. <https://www.ipcc.ch/2018/10/08/summary-for-policymakers-of-ipcc-special-report-on-global-warming-of-1-5c-approved-by-governments/>
- [3] Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC. Climate change widespread, rapid, and intensifying – IPCC. Climate Change Widespread, Rapid, and Intensifying 2021. <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/>
- [4] Schmidhuber J, Tubiello FN. Global food security under climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences 2007; 104:19703–8. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701976104>
- [5] Zhao C, Liu B, Piao S, Wang X, Lobell DB, Huang Y, et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. Proc Natl Acad Sci U S A 2017; 114:9326–31. <https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114>
- [6] Altieri MA, Nicholls CI. Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. The Journal of Peasant Studies 2020; 47:881–98. <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1782891>
- [7] Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO. Climate change fans spread of pests and threatens plants and crops, new FAO study. Pests Destroy up to 40 Percent of Global Crops and Cost \$220 Billion of Losses 2021. <https://www.fao.org/news/story/en/item/1402920/icode/>
- [8] Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO. World fertilizer trends and outlook to 2020. Summary report. Rome, Italy; 2017. <https://www.fao.org/3/i6895e/i6895e.pdf>
- [9] Tubiello F, Rosenzweig C, Conchedda G, Karl K, Gütschow J, Xueyao P, et al. Greenhouse gas emissions from food systems: building the evidence base. Environmental Research Letters 2021; 16:065007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac018e>
- [10] Delabre I, Rodriguez LO, Smallwood JM, Scharlemann JPW, Alcamo J, Antonarakis AS, et al. Actions on sustainable food production and consumption for the post-2020 global biodiversity framework. Science Advances 2021; 7. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc8259>
- [11] Emediegwu L. How is the war in Ukraine affecting global food security? Economics Observatory 2022. <https://www.economicobservatory.com/how-is-the-war-in-ukraine-affecting-global-food-security>
- [12] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Ukraine: Note on the impact of the war on food security in Ukraine. vol. 1. FAO; 2022. <https://doi.org/10.4060/cb9171en>
- [13] McNeely JA. Nature and COVID-19: The pandemic, the environment, and the way ahead. Ambio 2021; 50:767–81. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01447-0>
- [14] Leach M, MacGregor H, Scoones I, Wilkinson A. Post-pandemic transformations: How and why COVID-19 requires us to rethink development. World Development 2021; 138:105233. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105233>
- [15] Klenert D, Funke F, Mattauch L, O’Callaghan B. Five Lessons from COVID-19 for Advancing Climate Change Mitigation. Environmental and Resource Economics 2020; 76:751–78. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00453-w>
- [16] EL COLOMBIANO. Precios de los insumos agropecuarios se estarían estabilizando, ¿por qué? 2022. <https://www.elcolombiano.com/negocios/precios-de-los-insumos-agropecuarios-comenzaron-a-estabilizarse-segun-upra-GP18539087>
- [17] Morand S, Lajaunie C. Outbreaks of vector-borne and zoonotic diseases are associated with changes in forest cover and oil palm expansion at global scale. Frontiers in Veterinary Science 2021; 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.661063>
- [18] Everard M, Johnston P, Santillo D, Staddon C. The role of ecosystems in mitigation and management of Covid-19 and other zoonoses. Environ Sci Policy 2020; 111:7–17. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.05.017>
- [19] World Economic Forum. Ensuring sustainable food for 9.8 billion people by 2050. Future of Food 2019. <https://www.weforum.org/impact/feeding-the-world-nutritiously-and-sustainably>
- [20] Food and Agriculture Organization of the United Nations- FAO. The future of food and agriculture. Trends and challenges. Rome, Italy: 2017. <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- [21] Giller KE, Delaune T, Silva JV, Descheemaeker K, van de Ven G, Schut AGT, et al. The future of farming: Who will produce our food? Food Security 2021; 13:1073–99. <https://doi.org/10.1007/s12571-021-01184-6>
- [22] La Vía Campesina. The fight for more sustainable agriculture and agroecology continues at COP26. Climate and Environmental Justice 2021. <https://viacampesina.org/en/the-fight-for-more-sustainable-agriculture-and-agroecology-continues-at-cop26/>
- [23] European Coordination Via Campesina-ECVC. Carbon farming. A new business model...for who? Bruxelles, Belgium: 2022. <https://www.eurovia.org/publications/ecvc-publication-carbon-farming-a-new-business-model-for-who/>
- [24] McElwee P, Turnout E, Chiroleu-Assouline M, Clapp J, Isenhour C, Jackson T, et al. Ensuring a Post-COVID Economic Agenda Tackles Global Biodiversity Loss. One Earth 2020; 3:448–61. <https://doi.org/10.1016/j.ONEEAR.2020.09.011>
- [25] Nina Lakhani N, Chang A, Liu R, Witherspoon A. Our food system isn’t ready for the climate crisis. The Guardian 2022. <https://www.theguardian.com/food/ng-interactive/2022/apr/14/climate-crisis-food-systems-not-ready-biodiversity>
- [26] Loconto AM, Jiménez A, Vandecastelaere E, Tartanac F. Agroecology, local food systems and their markets. AGER: Journal of Depopulation and Rural Development Studies 2018; 25:13–42. <https://doi.org/10.4422/ager.2018.11/14/15/16>