

CAMBIO CLIMÁTICO Y SISTEMAS ALIMENTARIOS

¿Fue 2021 un punto de inflexión?

Lic Eder Peña

El recién finalizado año 2021 se caracterizó por haber sido punto de inflexión en debates sobre políticas fundamentales para la continuidad de la vida humana en el ámbito global, en particular los vinculados al cambio climático, fenómeno vinculado a una crisis ambiental global que tiene como origen los excesos del sistema agro-urbano-industrial cuyo colapso parece ser inminente (Fernández y González, 2014).

También hubo debates sobre los sistemas alimentarios y la diversidad biológica, ámbitos estrechamente relacionados mediante la agricultura. Los eventos en cuestión fueron:

- La 26ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 2021, que congregó a las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26), y se celebró entre el 31 de octubre y el 12 de noviembre en la ciudad de Glasgow, Escocia.
- La Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios (CSA) convocada por el Secretario General de las Naciones Unidas, António Guterres, y realizada en la sede de Nueva York (Estados Unidos) como parte de la Década de Acción para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

de aquí a 2030.

• La 15ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica de 2021, que congregó a las partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (COP15), y que tuvo una primera sesión de forma virtual del 11 al 15 de octubre de 2021 y una presencial entre el 25 de abril y el 8 de mayo de 2022 en Kunming, China.

La crisis climática y lo extremo como normalidad

Las condiciones meteorológicas extremas, intensificadas a causa del cambio climático, dificultan la producción de alimentos, pero además el 29% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), a los cuales se atribuye el fenómeno, proceden de la cadena de suministro de los alimentos, por lo que los llamados sistemas alimentarios son parte del problema.

La actual pandemia de la COVID-19 ha servido como vitrina de las deficiencias de los sistemas alimentarios, por ello, más que permitir el desarrollo de la vida, la amenazan tanto como a los medios de subsistencia de mayorías empobrecidas de todo el mundo.

Una visión sistémica de la crisis global, de la cual lo descrito es apenas una lista corta de síntomas, permite

analizar cómo ocurre la trama que da lugar a problemas que van desde el hambre y la malnutrición hasta las pérdidas de cosechas por inundaciones, sequías o eventos extremos.

El cambio climático se ha hecho cada vez más presente en los últimos años, particularmente el año 2021 se ubicó en el sexto lugar del ranking entre los más cálidos desde 1880, cuando se empezó a registrar el promedio climático anual de la Tierra. Así lo describe un informe evaluativo de la temperatura global en ese año y su relación con las mediciones anteriores emitido por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés).

En orden de mayores excedentes de temperatura, estimados a partir de un promedio entre la superficie terrestre y la marítima, están los años 2016, 2020, 2019, 2015 y 2017, el resto de los años hasta llegar a diez están en la última década, excepto 2005 que comparte el décimo lugar con 2010 (NOAA, 2022). El cálculo compuesto para estimar el excedente de temperatura en cada periodo incluye un promedio entre la superficie terrestre y la marítima.

Land & Ocean Temperature Departure from Average Jan–Dec 2021 (with respect to a 1981–2010 base period)

Data Source: NOAA GlobalTemp v5.0.0–20220108

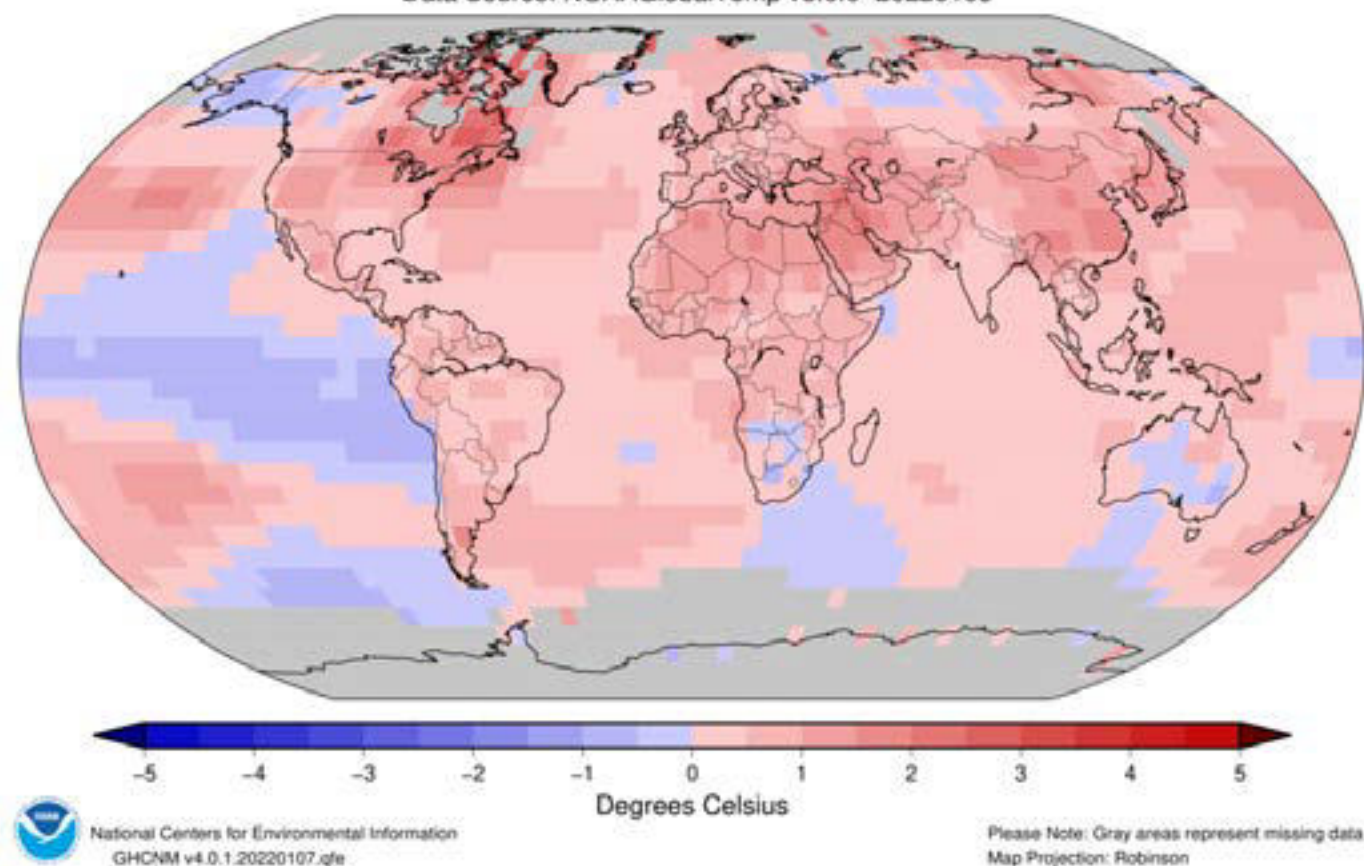


Figura 1. Anomalías de la temperatura de la superficie terrestre y marina entre enero y diciembre de 2021, en grados Celsius. Los colores del gráfico que corresponden a cuadros a la derecha del blanco (rosado, rojo claro y rojo), referencian las partes del mapa donde se constataron temperaturas más calientes que el promedio, mucho más calientes que el promedio y récord de calor, respectivamente (NOAA, 2022).

Según el mencionado informe el clima global de 2021 fue 0,84°C mayor al promedio del siglo XX, además fue el 45° año consecutivo (desde 1977) en sobrepasar la temperatura promedio media del siglo anterior y, desde el inicio de este siglo la temperatura global de la tierra y el océano en 2021 estuvo 1,04 °C por encima del promedio.

Según el mencionado informe el clima global de 2021 fue 0,84 °C mayor al promedio del siglo XX, además fue el 45° año

consecutivo en sobrepasar la temperatura promedio media del siglo anterior y, desde el inicio de este siglo la temperatura global de la tierra y el océano en 2021 estuvo 1,04 °C por encima del promedio (Figura 1).

Por otra parte, la cantidad de calor almacenada en la profundidad del mar desde 0 (superficie) a 2000 metros o el llamado calor global oceánico superior superó el récord anterior establecido en 2020 a la vez que los siete niveles más altos han ocurrido entre

2015 y 2021.

El informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) demuestra que las emisiones de GEI de las actividades humanas son responsables de lo descrito hasta acá, además los datos recogidos por todos los científicos del mundo dedicados a observar el clima predicen que la temperatura global alcanzaría o superaría los 1,5 °C o más de calentamiento en los

próximos 20 años.

Es unánime la certeza de que el cambio es global, no visto en miles y cientos de miles de años, además irreversible, en algunos casos. Revela que, a menos que haya una inmediata reducción a larga escala de los GEI, limitar la subida de la temperatura media de la Tierra a esa barrera o a la de los 2 °C será imposible de alcanzar.

El dióxido de carbono (CO₂) es el principal GEI en el que se centran los compromisos internacionales contra el calentamiento global, pero el informe también responsabilizó al metano (CH₄) de cerca del 25 % del aumento de la temperatura global registrado en el planeta desde la era preindustrial. En la última década, las emisiones de CH₄ y su acumulación en la atmósfera crecieron más rápidamente que las de CO₂, debido al aumento de la ganadería y de las extracciones de combustibles fósiles, principales fuentes de emisión ligadas a la actividad humana, junto a la gestión de los desechos.

El calentamiento de la superficie terrestre es mayor que el del promedio del planeta y en el Ártico es hasta dos veces mayor, mientras que el mismo

informe predice más olas de calor, estaciones cálidas más largas y las frías más cortas. Un aumento de 2 °C traería consigo eventos extremos de calor más frecuentes y niveles de tolerancia crítica para la salud y la agricultura.

Otros cambios:

- Intensificación del ciclo del agua: Lluvias más intensas, inundaciones y sequías más pertinaces
- Cambio en los patrones de lluvias: Aumento de precipitación en las latitudes altas y decrecimiento en las zonas subtropicales. La precipitación de los monzones variará, siendo diferente en cada región
- Subida del nivel del mar en áreas costeras a lo largo del siglo XXI que contribuirá a mayores inundaciones en las zonas más bajas y a una mayor erosión. Los fenómenos extremos costeros que antes se producían cada cien años, ahora se registrarán cada año
- Deshielo de la capa de permafrost y la pérdida de la nieve de temporada debido a un mayor calentamiento, derretimiento de los glaciares y pérdida de la capa ártica durante el verano
- Calentamiento con mayores olas de calor marinas debido a cambios en el océano, continuación de la acidificación del agua y reducción de los niveles de oxígeno que afectarán tanto

los ecosistemas marinos como la capacidad de las poblaciones humanas de confiar en ellos.

- Aumento del calor en las ciudades, de frecuencia de inundaciones por las lluvias y del nivel del mar en las urbes costeras.

El reporte anual de la ONG Christian Aid destacó que las 10 catástrofes meteorológicas más costosas del año superaron los 170 mil millones de dólares en daños, 1 mil 75 muertos y el desplazamiento de más de 1,3 millones de personas, siendo estas cifras mayores a las de 2020 y reflejan el efecto creciente del calentamiento climático (Ware y Kramer, 2021).

El reporte destacó eventos como el huracán Ida (EE.UU) en agosto, las inundaciones de julio en Alemania, Bélgica y países vecinos, la tormenta invernal Uri (EE.UU), las inundaciones en la provincia de Henan (China), en la Columbia Británica (Canadá) en noviembre o el ciclón Yaas en la India y Bangladesh en mayo. Algunos de los eventos climáticos extremos más devastadores afectaron a las naciones más pobres, que han contribuido poco a causar el cambio climático.

¿Sistemas alimentarios o un modelo en crisis?

Desde los cultivos y crías hasta

las cadenas de suministros se vieron afectadas por los eventos ocurridos en 2021, pero además vienen siendo afectados estructuralmente por la visión política y técnica que obvia la fuente de dicha crisis. Los sistemas alimentarios están imbuidos en un modelo agrícola basado en la llamada Revolución Verde que, como es sabido, contribuye a la crisis climática.

Algunos datos:

- La producción y el consumo de alimentos contribuyen entre el 19% y el 29% de todas las emisiones antropogénicas de GEI: un total de 9 mil 800–16 mil 900 millones de toneladas de CO₂ eq a los niveles de 2008 cada año. Esta cifra incluye la cadena de suministro completa, incluida la fabricación de fertilizantes, la agricultura, el procesamiento, el transporte, la venta al por menor, la gestión de alimentos en el hogar y la eliminación de desechos (Vermeulen y col. 2012).
- La agricultura hace la mayor contribución a las emisiones totales de los sistemas alimentarios: 7 mil 300–12 mil 700 millones de toneladas de CO₂ eq cada año, lo que equivale al 80–86 % de las emisiones de los sistemas alimentarios y al 14–24 % de las emisiones globales totales (Vermeulen y col. 2012).

- La deforestación y el cambio de uso de la tierra representan entre 2 mil 200 y 6 mil 600 millones de toneladas de CO₂ eq al año. Esto es del 30 % al 50 % de las emisiones agrícolas y del 4 % al 14 % de las emisiones globales totales (Vermeulen y col. 2012)

- Las emisiones directas de la agricultura a través, por ejemplo, de actividades como la gestión de suelos, cultivos y ganado totalizan entre 5 mil 100 y 6 mil 100 millones de toneladas de CO₂ eq al año: 50 % a 70 % de las emisiones agrícolas y 10 % a 12 % de las emisiones globales totales (US-EPA, 2012).

- La proporción de emisiones de las secciones de la cadena alimentaria después de que los alimentos salen de la granja es mayor en los países de ingresos altos que en los países de ingresos bajos.

- Los cambios en la silvicultura y otros usos de la tierra representaron alrededor de un tercio de las emisiones antropogénicas de CO₂ desde la era preindustrial (Foley y col. 2005).

- Las tendencias pasadas implican que, para 2050, alrededor de 10 millones de km² de tierra serán deforestados para satisfacer la demanda de alimentos, lo que generará emisiones anuales de 3 mil millones de toneladas de CO₂ equivalente. Reducir el desmonte a unos 2 millones de Km² reduciría

las emisiones de GEI a 1 mil millones de toneladas de CO₂ equivalente al año (Tilman y col. 2011).

- Las dietas muy altas en calorías son comunes en los países de altos ingresos y están asociadas con un alto total de emisiones de GEI per cápita (3,7 a 6,1 kg de CO₂ eq por día) debido a la alta intensidad de carbono y la alta ingesta de productos de origen animal (Pradhan y col. 2013).

Por otra parte, el sistema alimentario industrial ha ido sustituyendo constantemente el trabajo humano y animal, también a los mercados locales por la mecanización y las materias primas comercializadas a nivel mundial a través de tratados de libre comercio. Casi todas sus fases exigen tanta energía que, en la actualidad, una persona que come en Estados Unidos, por ejemplo, sólo ingiere una kilocaloría de alimento por cada 10 kilocalorías que se gastan en llevar ese alimento a su plato (Figura 2).

Los análisis del sistema alimentario estadounidense muestran tendencias de mayor consumo de alimentos altamente procesados y la dependencia de los aparatos en lugar de la mano de obra, que tienden a aumentar el consumo de energía.

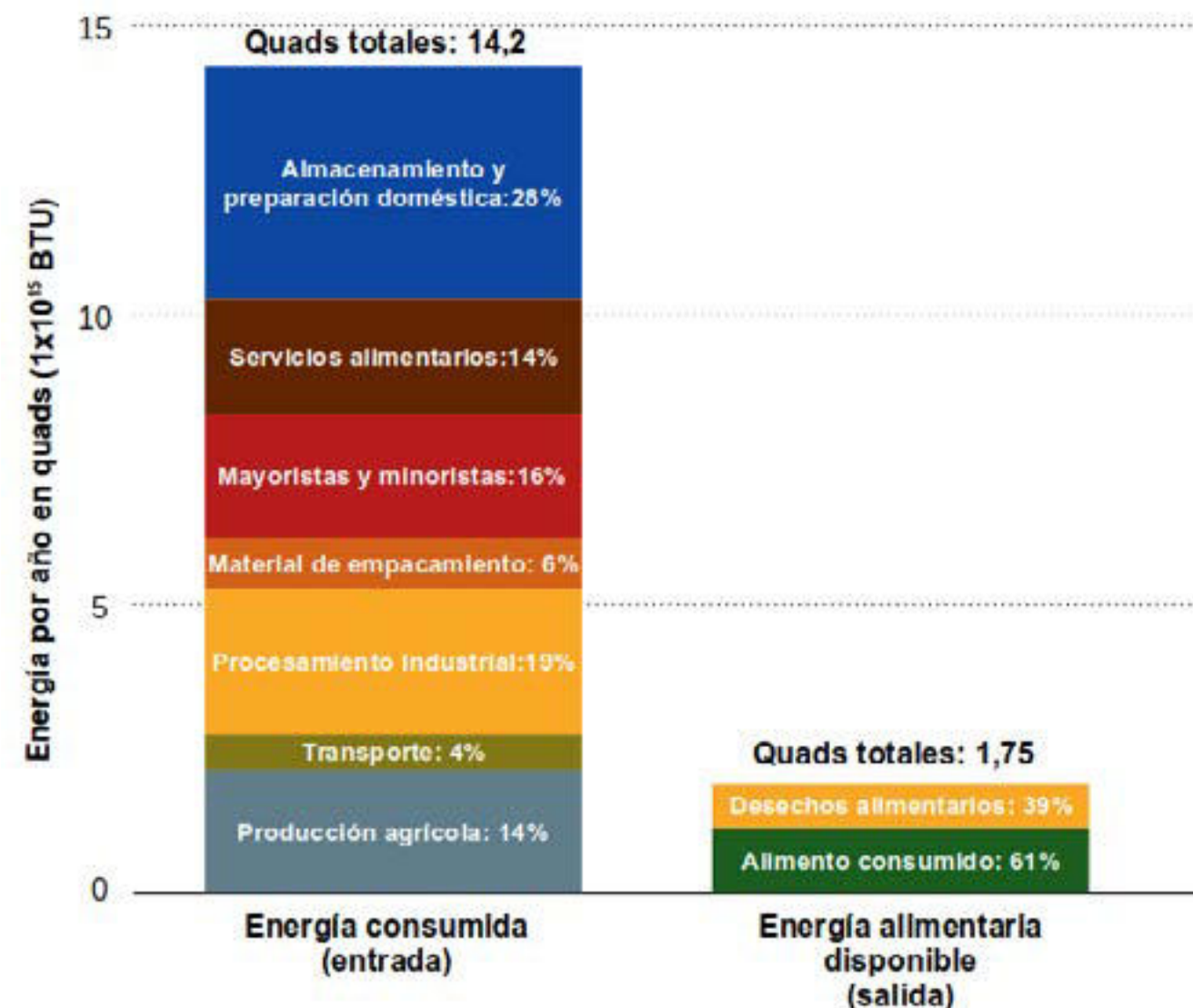


Figura 2. Entrada y salida de energía en el sistema alimentario de Estados Unidos (Elaborado por Bradford (2019) a partir de datos del Center for Sustainable Systems (2017).

En general, el 20 % más rico de la población mundial consume el 80 % de los recursos como el agua y la tierra, fundamentales para los sistemas alimentarios. Por el contrario, el 20 % más pobre no tiene suficiente para satisfacer sus necesidades básicas y representa solo el 1,3 % del consumo mundial de recursos.

¿Una red de problemas o un problema enredado?

Tanto la crisis climática como la alimentaria están imbricadas en lo que las

origina, que es el sistema agro-urbano-industrial que privilegia la acumulación económica ante la vida, quizás la expresión más grave es que las mayorías empobrecidas son las más afectadas, aun cuando se quiera culpar a las altas tasas de natalidad en los países pobres y emergentes de lo que ocasiona el consumo excesivo de los ricos.

Tanto la COP26 como la CSA tienen en común la desazón por parte de algunos sectores respecto a la profundidad de su compromiso con cambios

y decisiones que atacaran la raíz de la crisis en ciernes. El debate realizado en la COP26 sobre “Naturaleza y uso de la tierra” se basó en soluciones que parecían ir en dos direcciones diferentes y separadas, pero presentadas como complementarias: la reforestación por un lado y la innovación tecnológica en la agricultura por otro.

Uno de los acuerdos de la COP26 fue el de 450 grandes firmas financieras de 45 países que se comprometieron a invertir 130 billones de



dólares en la transición hacia una “economía descarbonizada” para 2050. El compromiso de la Alianza Financiera de Glasgow hacia las Cero Emisiones Netas dobló los 70 billones de dólares comprometidos hasta entonces. Los participantes se han planteado diseñar planes de financiación verde basados

en la ciencia y fijarse metas intermedias para 2030. El “cero neto” es el punto en el que las emisiones residuales de gases de efecto invernadero se equilibran mediante tecnologías que los eliminan de la atmósfera. Desde distintos espacios académicos se ha planteado la

la captura y almacenamiento de carbono bioenergético, (o BECCS por sus siglas en inglés) como una nueva tecnología salvadora. Dyke y col. (2021) han reseñado que se trata de quemar biomasa “reemplazable” como madera, cultivos y desechos agrícolas en lugar de carbón en las centrales eléctricas,

y luego capturar el CO₂ de la chimenea de la central eléctrica y almacenarlo bajo tierra.

El giro hacia el BECCS surgió tras repetidos fracasos de la comunidad científica en proponer alternativas que disminuyeran el impacto climático del sistema agro-

urbano-industrial sin cuestionar de fondo sus mitos de infinidad de recursos y crecimiento ilimitado, así se llevó como panacea a la COP21 realizada en París en 2015. Han afirmado los científicos que con esa propuesta los modelos económicos climáticos podían encontrar escenarios que fueran consistentes con el acuerdo final (llamado Acuerdo de París) debido a que, en lugar de estabilizarse, las emisiones globales de CO₂ habían aumentado un 60 % desde 1992.

Se supone que el BECCS podría producir electricidad al mismo tiempo que elimina el CO₂ de la atmósfera porque, a medida que crece la biomasa, como los árboles, absorben CO₂ de la atmósfera mientras que al plantar árboles y otros cultivos bioenergéticos y almacenar el CO₂ liberado cuando se queman, se podría eliminar más carbono de la atmósfera.

Sin embargo, para alcanzar el cero neto también se deberá eliminar gradualmente el motor de combustión interna y aumentar drásticamente las tecnologías de energía renovable, como la eólica y la solar, al tiempo que se reduce la contaminación por combustibles fósiles. Esto suena poco probable en un modelo agrícola cada vez más

dependiente de la energía fósil, como se ha evidenciado. En el informe “Un Riesgo Neto. Objetivo cero emisiones netas de carbono: implicaciones para el derecho a la tierra y la alimentación” la ONG Oxfam calculó que la cantidad total de tierra requerida para la eliminación planificada de carbono podría ser cinco veces el tamaño de la India, o el equivalente a todas las tierras agrícolas del mundo, por lo que surgen preguntas como ¿En dónde se cultivarían los alimentos? ¿Cómo se lograría eso al mismo tiempo que se alimenta a 8-10 mil millones de personas a mediados de siglo o sin destruir la vegetación nativa y la biodiversidad?

Además los especialistas de Oxfam analizaron los objetivos netos cero de cuatro de los mayores productores de petróleo y gas: Shell, BP, Total Energies y ENI y descubrieron que sus planes por sí solos podrían requerir un área de tierra del doble del tamaño del Reino Unido.

En todos los escenarios producidos por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2021) con un 66 % o más de posibilidades de limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C, el BECCS necesitaría eliminar 12 mil millones de toneladas de dióxido de

carbono cada año, por lo que, a esta escala, requeriría esquemas de plantación masiva de árboles y cultivos bioenergéticos.

Es evidente la necesidad de más árboles, más cuando humanidad ha talado unos tres billones desde que empezamos a cultivar hace unos 13.000 años (*Dyke y col., 2021*), pero BECCS no se basa en permitir que los ecosistemas se recuperen de los impactos humanos y que los bosques vuelvan a crecer sino en plantaciones a escala industrial cosechadas regularmente para bioenergía en lugar de carbono almacenado en troncos, raíces y suelos de bosques.

Además, está el mercado de los biocombustibles, de los cuales los más eficientes son la caña de azúcar para bioetanol y el aceite de palma para biodiesel, ambos cultivados en territorios tropicales, una visión mecanicista materializada en filas de árboles de monocultivo de rápido crecimiento, u otros cultivos bioenergéticos cosechados a intervalos frecuentes, devastarían la biodiversidad.

Cultivar miles de millones de árboles consumiría grandes cantidades de agua, en algunos lugares donde ya el agua es limitante

y las sequías acechan. Además la imposición de grandes plantaciones en países tropicales con más pobres conllevaría riesgos sociopolíticos como el desplazamiento de pueblos nativos de sus tierras, como ya ocurre en países como Colombia.

Ni en la naturaleza ni en la gente

Por su parte en la CSA se propusieron innovaciones tecnológicas centradas en términos como la “agricultura de precisión”, la “frontera digital”, la “producción favorable para la naturaleza”, la “agricultura climáticamente inteligente”, la “economía azul”, la “eliminación de riesgos” y el “redireccionamiento” de las formas de subsistencia agrícola y rural. Sin embargo hubo poco cuestionamiento sobre el impacto del sistema alimentario industrial en la alimentación, la salud, el clima y la biodiversidad, mucho menos se debatieron los intereses y la participación significativa de comunidades y pueblos campesinos, agricultores familiares, pastores, pescadores, pueblos indígenas y agricultores urbanos, que son quienes alimentan a la inmensa mayoría de la población del planeta.

El BECCS es parte de esas innovaciones que se han discutido englobadas en las llamadas “soluciones basadas en la naturaleza” (NBS, por sus siglas en inglés), que son “intervenciones técnicas y de mercado en la ‘infraestructura natural’ que supuestamente ayudan a mitigar el daño ambiental” como lo ha manifestado el grupo ETC (2021).

En este sentido, la crítica de los movimientos sociales a la CSA fue tajante y, de alguna manera, se evidenció en el boicot al evento. Han denunciado que los verdaderos objetivos de la CSA fueron:

A. La promoción y avance a gran escala de la industria agroalimentaria de alta tecnología o “Agricultura 4.0”, con nuevas biotecnologías, sistemas informáticos, extracción y acumulación masiva de datos del campo, de ecosistemas y de nuestras conductas alimentarias.

B. Establecer sistemas de gobierno alternativos sobre agroalimentación, donde las empresas tengan el papel principal junto a algunos gobiernos en “sistemas público-privados”, marginando incluso a Naciones Unidas y buscando eliminar de la participación formal a las organizaciones campesinas, indígenas, de



mujeres, trabajadores, que no puedan cooptar.

C. Establecer nuevos conceptos como “producción positiva a la naturaleza”, para conseguir subsidios y cooptar producción orgánica si les sirve para el lucro, y otros como “soluciones basadas en la naturaleza” que es una cobertura para abrir nuevos mercados de carbono en agricultura y mercados de “compensaciones” por destrucción de biodiversidad.

Las propuestas alternativas de Vía Campesina y otras organizaciones de alcance global buscan la transformación sistémica del sistema alimentario y de su gobernanza, guiada por quienes participan en las redes alimentarias campesinas y de acuerdo con los principios de soberanía y justicia

alimentaria. Para ello no hay panaceas sino procesos que reviertan la verdadera crisis, que es conceptual, también su imbricación en cada faceta de la vida humana y no humana.

Las alternativas agroecológicas como la milpa o el conuco van de la mano con esos procesos y no son hegemónicas sino construidas desde las particularidades, tanto de los ecosistemas como de las comunidades locales. Se trata de la construcción de territorialidades en las que prevalece la vida.

Este avance de la agricultura convencional, el cambio en el tipo de sistema productivo y las grandes plantaciones de agrocombustibles, han hecho que desaparezca la diversidad biológica, tanto de especies silvestre como de variedades

y tipos de cultivos (*Altieri et al., 2014*).

La capacidad funcional y la resiliencia de agroecosistemas (*Lin, 2011*) se vinculan con la biodiversidad debido a que especies, roles y nichos diferentes garantizan redundancia en procesos como la polinización, que se vuelve más eficiente dado el incremento de la diversidad de polinizadores; la disponibilidad de corredores biológicos, la presencia de insectos benéficos que luchan contra las plagas, etc. Tal redundancia permite mayor resiliencia ante cambios como el climático y así el agroecosistema puede seguir cumpliendo funciones y prestando servicios ecológicos (*Nicholls et al., 2015*).



Un paso más allá de la estandarización y homogeneización de los agroecosistemas, que ya existe con la agricultura convencional basada en la Revolución Verde, viene del empeño por parte del entramado corporativo oligopólico en imponer políticas públicas que posibiliten una amplia infraestructura de datos y vigilancia, permitan

oligopolios intersectoriales sin precedentes y promuevan el uso de la automatización y de la llamada “inteligencia artificial” para requisar, deshabilitar y reemplazar grandes franjas de trabajo, tierra y cultura.

Tales mecanismos de control han avanzado con fuerza durante los últimos años y, tanto la COP26 como la CSA, fueron escenarios para

reafirmarlos al ampliar la financiarización del carbono forestal para subvencionar la protección de los bosques como el REDD (Reducción de Emisiones por Degradación y Deforestación).

Muchas de estas políticas, determinadas desde cumbres y sin tomar en cuenta a las comunidades, son garantía de más conflictos territoriales que aumentarán la violencia mientras ponen curas temporales a la crisis global.

Bibliografía

Bradford, J. (2019). The Future is Rural: Food System Adaptations to the Great Simplification. Post Carbon Institute. Disponible en: <https://www.postcarbon.org/publications/the-future-is-rural/>.

Dyke, J., Watson, R. y Knorr, W. (22 de abril de 2021). Climate scientists: concept of net zero is a dangerous trap. The Conversation. <https://theconversation.com/climate-scientists-concept-of-net-zero-is-a-dangerous-trap-157368>.

ETC Group. (2021). Secuestro corporativo de los sistemas alimentarios: Por qué oponerse a la Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios. Disponible en: <https://www.etcgroup.org/es/content/secuestro-de-los-sistemas-alimentarios>.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

2013b. Huella de desperdicio de alimentos. Impactos sobre los recursos naturales. Informe resumido. Roma, Italia: FAO. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>.

FAO. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT database. Available at: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/>.

FAO. 2015. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, base de datos FAOSTAT. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/>.

Fernández-Durán, R., y González-Reyes, L. (2014). En la espiral de la energía: Historia de la humanidad desde el papel de la energía (pero no solo). Libros en acción. Disponible en:

Foley, JA, DeFries R, Asner GP, Barford C, Bonan G, Carpenter SR, Chapin FS, Coe MT, Daily GC, Gibbs HK, Helkowski JH, Holloway T, Howard EA, Kucharik CJ, Monfreda C, Patz JA, Prentice IC, Ramankutty N, Snyder PK. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309:570–574. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1111772>.

NOAA - National Centers for Environmental Information. (2022). State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2021, published online 2022, <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202113>.

Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Falcucci A, Tempio G. (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome: Food and

Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/018/i3437e/i3437e.pdf>

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group

I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press.

Lin, B. (2011). Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. *BioScience* 61:183–193. Disponible en: <https://academic.oup.com/bioscience/article/61/3/183/238071>

Nicholls, C. I., Henao, A., y Altieri, M. A. (2015). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*, 10(1), 7-31. Disponible en:

<https://digitum.um.es/digitum/10201/53879/1/300711-1030491-1-SM-1.pdf>

Pradhan P, Reusser DE, Kropp JP. (2013). Embodied greenhouse gas emissions in diets. *PLoS ONE* 8(5):e62228. doi:10.1371/journal.pone.0062228.

Sen, A. y Dabi, N. (2021). Tightening the Net: Net zero

climate targets—implications for land and food equity. Oxfam. Disponible en: <https://www.oxfam.org/es/informes/un-riesgo-neto-implicaciones-para-el-derecho-la-tierra-y-la-alimentacion-del-objetivo-cero>.

Tilman D, Balzer C, Hill J, Befort BL. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *PNAS* 108(50):20260–20264. Disponible en: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1116437108.

US-EPA - United States Environmental Protection Agency. 2012. Global anthropogenic non-CO2 greenhouse gas emissions: 1990 – 2030. EPA 430-R-12-006. Washington, DC: US-EPA. Disponible en: <http://www.epa.gov/climatechange/EPAactivities/economics/nonco2projections.html>

Vermeulen SJ, Campbell BM, Ingram J SI. (2012). Climate change and food systems. *Annual Review of Environmental Resources* 37:195–222. Disponible en: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-environ-020411-130608>.

Ware, J., y Kramer, K. (2021). Counting the cost 2021: A year of climate breakdown. Christian Aid. Disponible en: <https://www.christianaid.org.uk/sites/default/files/2021-12/Counting%20the%20cost%202021%20-%20A%20year%20of%20climate%20breakdown.pdf>.