7

Bioeconomía y desarrollo sostenible. Prospectivas y realidades de sus aplicaciones e impacto socioambiental

Felipe Correa-Mahecha
https://orcid.org/0000-0003-1050-8222
Libardo Mendoza-Geney
https://orcid.org/0000-0003-1343-509X
Helver Martín-Alvarado
https://orcid.org/0000-0001-6820-6476
Fundación Universidad de América
DOI: https://doi.org/10.29097/9789585303072.07

Resumen

En este capítulo abordaremos, en primer lugar, las diversas delimitaciones sobre el concepto de *bioeconomía* por parte de organismos internacionales, y las críticas que, a la vez, se han suscitado alrededor de dichas definiciones. De ahí pasaremos a establecer las conexiones que mantiene la bioeconomía dentro de las dinámicas de la globalización y las implicaciones sociales que, según algunos autores, tal inserción comporta. Luego nos aproximaremos a la forma en que América Latina ha dispuesto de una serie de medidas para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y, en especial, de la bioeconomía como su principal marco de referencia. Esto nos permitirá, en la última sección, pasar revista a las proyecciones y planes que se tienen para Colombia en temas bioeconómicos.

Palabras clave: bioeconomía; conflictos socioambientales; neoextractivismo; políticas públicas; sostenibilidad.

Introducción

La bioeconomía es concebida, en apariencia, como un nuevo sistema de producción y una forma alternativa para crear cadenas de valor, frente a los modos tradicionales con los que se ha operado en múltiples sectores dentro de la organización actual del mercado de bienes y servicios, según los esquemas mediante los cuales esta última llegó a ser planificada por la racionalidad económica moderna[1]. Como veremos, las definiciones hoy estándar de bioeconomía, emitidas por organismos internacionales, siguen la estela de la economía tradicional, pero en función de un mayor aprovechamiento de los recursos naturales y las materias primas, con base en la generación de nuevo conocimiento aplicable de forma preferente en la agroindustria y la producción energética limpia, sin afectar la demanda de bienes y servicios, cuya tendencia al crecimiento en los países emergentes y desarrollados permanece constante.

Un punto de partida de esta nueva forma de organización del mercado es la idea de que los recursos naturales y sus desechos pueden reusarse y convertirse en nuevos insumos con el fin de reiniciar otra vez el ciclo productivo. En esta perspectiva, se ha dado una especial importancia a la llamada *biotecnología*. Si bien la bioeconomía inicialmente se centró en la creación de biocombustibles y bioenergía para reemplazar los combustibles fósiles, su campo se ha extendido al tratamiento de residuos orgánicos y el desarrollo técnico celular, tanto en el área de la microbiología y la ingeniería biológica o genética, así como en sus aplicaciones dentro de la agroindustria (Capra, 2003; Venkatramanan *et ál.*, 2021). A continuación, mencionamos brevemente algunos ejemplos de tales aplicaciones.

Se estima que la biomasa podría producir 3000 TWh de energía eléctrica para 2050, con lo cual ahorraría 1,3 billones de toneladas de emisiones equivalentes de CO_2. En la actualidad la región Asia Pacífico representa el

1 El paradigma de este tipo de racionalidad y su fin último radican en la acumulación ilimitada de riqueza y el consumo de materiales desde sus inicios, a partir de la primera revolución industrial. Se incluyen en esta concepción del mercado sus más recientes transformaciones mediante la creación de flujos financieros de capital y la flexibilización del trabajo mundial, adelantadas ambas en las dos primeras décadas del siglo XXI, a través de la globalización económica y el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (Castells, 1998; Fumagalli, 2010; Marazzi, 2003, 2014).

40 % de la generación de energía renovable, siendo el primer contribuyente, seguida por Europa y América del Norte. La producción de biocombustibles ocupa un lugar relevante en el panorama mundial. Las principales materias primas para su obtención son el maíz y la caña de azúcar (para el bioetanol), al igual que la soya, la palma de aceite y la colza (para el biodiésel). Esto ha originado fuertes discusiones en torno al efecto que puede tener su producción intensiva a gran escala, tanto sobre el precio de los alimentos como sobre la desviación de cultivos alimentarios y la conversión de tierras no agrícolas. Todos estos factores afectan sobre todo a las comunidades menos desarrolladas y sus ecosistemas relacionados (Antar *et ál.*, 2021).

Por otra parte, en el mundo se producen aproximadamente 7000 toneladas de microalgas secas al año, y se estima que este mercado puede llegar a los 5,4 mil millones de dólares. La investigación y el desarrollo de esquemas de biorrefinerías es un campo en constante crecimiento y apunta a la producción de biocombustibles, productos para alimentación humana y animal (piensos) (Vieira de Mendonça *et ál.*, 2021, p. 854). Los esquemas de biorrefinerías de microalgas han evolucionado desde la producción de alimentos y piensos, pasando por la obtención de materiales funcionales hasta las biorrefinerías de cascada capaces de producir otros tipos de alimentos, productos de química fina, cosmecéuticos, farmacéuticos, nutracéuticos, pigmentos, biopolímeros y, por supuesto, biocombustibles y energía (Costa *et ál.*, 2019). El uso de la espirulina posee interesantes prospectivas, así como un mercado bien consolidado en la actualidad: más de cien empresas trabajan en el desarrollo de biorrefinerías con esta microalga, procesando además emisiones de CO_2 de diferentes fuentes (Costa *et ál.*, 2019). En Noruega se explora el potencial uso de la madera en la producción de levadura como elemento clave para reemplazar harina de pescado en la alimentación del salmón. Se ha confirmado que esta tecnología puede reemplazar hasta el 40 % de la proteína proveniente de la harina de pescado, obtenida de la pesca en mares y océanos, que se usa en la fabricación de alimento para la cría de diferentes peces, incluido el salmón. Todas estas propuestas se encuentran ligadas al desarrollo de la acuacultura en el mundo, que tiene un crecimiento del 7 % anual (Solberg *et ál.*, 2021).

También se ha explorado en el uso de insectos para la transformación de residuos orgánicos, en materiales que pueden introducirse como base de

alimentos, e igualmente en la producción de biocombustibles y otras sustancias, como la como la quitina dentro de esquemas de biorrefinería integrada (Huet *et ál.*, 2020). Si bien la ingesta de insectos no forma parte de la cultura gastronómica occidental, la mayoría de las granjas se encuentran en Europa y los Estados Unidos: los grillos, saltamontes y gusanos de toda índole son las especies más cosechadas, y la base de residuos con los que se elaboran varios productos en el sector (Skrivervik, 2020). Por otra parte, se ha reportado el diseño y desarrollo de biorrefinerías de residuos de alimentos, agroindustriales y urbanos, para la producción de una gran variedad de sustancias químicas (Kumar y Verma, 2021), al igual que tecnologías que intensifican el uso de microorganismos y mesoorganismos para los procesos implicados en tratamiento de residuos, junto con la remediación de aguas y suelos (Rempel *et ál.*, 2021). A la luz de todas estas propuestas hechas mediante nuevos progresos tecnológicos, su aplicación requiere el diseño de políticas públicas y cambios estructurales en la forma de orientar la economía dentro del contexto internacional y en los países que suministran estos recursos de base biológica, en particular.

La bioeconomía en el contexto internacional

A finales de la primera década del siglo XXI, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) presentó una agenda político-económica para la implementación de la bioeconomía hasta 2030 en el contexto internacional (OCDE, 2009). En el documento no solo se plantea una serie de desafíos ambientales, sociales y económicos ligados al modelo de desarrollo y crecimiento material de los países emergentes e industrializados, sino que se reconoce al mismo tiempo la sobreexplotación y el agotamiento de los ecosistemas naturales, cuya situación empeorará con los fenómenos ligados al cambio climático. No obstante, el paradigma del crecimiento sin límites de la economía tradicional jamás es cuestionado, y la agenda tiene en cuenta una serie de "factores externos", supuestos incluso como ajenos al ideal de la acumulación, los cuales trazarán el camino de la bioeconomía en el mediano y largo plazo: 1) el aumento demográfico mundial y el crecimiento de los países; 2) el consumo de energía y la demanda de recursos que será mayor que en el pasado; 3) el desarrollo para una agricultura de escala

más intensiva; 4) el aumento en los precios de los alimentos y el agua como consecuencia del efecto invernadero; 5) el incremento en los costos de los servicios de salud frente a nuevas enfermedades y 6) el desarrollo de tecnologías alternativas que soporten y sean más competitivas para esa nueva forma de mercado que será la bioeconomía (OCDE, 2009).

Los desarrollos tecnológicos asimismo han alterado el contexto político internacional en lo que tiene que ver con la evolución de los aspectos reglamentarios. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (UE) adoptaron la directiva sobre biocombustibles en 2003, seguida de la iniciativa de energías renovables en 2009. En 2010, la Comisión Europea definió la bioeconomía como "la producción sostenible y la conversión de biomasa en una variedad de productos alimentarios, sanitarios, textiles, industriales y energéticos" (Comisión Europea, 2010, p. 4). Desde este enfoque, la bioeconomía no es más que un nuevo tipo de mercado que requiere inversiones en ciencia, tecnología e innovación, programas educativos para el desarrollo de competencias en el área y la generación de proyectos de emprendimiento para abordar los grandes desafíos sociales a los que nos enfrentaremos en las próximas décadas. Según la versión de esta declaración, tales desafíos son: 1) gestión sostenible de los recursos naturales, 2) producción sostenible, 3) mejoramiento de la salud pública, 4) mitigación del cambio climático, 5) integración y equilibrio de los desarrollos sociales y 6) desarrollo sostenible global (Comisión Europea, 2010). Sea como fuere, todo el programa está centrado en el tratamiento, la conversión y el aprovechamiento de la biomasa. En última instancia, un plan sobre bioeconomía para 2030 dentro de los países europeos se ha limitado a dar de ella un concepto bastante restringido, pero que le apuesta a la innovación tecnológica. En efecto, desde 2013 se propuso un límite del 5 % para la implementación de biocombustibles de primera generación —obtenidos a partir de azúcares y almidones—, con base en las preocupaciones sobre seguridad alimentaria y cambios en el uso del suelo, con el fin de incentivar el desarrollo de biocombustibles avanzados, producidos a partir de material lignocelulósico, residuos y otras formas de biomasa no alimentaria como las algas y los microorganismos (Raud *et al.*, 2019, p. 45).

La más reciente versión de la política emitida por la Unión Europea quedó establecida en el documento titulado *Una bioeconomía sostenible para Europa: fortalecer la conexión entre economía, sociedad y medioambiente* (Comisión Europea, 2018). Esta política amplía y actualiza la *Estrategia de Bioeconomía* de 2012 (Comisión Europea, 2012) y su posterior revisión de 2017 (Comisión Europea, 2017, p. 374), en el sentido de ir más allá de la intensificación de la producción primaria y la conversión de biomasa o desperdicios biológicos en productos de valor añadido, para incluir también "todos los sectores y sistemas basados en los recursos biológicos". En otras palabras, aquí se emplea un concepto de bioeconomía que abarca no solo la producción primaria, sino los sectores de la producción industrial que utilicen recursos y procesos de base biológica (Comisión Europea, 2018). Así mismo, se definen cinco objetivos en torno al impulso de la economía circular, a saber: 1) garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, 2) gestionar de manera sostenible los recursos naturales, 3) reducir la dependencia de los recursos no renovables y no sostenibles, tanto de origen interno como procedentes del exterior, 4) atenuar el cambio climático y adaptarse a este, 5) crear puestos de trabajo y mantener la competitividad europea (Comisión Europea, 2018). Además, posee un enfoque sistémico que incluye aspectos sociales, económicos y ambientales, al tiempo que se propone la descarbonización de la economía en el Viejo Continente para 2050 (Angouria-Tsorochidou *et ál.*, 2021).

En sentido contrario al inventario de buenos deseos del parlamento europeo, algunos autores consideran que las propuestas de bioeconomía no abordan temas clave como la protección de la biodiversidad (Buchmann-Duck y Beazley, 2020) y, por el contrario, se presentan como una oportunidad para continuar con el modelo de crecimiento de la economía lineal que ya no puede mantenerse. Con esto pretende apoyar la afirmación de que cualquier factor limitante del crecimiento económico, como la disponibilidad de materiales y la contaminación asociada a la producción de bienes y servicios, puede ser sustituida por avances tecnológicos (Giampietro, 2019). A pesar de más de cuatro décadas desde el tratado de Estocolmo, el medioambiente global no presenta signos de progreso hacia la sostenibilidad. De hecho, los

problemas ambientales han alcanzado niveles críticos, debido a que no existe una base ética que comprometa a los responsables en la aplicación de normas vinculantes que han de priorizar la sostenibilidad ambiental sobre la explotación económica (Keong, 2021, p. 209). Estas normas vinculantes deberían tener además un soporte jurídico.

La adopción de la agenda 2030 por parte de la comunidad internacional plantea el compromiso en torno a combatir la pobreza (objetivo 1), el hambre (objetivo 2), la desigualdad (objetivo 10) y avanzar en la equidad de género (objetivo 5). Incluso se ha sugerido que la bioeconomía puede ir más allá en la lucha contra el cambio climático (objetivo 13) y cubrir las necesidades que demandan la mayoría de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Rodríguez-Vargas, 2019). Sin embargo, las tendencias dominantes en la producción de alimentos deterioran los procesos ecológicos a la vez que mantienen a muchos trabajadores en la pobreza. Además, como los ha señalado Harald Welzer (2010), "el cambio climático tendrá un impacto muy diverso en las distintas regiones; no obstante, sus consecuencias sociales no dependen únicamente de ese impacto, sino de la capacidad de la que disponga la región en cuestión para poder hacerle frente" (p. 64). En otras palabras, los países industrializados están en la capacidad de administrar con mayores recursos los desastres naturales en comparación con los países en vías de desarrollo, en donde sus consecuencias aumentarán aún más las desigualdades en todos los niveles, cuyas causas hasta ahora no han podido ni siquiera resolver. Por ejemplo, la reciente pandemia de COVID-19 ha puesto en evidencia las profundas y múltiples fragilidades de los sistemas alimentarios (Leach *et ál.*, 2020, p. 2).

Por otra parte, el éxito político y técnico de la bioeconomía está ligado a las altas expectativas respecto a los beneficios económicos, ambientales y sociales de su implementación, ya que se presenta como un sistema cerrado en el que los materiales se reciclan indefinidamente, sin la incorporación de recursos agotables. Pero con ello se deja de lado asuntos relacionados con el deterioro de dichos materiales y, además, sin responder a cuestionamientos respecto al tan anhelado crecimiento económico. Por lo tanto, jamás se interroga el incremento de la captación de materiales desde el entorno hacia

la tecnosfera, con la consecuente reducción de los recursos naturales y su capacidad para regenerarse (Giampietro, 2019). De esta manera, las promesas de la bioeconomía están ligadas al tamaño real de la economía frente al medio natural que la sostiene, y que se encarga de prestar los servicios ecosistémicos necesarios para el sostenimiento de la vida humana y no humana en nuestro planeta.

Bioeconomía y globalización

¿Cómo la bioeconomía se inserta en la lógica de la globalización que ha dominado la política y las relaciones comerciales en las dos primeras décadas del siglo XXI? Existen dos respuestas para ello. Por un lado, la producción de alta tecnología y la innovación requieren las materias primas con las que no cuentan los países desarrollados. Esto hace que la bioeconomía se focalice en los territorios que son la fuente de esas materias primas y minerales, además de suministrar recursos alimentarios e hídricos. Por otro lado, la territorialización de los programas en bioeconomía de los países emergentes garantiza un flujo constante de estos recursos hacia el exterior, sin la mediación de los Estados o la injerencia de las economías locales. Este escenario ha sido el resultado de una compleja imbricación espacial y temporal en las llamadas zonas consideradas como "cadenas de suministros", tal como lo describe Ulloa (2014) para el caso de la minería en territorios indígenas en América Latina:

> Los cambios en las nociones de fronteras nacionales y regionales responden a nuevos usos de la tierra, a propuestas estratégicas de explotación de recursos o a demandas globales, pero, especialmente, a ideas de desarrollo nacional y regional que generan un cambio en la organización social en torno a lo productivo y privilegian tanto a organizaciones empresariales como a organizaciones o asociaciones productivas, lo que a su vez implica un cambio escalar en la visión del territorio. La explotación minera a gran escala (al igual que los monocultivos o los bosques para Redd+[2]) se basa en una visión territorial en la que es viable solo en grandes extensiones. Esto plantea la presencia permanente o semipermanente de actores transnacio-

2 Reducción de emisiones por deforestación y degradación.

> nales (corporaciones), lo que conlleva una flexibilización de las definiciones de fronteras, agrícolas o conservacionistas, en relación con la minería [junto con otras actividades de extracción], y permite que las fronteras se expandan o se reduzcan. De igual manera, implica cambios en las acciones estatales de control territorial en zonas mineras [o de monocultivos], lo que a su vez genera en lo local nuevas relaciones económicas, sociales, políticas y ambientales asociadas al extractivismo. (p. 445).

En este contexto multidimensional, la implementación de la bioeconomía implica de forma simultánea concebir planes para el "decrecimiento", en atención a la explotación indiscriminada de fuentes no renovables de energía y la extracción de hidrocarburos. Esto ha generado no solo graves problemas de contaminación en la mayoría de los ecosistemas en el mundo —con lo que ha contribuido a la aceleración del cambio climático—, sino que igualmente ha traído efectos sociales colaterales de pauperización y pobreza en muchos países en vías de desarrollo (Klein, 2015). Así mismo, se deben considerar aquí los límites previstos en la estimación y la protección de las cadenas de suministro de todos los recursos minerales, de alimentos e hídricos en el planeta, con la idea de aprovecharlos mejor por parte de las personas en las grandes ciudades y las regiones apartadas (Kahnna, 2017). Estas son las razones por las que también se ha intentado últimamente hacer una ampliación conceptual de la bioeconomía en tres ámbitos específicos: inversión en capital biológico "antropizado", un nuevo direccionamiento de las organizaciones y la configuración de una política pública a este respecto (Viaggi, 2020).

De aquí surge un primer cuestionamiento sobre las directrices fundamentales que rigen el programa bioeconómico, ya que mientras se habla de aprovechar mejor los recursos mediante procesos que fomenten la sostenibilidad, por otro lado, se conserva la idea de la maximización de la producción y la generación de valor agregado o la ampliación de las cadenas de valor, cuyos resultados solo son útiles a las economías de mercado tradicionales y de escala en el mundo globalizado. De todas formas, la bioeconomía ha abierto nuevas posibilidades para crear modelos de intercambio de materia y energía entre las comunidades y el medio natural, más allá de la lógica

del extractivismo o el neoextractivismo, hoy en curso en los países del Sur Global (según veremos más adelante).

La llamada "cuarta revolución industrial" basada en la convergencia tecnológica y la aceleración de los procesos sociales y económicos en el contexto internacional que tal convergencia hace posible, no es una perspectiva del todo coherente con los lineamientos de la bioeconomía y su énfasis en el aprovechamiento de los recursos y su reutilización para el mantenimiento de los ecosistemas naturales. Esto obedece a que los ideólogos de la cuarta revolución industrial en los países del primer mundo aún están atados al paradigma del crecimiento ilimitado, y siguen las reglas de juego ya establecidas para los mercados de servicios hoy dominantes y los modelos ortodoxos de negocio y las finanzas. En el fondo, todo permanece igual, por no decir que no hay cambios en gran parte de aquello que precisamente necesita ser modificado en cuanto a los modos de su aplicación: el crecimiento tecnológico depende de los planes de los gobiernos para satisfacer mayores demandas de energía y recursos naturales, al tiempo que su administración exige mayores niveles de educación enfocados en la innovación tecnológica que, a su vez, requiere la explotación de recursos naturales para la producción centrada en dispositivos de alta tecnología.

El diseño de la bioeconomía, a la luz de los fines definidos de antemano por los gestores de la cuarta revolución industrial (expresión última de la globalización), lleva a adelantar así el cambio perseguido mediante una contradicción: pasar del círculo virtuoso de la producción ecosistémica de los ambientes naturales a permanecer en el círculo vicioso de producción y la acumulación de bienes y servicios, tal como la ha venido realizando sin pausa en los últimos tres siglos, y cuyo efecto más perturbador está representado por la alteración climática y la consiguiente desaparición de miles de especies animales y vegetales en varias regiones del mundo. La producción de nuevo conocimiento y la transferencia tecnológica no pueden seguir ligadas a las máximas del crecimiento económico y los parámetros de comportamiento del mercado competitivo hoy vigentes en el escenario internacional. Estamos en una época donde la producción de saberes más que nunca se ha convertido en un instrumento de los poderes establecidos. Las inversiones en

investigación y desarrollo (I +D) no deben estar sujetas a la producción para tecnologías de punta que requieren gastos energéticos bastante altos frente a la escasez propia de los recursos; menos aún tienen que concentrarse en la productividad total de los factores (PTF) requeridos por la gran industria, dado los altos índices de contaminación que la propia producción industrial genera, de acuerdo con los parámetros que demanda la lógica del consumo en los mercados internacionales.

De ahí la necesidad de ampliar los conceptos sobre nuevos métodos en la producción de energía y el aprovechamiento de residuos, así como de tener claras algunas definiciones sobre el desarrollo de tecnologías alternativas que no alteren el ambiente y los sistemas vivos, causando desequilibrios o efectos no controlables. Por el contrario, dichas tecnologías serán más útiles si se las logra armonizar con la propia autoorganización que mantiene el ciclo de los ecosistemas en la naturaleza. En otras palabras, en bioeconomía debemos pasar de hablar de *biotecnologías* enfocadas en la manipulación y extracción de materia y energía, o en la creación de tipos de intervención en los sistemas vivos individuales, a una noción más amplia que tome en cuenta la complejidad del ambiente, y que designaremos con el término de *ecotecnologías*. Su fin será tratar de insertarse en los ciclos naturales de aprovechamiento de esa misma materia y energía y, al mismo tiempo, aprender de las formas de cooperación que por sí mismos crean de los organismos vivos (animales y vegetales) para mantener y conservar sus respectivos nichos ecológicos, lo que les permite además influir en el equilibrio de su medio ambiente físico.

La perspectiva de las ecotecnologías nos hará capaces así de pasar de una visión globalizada de la producción material que toma a la naturaleza como objeto, a otra consistente en la homeostasis y conectividad de los procesos activados por los sistemas vivos y el ambiente en las distintas regiones de la Tierra, cuyos aspectos y funcionamiento las ciencias (naturales y humanas) hasta ahora están empezando a comprender.

La bioeconomía en el contexto latinoamericano

Un factor importante de la bioeconomía radica en crear elementos integradores para establecer lineamientos sobre política pública en el escenario

internacional, los cuales de manera intrínseca han de ser coherentes con los ODS, tal como están señalados en la Agenda 2030 (Rodríguez *et ál*., 2017). Recientemente, el ejercicio para establecer esta visión ha sido especialmente explorado por los países latinoamericanos que tienen en común una amplia variedad de recursos de origen biológico, lo que constituye el elemento central de la bioeconomía. La agenda de discusión en los países de la región se ha centrado principalmente en temas como a) la valorización de los recursos de la biodiversidad para la producción de materiales e insumos en el sector industrial y farmacéutico (Sasson y Malpica, 2018, p. 40); b) la ecointensificación de la agricultura que concibe la producción de alimentos y servicios ecológicos sostenibles, con base en el uso de las funcionalidades naturales del ecosistema (Sasson y Malpica, 2018, p. 40); c) las aplicaciones de la biotecnología en sectores como minería, producción de alimentos y bebidas; d) la implementación de biorrefinerías para la producción de bioenergía y productos de base biológica, y e) los servicios ecosistémicos que corresponden a los resultados derivados de los procesos químicos, físicos y biológicos de los ecosistemas que benefician al medio natural y a las personas, como el suministro de agua limpia, la recolección sostenible de animales y plantas, así como el apoyo a la cadena alimentaria (Sasson y Malpica, 2018, p. 41).

De hecho, para América Latina y el Caribe la Cepal ha adoptado el concepto de bioeconomía que aparece en la nota conceptual preparada para el Global Bioeconomy Summit (GBC) 2018, que a su vez se apoyaba en los resultados del Seminario Regional Bioeconomía América Latina y el Caribe 2018 (organizado por la entidad entre el 24 y el 25 de enero del mismo año) y en otra serie de documentos afines que se toman como antecedentes (Rodríguez, Rodrigues y Sotomayor, 2019). De acuerdo con el Comunicado del GBS 2018, se define la bioeconomía, desde una perspectiva global, como "la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluidos los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados, para proporcionar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible" (citado por Rodríguez, Rodrigues y Sotomayor, 2019, p. 9).

¿A qué necesidad responden las definiciones emitidas, bien por entes internacionales (véase la sección 2), bien de carácter regional, sobre la bioeconomía y los planes para su implementación en los países emergentes en el contexto local? En el caso de América Latina —esta es nuestra hipótesis—, la bioeconomía aparece como una alternativa de crecimiento que está diseñada para reemplazar los viejos planes de "desarrollo" que impulsaron las teorías económicas de la segunda mitad del siglo XX, junto con los diferentes programas mediante los que se intentó aplicar medidas de mejora en las economías nacionales, pese a su innegable tendencia al fracaso —con la relativa excepción de Brasil, México y Argentina—. Como bien lo señaló Arturo Escobar, la situación de desigualdad en lo referente al establecimiento de oportunidades efectivas en la participación comercial y el dictado de reglas económicas no unilaterales, frente a las condiciones históricas propias de los países del tercer mundo —y de América Latina en particular—, fue el principal olvido de los teóricos del desarrollo después de la Segunda Guerra Mundial, cuyas medidas beneficiaron siempre el crecimiento de los países ya industrializados en Europa y América del Norte (Escobar, 2006).

Ahora bien, *mutatis mutandis*, el nuevo discurso del progreso económico en virtud del cual se difunde la bioeconomía como alternativa al crecimiento se basa ahora en los ODS para enfrentar una crisis socioambiental sin precedentes a causa de un modelo extractivista aplicado por décadas en el tercer mundo. En este sentido, todos los planes de implementación en los países de la región se han centrado en procesos de "extracción sostenible" como el aprovechamiento de la biomasa, obtenida por vía de la producción agrícola intensiva o mediante al aprovechamiento de residuos agroindustriales (Rodríguez, Rodrigues y Sotomayor, 2019). A la par, también se constata en este modelo la activación de viejas medidas "desarrollistas", pero esta vez derivadas de la nueva forma de bioproducción: la necesidad de fortalecer los sistemas de ciencia y tecnología e innovación, incrementar las inversiones para mejorar la calidad en la formación profesional en la generación de bioprocesos y bioproductos, así como fortalecer una serie de políticas públicas que permitan al sector privado y la industria inyectar capitales de riesgo para ejecutar proyectos de emprendimiento basados en la biodi-

versidad, sin las trabas en materia de legislación por parte de los Estados (Rodríguez, Rodrigues y Sotomayor, 2019; Trigo *et ál*., 2019).

Recientemente, Adrián G. Rodríguez-Vargas, jefe de la Unidad de desarrollo Agrícola y Biodiversidad, División de Recursos Naturales de la Cepal, ha visto la necesidad de dar —en su opinión particular como investigador— un enfoque más local de la bioeconomía. Él denomina el proceso bajo la categoría de *especialización inteligente*, para realizar en los territorios un "cambio estructural con enfoque de sostenibilidad". Según este autor:

> La base de recursos biológicos condiciona el desarrollo de la bioeconomía en entornos territoriales concretos; por lo tanto, es pertinente hablar de bioeconomías, más que de bioeconomía, en términos genéricos. Ello hace que el enfoque de la bioeconomía sea una alternativa para intensificar la especialización de los territorios de acuerdo con sus ventajas competitivas, mediante estrategias de evolución productiva e innovación, impulsadas por la demanda, las asociaciones de innovación enfocadas en una mayor coordinación entre los diferentes actores sociales y el alineamiento de los recursos y estrategias entre actores privados y públicos en los distintos ámbitos de la gobernanza. (Rodríguez-Vargas, 2019, p. 166).

Así mismo, Rodríguez-Vargas insiste dentro de sus recomendaciones "conocer adecuadamente la base de los recursos biológicos" junto con "las capacidades científicas y tecnológicas que existen para su aprovechamiento". En países ricos en biodiversidad, como los que integran la región, "un requisito para conocer ese potencial es su protección". Por ende, debe existir una serie de políticas claras para la protección del medio ambiente, apoyadas en el fortalecimiento de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación y el desarrollo productivo en cada país (Rodríguez-Vargas, 2019, p. 181). De hecho, este investigador insiste en "la elaboración de inventarios detallados de los diferentes tipos de biomasa disponibles […]. Ese conocimiento se debe complementar con la identificación de capacidades y deficiencias en la base industrial, que podrían potenciar o limitar su aprovechamiento" (Rodríguez-Vargas, 2019, p. 181).

En cualquier caso, esta territorialización de la bioeconomía en el contexto local enfrenta hoy problemas muy serios por causa de innumerables conflictos en varias regiones de América Latina y el Caribe, por ser ellos

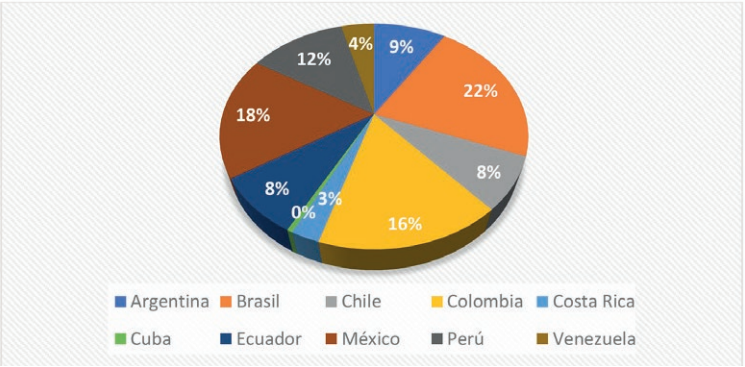
los ámbitos de supervivencia de las comunidades étnicas que los habitan, así como el lugar de los ecosistemas cuyos recursos quieren ser explotados (Ulloa, 2014; Rodríguez, 2016). Desde la década de 1990 se incrementaron los megaproyectos de extracción en varios países de la región, con el consiguiente aumento de los conflictos en las poblaciones indígenas y campesinas directamente afectadas (Escobar, 2015). Del total de conflictos socioambientales a escala global, el 70 % se registró después de la década de 2000 en países latinoamericanos (Rodríguez *et ál.*, 2019). Ahora bien, con el incremento del precio internacional de las materias primas a comienzos del siglo XXI y el ascenso de gobiernos de izquierda en varios países del continente, la alternativa al desarrollo y el crecimiento económico se intensificó con el modelo extractivista para el aprovechamiento de los recursos minerales, hidrocarburos y agroalimentarios (Ulloa, 2014; Bartelt, 2019; Gudynas, 2018; Rodríguez Garavito y Baquero Díaz, 2020).

Hasta 2020 resulta alarmante que, entre los diez países más afectados por conflictos socioambientales, de acuerdo con el Atlas de Justicia Ambiental (EJA), el incremento en los índices de casos sea significativo. El mayor número de ellos han sucedido en Brasil (172), México (139) y Colombia (129), seguidos por Perú (96), Argentina (72), Ecuador (65) y Chile (60). Con una menor proporción estos también se han denunciado en Venezuela (33), Costa Rica (20) y Cuba (4). En la figura 1 se visualizan los porcentajes de ambos grupos. Con respecto al tipo de conflictos, según las categorías establecidas por el EJA, las siguientes son las más frecuentes en orden de aparición, para los territorios de todos los países mencionados: 1) extracción de materiales y construcción, 2) biomasa y conflictos por la tierra (gestión forestal, agrícola, pesquera y ganadera), 3) combustibles fósiles y justicia climática/energética, 4) gestión del agua, 5) infraestructura y ambiente construido y 6) conflictos por biodiversidad.

En retrospectiva, el llamado superciclo del extractivismo, cuyo pico más alto se alcanzó entre 2012 y 2013, fue impulsado de lado de las corporaciones y sus enclaves en los territorios, en la medida en que estos fueron autorizados por los gobiernos de turno, con la idea de sacar el máximo beneficio de los vacíos en la normatividad ambiental vigente en cada país. A todas

Figura 1

Casos reportados en América Latina por conflictos socioambientales



Nota. Los datos se extraen del reporte organizado por países y realizado con base en los casos presentados hasta ahora en todo el mundo, con especial énfasis en los países de Latinoamérica, tal como se registran en la plataforma en línea del Atlas de Justicia Ambiental (2021).

luces, esto se hizo en contra de los intereses comunes que también han sido vulnerados mediante la corrupción o la negligencia de algunos funcionaros estatales que han favorecido en muchas ocasiones intereses privados a partir de emprendimientos extractivos, financiados por las empresas internacionales o los inversionistas. Como lo ha señalado Gudynas (2018), durante el superciclo se presentaron dos modelos de gestión de los recursos naturales para su extracción.

Por un lado, dentro de los gobiernos conservadores, en los que se mantuvo un extractivismo asimismo de tipo conservador, se impuso un modelo de explotación de recursos mediante la adopción de políticas de libre comercio que primaron en la llamada "apertura económica" de la década de los noventa del siglo XX, pero con algunas correcciones al iniciar el XXI, y cuya aplicación se ejerció sin trabas en países como Colombia, Chile, Paraguay y Perú. "Esos ajustes fueron sobre todo los esquemas de responsabilidad social empresarial o programas de asistencialismo estatal. Pero, de todos

modos, el Estado actuó protegiendo a las inversiones y emprendimientos, incluso contra una alta conflictividad social" (Gudynas, 2018, p. 41).

Por otro lado, tenemos un modelo no muy distinto con el ascenso de los gobiernos progresistas o de "nueva izquierda" en países como Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Uruguay y Venezuela. "En estos casos se le dio un mayor protagonismo a la regulación estatal, incluyendo reformas tributarias en algunos sectores (especialmente hidrocarburos) y a la participación directa de empresas estatales (que en ciertos países fueron renacionalizadas o se crearon desde cero)" (Gudynas, 2018, p. 41). Sin embargo, dichos gobiernos no solo impulsaron la explotación minera y los cultivos intensivos a escala industrial, sino también el aprovechamiento de la biomasa sobrante de los monocultivos para la producción de biocombustibles que incentivan aún más la deforestación al aumentar su demanda.

De hecho, ambas tendencias se conjugan en el discurso de la sostenibilidad, alentado por los entes internacionales que hacen subvenciones a las compañías por implementar programas en bioeconomía o para mitigar o evitar la deforestación (Bartelt, 2019). Tales son los dos escenarios de la espacialización y especialización de los territorios en América Latina, y la forma en que se han ejercido las prácticas extractivistas, ya sean progresistas o conservadoras, las cuales sirven de base a los programas de bioeconomía que hoy son implementados en la región.

Bioeconomía en el contexto colombiano

Para el caso de Colombia, en la última década se han abierto diferentes espacios y establecido una serie de lineamientos relacionados con la bioeconomía. Desde 2010 el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Minciencias) estableció como objeto principal de investigación el uso de la biomasa en cuanto recurso energético, así como la generación de materiales de base biológica en las convocatorias de financiación de proyectos. De este modo se han incrementado los fondos y la infraestructura de los grupos de investigación en las principales universidades del país sobre este tema específico. El nuevo enfoque del mercado basado en recursos biológicos renovables se impulsó de nuevo en 2015 con el diseño de programas oficiales y la asig-

nación de un presupuesto especial para adelantar iniciativas como la Misión de Crecimiento Verde, del Departamento de Planeación Nacional (DNP), y el proyecto Colombia BIO, lanzado al año siguiente por Colciencias (hoy Minciencias), con la idea de promover la investigación en biodiversidad, junto a sus posibles usos y aplicaciones.

Al ser reconocido como factor hoy determinante para conseguir un desarrollo económico y social sostenibles, con base en las directrices erigidas por la Misión de Crecimiento Verde, se convirtió así la bioeconomía en un eje central de las metas planteadas en el documento de *Política de crecimiento verde*, del Consejo Nacional de Política Económica y Social Conpes 3934 de 2018. Los objetivos específicos de esta política buscan impulsar la bioeconomía hacia 2030 en Colombia mediante la promoción de oportunidades económicas y el fortalecimiento de mecanismos para el aprovechamiento del recurso biológico natural presente en las diferentes regiones del país. Así mismo, se acordó apoyar el capital humano y las capacidades en ciencia, tecnología e innovación para fomentar un desarrollo verde o ambientalmente sostenible (DNP, 2018). Estas políticas están en línea con los parámetros de la OCDE y la Comisión Europea, definidas de forma casi paralela en la Agenda 2030, la cual se ha convertido en la pauta económica de crecimiento en la mayoría de los países emergentes en el contexto internacional y también regional (véanse las secciones 2 y 4).

Por su parte, el proyecto Colombia BIO se ejecutó como estrategia para el conocimiento de la biodiversidad del país y la identificación de un uso adecuado de la biota respecto a la sostenibilidad. Además, el proyecto se gestionó a través de la comunidad científica en las principales instituciones de educación superior del ámbito nacional (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2016). Este proyecto tiene en cuenta cinco componentes para su ejecución: el primero es la *Expedición Bio*, que busca aumentar el conocimiento de las especies a través de expediciones científicas y establecer un inventario amplio de la fauna, la flora y los microorganismos en Colombia; el segundo es la *Investigación y Desarrollo Bio*, que pretende la activación de proyectos de investigación y el incremento de personal científico con la idea de generar nuevo conocimiento para el desarrollo de la economía y la indus-

tria; el tercero es *Productos Bio*, con el que se quiere establecer un portafolio de servicios y productos de carácter biológico, como resultado del primero y segundo componentes; el cuarto corresponde a *Mentalidad, Cultura y Comunicaciones*, que busca la sensibilización de la ciudadanía acerca de la importancia de la explotación sostenible de la biodiversidad, y el quinto componente es la *Articulación Institucional*, que pretende generar un análisis conclusivo a partir del ejercicio mancomunado de las instituciones de educación superior, empresas, investigadores y sector gubernamental, para definir las cadenas de valor y el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad en Colombia (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2016, p. 4)[3].

En este contexto, también se ha generado una propuesta para el avance de la bioeconomía a partir de la realización de un taller organizado por Stockholm Enviroment Institute (SEI), diseñado en colaboración con miembros del DNP, cuyos resultados fueron publicados en 2020 (Canales y Gómez, 2020). Con la elaboración de este taller se ha logrado circunscribir cuatro sectores prioritarios para la bioeconomía en Colombia: agricultura, bioquímica, biofarmacéutica y bioenergía.

En el sector de la agricultura se reconoce la importancia de la seguridad en la producción de forma sostenible que incentive la aplicación de la biotecnología, la agricultura de precisión y el uso de productos de base biológica. Así mismo, se resalta la necesidad de revisar los actuales modelos de negocio para mejorar la inclusión de los pequeños productores. En el sector de bioquímica se define como prioridad la transformación de recursos biológicos en nuevos productos, con especial hincapié en la biomasa residual. En el caso del sector de biofarmacéutica se determina como objetivo principal el desarrollo de

3 Otro ejemplo menos reciente (2007), pero no menos importante, fue el Programa Colombiano de Biotecnología Agrícola, financiado entre 1997 y 2007 por el Gobierno de los Países Bajos, y que se concentró en fortalecer los servicios ecosistémicos en Colombia (Sasson y Malpica, 2018). Esta iniciativa fue apoyada por varias universidades del país, corporaciones privadas y gubernamentales, la entonces Colciencias y el Ministerio de Agricultura; así mismo, tuvo como propósito incorporar la biotecnología al sistema de producción de ñame para asegurar el desarrollo sostenible y la calidad de vida de los productores de bajos ingresos del Caribe y la costa atlántica, en el norte de Colombia. De esta forma, el proyecto buscó reducir el uso de agroquímicos e incrementar el empleo de insumos producidos localmente, lo cual tuvo un impacto positivo con respecto a la preservación de la agrobiodiversidad, y permitió el aumento de capital natural del agroecosistema (Sasson y Malpica, 2018, p. 44.).

medicinas con base en recursos vegetales para incentivar el crecimiento del mercado nacional. Por último, el sector de bioenergía propone como objetivo establecer una matriz energética diversificada en Colombia, con una participación mínima del 30 % en energía a partir de la biomasa residual. Los resultados de este trabajo permiten crear mecanismos de inclusión y establecer políticas o medidas coherentes y óptimas de acuerdo con la realidad de los diferentes sectores prioritarios.

Casi de forma paralela a este taller organizado por el SEI, se convocó por parte de la Presidencia de la República de Colombia la Misión Internacional de Sabios entre 2019 y 2020. Esta misión tuvo como propósito hacer una serie de recomendaciones para la definición de la política pública sobre educación, ciencia, tecnología e innovación, y dar respuesta a los retos en el sector productivo y la sociedad colombiana, dentro de los cuales, se definió la bioeconomía, biotecnología y medio ambiente (BBMA) como uno de los ocho focos estratégicos con los que se intenta hacer una reestructuración del sistema de investigación y generación de nuevo conocimiento en el país (Misión Internacional de Sabios, 2019)[4].

El principal resultado del análisis de este foco estratégico es el reconocimiento de la bioeconomía como marco conceptual y político para impulsar un mayor crecimiento económico y social de carácter sostenible. Se determina que para Colombia se deben aunar esfuerzos con el objetivo de incrementar la eficiencia en el sector de la agricultura (producir más con menos), mediante la promoción de agroindustria circular para el aprovechamiento de la biomasa residual de acuerdo con los recursos naturales, físicos, científicos e incluso culturales de los territorios específicos. El objetivo es la obtención de alimentos, fibras, bioenergía y biomateriales de alto valor agregado, que permitan aumentar el desarrollo económico regional, y que al mismo tiempo promuevan el mejoramiento de la infraestructura y bienestar de todas las regiones del país (Misión Internacional de Sabios, 2021).

4 Los restantes focos abordan otras áreas de estudio: 1) ciencias básicas y del espacio; 2) ciencias de la vida y de la salud; 3) ciencias sociales, desarrollo humano y equidad; 4) energía sostenible; 5) industrias creativas y culturales; 6) océanos y recursos hidrobiológicos; 7) tecnologías convergentes e industria 4.0.

Como elementos primordiales para el fomento de la bioeconomía con un enfoque de circularidad se propone: fortalecer la transferencia de conocimiento y colaboración entre el sector empresarial y el académico como núcleo del desarrollo de la bioeconomía; definir los procesos de transformación eficientes para la valorización de desechos (biomasa residual) de forma específica para cada región; establecer redes de conocimiento que promuevan el desarrollo de nuevos bioproductos, y sensibilizar a toda la sociedad sobre la importancia y los beneficios que genera el modelo de la bioeconomía (Misión Internacional de Sabios, 2021, p. 171).

Frente a estos casos, la definición de bioeconomía debe incluir un aporte convergente de los diferentes sectores productivos y sociales prioritarios para su implementación (Canales y Gómez, 2020, p. 7). Sin embargo, la caracterización que ofrecen Henry y Hodson de Jaramillo (2021) se ciñe fielmente a los lineamientos incluidos en la Agenda 2030, pero se agregan aquí los múltiples recursos en biodiversidad con los que cuenta Colombia frente a otros países en el mundo. Es decir que aparte del aprovechamiento de la biomasa, se ha de enumerar el uso "de animales (incluidos los insectos), plantas y microorganismos para su aplicación directa o procesados, así como el aprovechamiento y valorización de todos los residuos (coproductos) obtenidos en las diferentes etapas" dentro de la gestión bioeconómica (Misión Internacional de Sabios, 2021). Por otra parte, estos autores también insisten en ligar la implementación de la bioeconomía al desarrollo de las nuevas tecnologías, postura que nosotros hemos discutido en este capítulo con ciertas reservas. Al respecto escriben:

> Se trata de aprovechar los avances en ciencia, tecnología e innovación (C & T + I) para implementar un cambio transformativo bajo el concepto de la cuarta revolución industrial o tecnologías convergentes (nano y biotecnologías, bioinformática y ciencias cognitivas) para el conocimiento, conservación y aprovechamiento de los recursos terrestres y marinos. […] La bioeconomía en sí misma depende de la aplicación de las nuevas fronteras de la ciencia y la tecnología y sus convergencias para utilizar más eficiente y sostenible mente los recursos y principios biológicos. (Henry y Hodson de Jaramillo, 2021, p. 168).

Según lo hemos sugerido, el tratamiento del material biológico o genético mediante el uso de las nuevas tecnologías no considera los procesos con los que todas las formas de vida *coevolucionan* a partir del medio en el que se despliegan. De hecho, los desafíos del calentamiento global y el crecimiento de la población de forma exponencial —ambos estrechamente ligados al problema en las transformaciones en el uso y cobertura del terreno— derivan de un desconocimiento de los procesos ambientales y las propiedades de la biota para mantener ciclos con una gran estabilidad, pese a la existencia de un umbral de tolerancia para la resiliencia de otras alteraciones o cambios. Creemos que este es uno de los puntos más delicados sobre el hecho de aplicar de forma libre la secuencia estrictamente teórica entre bioeconomía, ciencia y tecnología, porque aquí se desconocen las complejas interacciones presentes en los ecosistemas y que, al mismo tiempo, permiten la conservación de la biodiversidad.

Ahora bien, las directrices formuladas por la Misión Internacional de Sabios han sentado las bases para la planeación de la Estrategia Nacional de Bioeconomía en Colombia, que se encuentra actualmente en construcción, y el plan de acción para la misión de bioeconomía, recientemente realizado en conjunto por Minciencias, el DNP, Minambiente, entre otros (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020). El plan de acción para la misión de bioeconomía considera cinco áreas claves de biodesarrollo, a saber:

- *Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*, que incluyen la bioprospección, la práctica de ecoturismo y el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad.
- *Agro productivo y sostenible*, para incentivar la agricultura, la ganadería sostenible y de precisión, la producción de bioinsumos agrícolas, la producción agrícola limpia y la alimentación saludable.
- *Biomasa y química verde*, para promover la producción de bioenergía y productos de valor agregado de base biológica a través de la implementación del concepto de biorrefinería.
- *Salud y bienestar*, que consiste en la promoción de estrategias de medicina personalizada y traslacional, nutrición de precisión, medicina regenerativa y la aplicación de biotecnologías en el sector de la salud a escala productiva y comercial.

- *Colombia biointeligente*, que busca incentivar los estudios ómicos, la biointeligencia, la ciencia de datos, la producción de medicamentos de base biológica y los ingredientes naturales bioactivos para el sector de alimentos, cosméticos y farmacéutico (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020, p. 22).

Las metas de este plan de acción proyectan para 2030 la creación de 2,5 millones de nuevos puestos de trabajo, y un aporte del 10 % al PIB, proveniente de la implementación del modelo de bioeconomía (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020, p. 39). Se debe destacar que en Colombia se han generado iniciativas desde Minciencias y desde el sector agroindustrial que han buscado la valorización de la biomasa y la biodiversidad.

En efecto, el papel de la biomasa en la producción de energía en Colombia se ha consolidado en las últimas décadas. El uso energético de la biomasa consiste en su empleo como combustible para el suministro de calor y la cocción de alimentos en zonas rurales, así como para la producción de electricidad —usando principalmente bagazo de caña— y biocombustibles líquidos en forma de bioetanol y biodiesel. Después de las centrales hidroeléctricas, la bioenergía es la segunda fuente de energía renovable implementada en el país (Pupo-Roncallo *et ál.*, 2019). En 2020, la participación de la bioenergía en la matriz energética de producción de energía eléctrica fue de 1,2 % con una producción de cerca de 525 GW (Sistema de Información Eléctrico Colombiano, 2021). En el caso de los biocombustibles, el bioetanol generado se produce a partir de la caña de azúcar y el biodiesel con base en aceite de palma (González-Salazar *et ál.*, 2014). En 2020, en Colombia se produjo en promedio 50 millones de litros de bioetanol y 45 millones de biodiesel, lo cual representa cerca de una participación entre 8 y 9 % del total de combustibles líquidos consumidos en el sector del transporte (Federación Nacional de Biocombustibles, 2021).

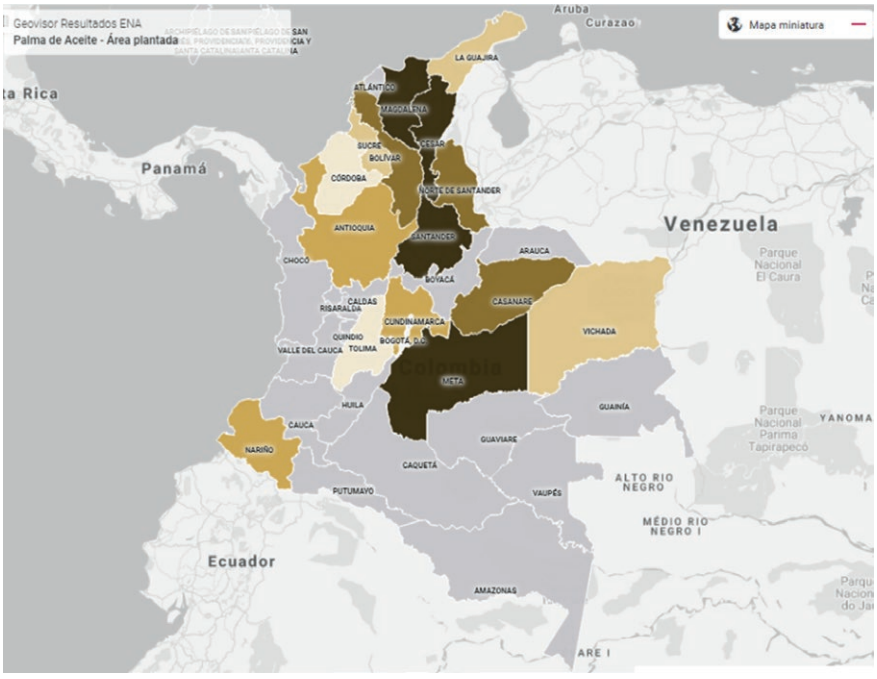
Pese al gran número de iniciativas que se desean implementar en Colombia, existe otro escenario que hace tiempo ha sido moldeado por las relaciones entre conflicto armado y medioambiente. Dichas conexiones son un factor que se debe tener en cuenta antes de considerar cualquier forma de ejecución de los planes en bioeconomía, de acuerdo con sus proyec-

ciones más recientes. Aunque la centralidad de las cuestiones ambientales, los recursos biológicos y la protección de la biodiversidad habían sido ya incluidos en la política pública nacional con la Declaración de Río en los años noventa, por otro lado, en la siguiente década, aparte del incremento de la explotación minera, se extendieron aún más los monocultivos ilegales que, desde entonces, han producido violencia en las regiones por causa de la guerra contra el narcotráfico y los grupos al margen de la ley.

En la figura 2 se muestra el mapa de áreas cultivadas de palma de aceite —base para producir biodiesel— hasta 2019. De acuerdo con Global Forest Watch, entre 2001 y 2019 Colombia perdió 1,52 Mha de bosques húmedos, lo que representa el 35 % con respecto a la pérdida total de cobertura arbórea en el mismo periodo de tiempo (Global Forest Watch, 2021).

Figura 2

Mapa de áreas cultivas con palma de aceite por departamentos

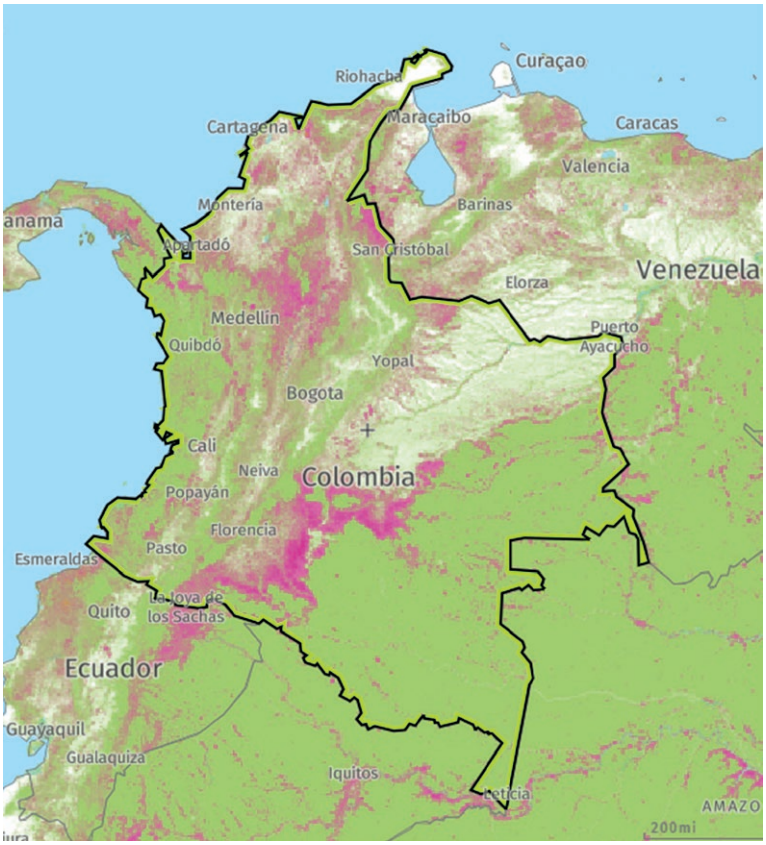


Nota. El mapa muestra los cultivos de palma de aceite, según la cantidad de áreas plantadas (por hectárea) 61.148 - 154.219; 33.405 - 61.148; 6.679 - 33.405; 1.258 - 6.679; 30 - 1.258. Los datos son clasificación de datos por cuartiles. Tomado de Geovisor (2019).

En la figura 3 se muestra el mapa donde se ubican las alertas de deforestación en el país: los puntos más críticos están sombreados en rojo. Cabe anotar que las zonas de deforestación coinciden con la mayoría de los territorios donde existen monocultivos de carácter legal e ilegal, y que están hoy en producción en el país. Según lo indicado por otros investigadores (Rodríguez, 2016; Rodríguez Garavito y Baquero Díaz, 2020), en dichas regiones igualmente se han reportado gran número de conflictos socioambientales.

Figura 3

Mapa de alertas de deforestación en Colombia



Nota. Según Global Forest Watch entre 2001 y 2019, el área total de bosque primario húmedo en Colombia disminuyó en 2,7 %. Tomado de Global Forest Watch (2021).

A decir verdad, las políticas basadas en el mercado de exportación de materias primas o extractivista han llevado al acaparamiento empresarial de tierras comunitarias, con la consiguiente ampliación de la brecha de desigualdad en las zonas rurales, lo que empeora a su vez los escenarios de conflicto y pobreza. De este modo se han perpetuado las estructuras inequitativas de tenencia de la tierra, el desplazamiento forzado, la deforestación y la destrucción del hábitat de muchas especies (Aha y Ayitey, 2017; Castellanos-Navarrete *et ál*., 2021).

De forma semejante, en otros países importantes extensiones del hábitat de grandes mamíferos en peligro de extinción, como el orangután de Borneo, el tigre de la India, el rinoceronte y el elefante de Sumatra, fueron remplazadas en las últimas tres décadas por cultivos de palma, plantaciones que recientemente han sido etiquetadas como sostenibles (Cazzolla y Velichevskaya, 2020). Esta situación se repite en cultivos de la soya y el cacao en diferentes regiones del mundo, y pone de manifiesto lagunas normativas en la aplicación de las certificaciones y la falta de inclusión de parámetros referentes al cambio de uso de la tierra. También se deja en evidencia la necesidad de desarrollar investigaciones que evalúen los estándares de sostenibilidad de estas etiquetas que no hacen más que promover la deforestación (van der Ven *et ál*., 2018, p. 149). Estos contraejemplos quizá nos sirvan para predecir los futuros impactos socioambientales que tendrá la bioeconomía en nuestro país.

Conclusión

Debemos preguntarnos si las soluciones ofrecidas por el desarrollo de las tecnologías creadas por la inteligencia humana —hoy aumentada con las innovaciones hechas en inteligencia artificial— tienen, como generalmente se cree, un alcance ilimitado. Al contrario, diremos que estas solo pueden compensar los límites impuestos por la tierra y sus sistemas ecológicos. De hecho, es necesario que los sistemas socioeconómicos actuales hagan un viraje de ciento ochenta grados, lo que supone un cambio en el paradigma de la optimización que yace en casi todos los programas del crecimiento sostenible. En los países emergentes como el nuestro, se debe contraponer la

agroecología a los sistemas agrícolas intensivos, la comida lenta a la comida rápida y los bienes comunes a la apropiación privada, tanto en la biósfera como en la tecnósfera.

Para lograr este propósito se debe reflexionar sobre el modelo capitalista que hoy día prevalece y que ha promovido el crecimiento individual, dejando de lado el marco conceptual de crecimiento sostenible. En el capítulo 9 se presenta una reflexión de este tema y se determina la importancia de la acción del ser humano, pensando no solo en el individuo y su interacción con los demás, sino también en el medio ambiente, en la relación de los humanos con este, y en el impacto que tiene para los otros seres vivos en el planeta. Estos cambios de dirección en el accionar del ser humano estarán influenciados también por las consecuencias de la pandemia, producto de la COVID-19, que han determinado las decisiones del Estado y han repercutido en el relacionamiento social y laboral, no solo a escala nacional, sino también en todos los países del mundo. En el capítulo 9 del presente libro, titulado "El trabajo en pospandemia: ¿actividad económica globalizada o nacionalizada?" se realiza un análisis de la regulación laboral en Colombia como instrumento conciliador y de reactivación social en tiempos de pospandemia.

Es posible apreciar que los sistemas vivos más resilientes operan en valores subóptimos. Estos sistemas no escapan a sus aparentes debilidades, como la heterogeneidad, la incoherencia, la lentitud y la redundancia. Más bien se apoyan en estos procesos para lograr la adaptabilidad y la transformación a largo plazo. Debemos tener en cuenta que los ecosistemas son el eslabón más frágil para la supervivencia humana, y definir unos límites para el crecimiento, entre ellos el aumento de la población, resulta una tarea urgente (Grumbach y Hamant, 2020). Ahora bien, tras los siglos de revolución industrial corresponde a nuestras sociedades actuales dar el paso de una economía linealizada a una bioeconomía circular (Giampietro, 2019). La circularización de la economía no tiene que implicar una contrarrevolución radical en términos económicos y materiales —se requiere un periodo de transición—, sino el uso racional del conocimiento y la aceptación tanto de las restricciones impuestas por el tamaño de la biósfera como de aque-

llas propias de nuestra capacidad para comprendernos a nosotros mismos y la naturaleza, de cuya complejidad formamos parte. ¿Es posible encontrar ejemplos de formas de vida alternativas?

La *bioaldea* es uno de los conceptos que desde hace décadas se han presentado como alternativa a las visiones mercantilistas de la bioeconomía. Implica la adopción de esquemas de desarrollo centrados en el ser humano con una orientación pronaturaleza, propobres, promujeres, y que busca garantizar los medios de vida mediante la diseminación tecnológica en las áreas rurales. En otras palabras, se trata de llevar los beneficios de las ecotecnologías a quienes normalmente quedan excluidos de ella. En este nuevo paradigma la ecología constituye el centro de atención en el desarrollo de programas de economía doméstica y local, seguido del desarrollo social y económico de alcance territorial, invirtiendo las prioridades típicas de los sistemas empresariales globalizantes. Existen varios ejemplos de bioladeas en India y China, principalmente (Kesavan y Swaminathan, 2020.

Por otro lado, las *ecoaldeas* o *ecocomunidades* corresponden a grupos socioeconómicos orientados hacia objetivos y valores de desarrollo sostenible. En ellas se plantea un equilibrio entre las cuatro dimensiones de la sostenibilidad social, cultural, ecológica y económica, al tiempo que se reconocen otras formas de comercio. En este escenario existen distintas formas de producción e intercambio no capitalistas: cooperativas, donaciones, voluntariado, cuidado de la familia y la comunidad, al igual que la producción en el hogar y el autoconsumo. Todas estas actividades pueden llegar a representar más del 90 % de la economía de estas comunidades. La lógica del decrecimiento (reevaluar, reconceptualizar, redistribuir, reducir, reutilizar y reciclar) forma parte de la ideología de estas formas alternativas de organización social (Price *et ál.*, 2020). De hecho, las *bioaldeas* se distinguen de las aldeas preindustriales por el uso de tecnologías de punta, y la integración con el resto del mundo, lo que las convierte en excelentes centros de investigación transdiciplinaria.

Referencias

Aha, B. y Ayitey, J. Z. (2017). Biofuels and the hazards of land grabbing: Tenure (in)security and indigenous farmers' investment decisions in Ghana. *Land Use Policy, 60*, 48-59. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.10.012

Atlas de Justicia Ambiental. (2021). *Países*. https://ejatlas.org/country/?translate=es

Angouria-Tsorochidou, E., Teigiserova, D. A. y Thomsen, M. (2021). Limits to circular bioeconomy in the transition towards decentralized biowaste management systems. *Resources, Conservation and Recycling, 164*, 105207. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105207

Antar, M., Lyu, D., Nazari, M., Shah, A., Zhou, X. y Smith, D. L. (2021). Biomass for a sustainable bioeconomy: An overview of world biomass production and utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 139*, 110691. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110691

Bartelt, D. D. (2019). *Naturaleza y conflicto. La explotación de recursos en América Latina*. Foca.

Buchmann-Duck, J. y Beazley, K. F. (2020). An urgent call for circular economy advocates to acknowledge its limitations in conserving biodiversity. *Science of The Total Environment, 727*, 138602. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138602

Capra, F. (2003). *Las conexiones ocultas: implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo.* Anagrama.

Canales, N. y Gómez, J. (2020). *Diálogo de política sobre bioeconomía para el desarrollo sostenible en Colombia.* Stockholm Enviroment Institute.

Castellanos-Navarrete, A., de Castro, F. y Pacheco, P. (2021). The impact of oil palm on rural livelihoods and tropical forest landscapes in Latin America. *Journal of Rural Studies, 81*, 294-304. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.047

Castells, M. (1998). *La era de la información: economía, sociedad y cultura* (3 vols.). Alianza Editorial.

Cazzolla, R. y Velichevskayab, A. (2020). Certified "sustainable" palm oil took the place of endangered Bornean and Sumatran large mammals habitat and tropical forests in the last 30 years. *Science of The Total Environment, 742*, 140712. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140712

Comisión Europea. (2010). *The European bioeconomy in 2030: delivering sustainable growth by addressing the grand societal challenges.* Comisión Europea-Bio-Economy Technology Platforms.

Comisión Europea. (2012). *60. La innovación al servicio del crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa*. Autor.

Comisión Europea. (2017). 374. *Commission Staff Working Document on the Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy*. Autor.

Comisión Europea. (2018). *673. La innovación al servicio del crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa*. Autor.

Costa, J. A. V., Freitas, B. C. B., Rosa, G. M., Moraes, L., Morais, M. G. y Mitchell, B. G. (2019). Operational and economic aspects of Spirulina-based biorefinery. *Bioresource Technology, 292*, 121946. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.121946

Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Política de crecimiento verde* (Documento Conpes 3934). Autor.

Escobar, A. (2006). *La invención del Tercer Mundo: construcción y deconstrucción del desarrollo*. Grupo Editorial Norma.

Escobar, M. I (2015). *Petróleo y comunidad: un conflicto por resolver.* MIE.

Federación Nacional de Biocombustibles. (2021). *Inicio*. https://www.fedebiocombustibles.com

Fumagalli A. (2010). *Bioeconomía y capitalismo cognitivo: hacia un nuevo paradigma de acumulación*. Traficantes de Sueños.

Geovisor DANE (2019). *Resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria*. https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/resultados-ena/?lt=3.29063%209564169684&lg=-70.41906611795595&z=6

Giampietro, M. (2019). On the circular bioeconomy and decoupling: implications for sustainable growth. *Ecological Economics, 162*, 143-156. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.001

Global Forest Watch. (2021). *Inicio*. www.globalforestwatch.org

González-Salazar, M., Morini, M., Pinelli, M., Spina, P., Venturini, M., Finkenrath, M. y Poganietz, W. (2014). Methodology for estimating biomass energy potential and its application to Colombia. *Applied Energy, 136*, 781-796.

Gudynas, E. (2018). *Extractivismo y corrupción: anatomía de una íntima relación.* Ediciones Desde Abajo.

Grumbach, S., y Hamant, O. (2020). How humans may co-exist with Earth? The case for suboptimal systems. *Anthropocene, 30*, 100245. https://doi.org/10.1016/j.ancene.2020.100245

Henry, G. y Hodson de Jaramillo, E. (2021). Bioeconomía, modelo para un desarrollo territorial sostenible e inclusivo. En: Misión Internacional de Sabios (2021). *Ciencia y tecnología: fundamento de la bioeconomía. Propuestas del foco de biotecnología, bioeconomía y medio ambiente* (vol. 3) (pp. 165-90). Vicepresidencia de la República de Colombia-Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación-Universidad de los Andes.

Huet, G., Hadad, C., Husson, E., Laclef, S., Lambertyn, V., Araya Farias, M., Jamali, A., Courty, M., Alayoubi, R., Gosselin, I., Sarazin, C. y Van Nhien, A. N. (2020). Straightforward extraction and selective bioconversion of high purity chitin from Bombyx eri larva: Toward an integrated insect biorefinery. *Carbohydrate Polymers, 228*, 115382. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115382

Kahnna, P. (2017). *Conectografía: mapear el futuro de la civilización mundial.* Paidós.

Keong, C. Y. (2021). Chapter 3. The United Nations' journey to global environmental sustainability since Stockholm: The paradox. En C. Y. Keong (Ed.), *Global environmental*

sustainability (pp. 63-212). Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822419-9.00003-5

Kesavan, P. C. y Swaminathan, M. S. (2020). Chapter 19. Bio-village as a model for bioeconomy. En R. Kataki, A. Pandey, S. K. Khanal, y D. Pant (Eds.), *Current developments in biotechnology and bioengineering* (pp. 453-474). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64309-4.00019-2

Klein, N. (2015). *Esto lo cambia todo: el capitalismo contra el clima*. Paidós.

Kumar, B. y Verma, P. (2021). Biomass-based biorefineries: An important architype towards a circular economy. *Fuel, 288*, 119622. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119622

Leach, M., Nisbett, N., Cabral, L., Harris, J., Hossain, N. y Thompson, J. (2020). Food politics and development. *World Development, 134*, 105024. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105024

Marazzi, C. (2003). *El sitio de los calcetines: el giro lingüístico de la economía y sus efectos sobre la política*. Akal.

Marazzi, C. (2014). *Capital y lenguaje: hacia el gobierno de las finanzas*. Tinta Limón.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2016). *Contexto Colombia BIO.* https://minciencias.gov.co/portafolio/colombia-bio/objetivo

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2020). *Plan de acción para la Misión de Bioeconomía. Bioeconomía para una Colombia Potencia viva y diversa: Hacia una sociedad impulsada por el conocimiento.* Vicepresidencia de la República de Colombia, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Misión Internacional de Sabios. (2019). *Propuestas de la Misión Internacional de Sabios 2019*. Gobierno de Colombia.

Misión Internacional de Sabios. (2021). *Ciencia y tecnología: fundamento de la bioeconomía. Propuestas del foco de biotecnología, bioeconomía y medio ambiente* (vol. 3). Vicepresidencia de la República de Colombia-Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación-Universidad de los Andes.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2009). *The Bioeconomy to 2030. Designing a policy agenda.* OECD Publications.

Oyama, K. (2012). Coevolución. En E. del Val y K. Boege (Coords.), *Ecología y evolución de las interacciones bióticas.* Fondo de Cultura Económica-Ediciones Científicas Universitarias.

Price, O. M., Ville, S., Heffernan, E., Gibbons, B. y Johnsson, M. (2020). Finding convergence: Economic perspectives and the economic practices of an Australian ecovillage. *Environmental Innovation and Societal Transitions, 34*, 209-220. https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.12.007

Pupo-Roncallo, O., Campillo, J., Ingham, D., Hughes, K. y Pourkashanian, M. (2019). Large scale integration of renewable energy sources (RES) in the future Colombian energy system. *Energy 186*, 115805.

Raud, M., Kikas, T., Sippula, O. y Shurpali, N. J. (2019). Potentials and challenges in lignocellulosic biofuel production technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 111*, 44-56. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.020

Rempel, A., Gutkoski, J. P., Nazari, M. T., Biolchi, G. N., Cavanhi, V. A. F., Treichel, H. y Colla, L. M. (2021). Current advances in microalgae-based bioremediation and other technologies for emerging contaminants treatment. *Science of The Total Environment, 772*, 144918. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144918

Rodríguez, G. A. (2016). *Los conflictos ambientales en Colombia y su incidencia en los territorios indígenas*. Editorial Universidad del Rosario.

Rodríguez-Vargas, A. G. (2019). La bioeconomía en América Latina: recursos estratégicos, políticas públicas e institucionalidad. En E. Hodson de Jaramillo, G., Henry y E. Trigo E. (Eds.), *La bioeconomía: nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina.* Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Rodríguez Garavito, C. y Baquero Díaz, C. A. (2020). *Conflictos socioambientales en América Latina. El derecho, los pueblos indígenas y la lucha contra el extractivismo y la crisis climática*. Siglo Veintiuno Editores-Dejusticia.

Rodríguez, I., Inturias, M., Frank, V., Robledo, J., Sarti, C. y Borel, R. (2019). *Conflictividad socioambiental en Latinoamérica. Aportes de la transformación de conflictos socioambientales a la transformación ecológica*. Cuadernos de la Transformación. Friedrich-Ebert-Stiftung. http://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/15783-20191202.pdf

Rodríguez, A., Mondaini, A. y Hitschfeld, M. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe: Contexto global y regional y perspectivas.* Organización de las Naciones Unidas-Cepal.

Rodríguez, A. G., Rodrigues M. y Sotomayor, O. (2019). Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: elementos para una visión regional. *Recursos Naturales y Desarrollo*, *191*(LC/TS.2019/25). Cepal.

Sasson, A. y Malpica, C. (2018). Bioeconomy in Latin America. *New Biotechnology*, *40*(Pt A), 40-45. https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.007

Sistema de Información Eléctrico Colombiano. (2021). *Inicio*. http://www.siel.gov.co/

Skrivervik, E. (2020). Insects' contribution to the bioeconomy and the reduction of food waste. *Heliyon, 6*(5), e03934. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03934

Solberg, B., Moiseyev, A., Hansen, J. Ø., Horn, S. J. y Øverland, M. (2021). Wood for food: Economic impacts of sustainable use of forest biomass for salmon feed production in Norway. *Forest Policy and Economics, 122*, 102337. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102337

Trigo, E., Henry, G. y Hodson de Jaramillo, E. (2019). Conclusión y perspectivas. En E. Hodson de Jaramillo, G. Henry, E. y Trigo, E. (Eds.), *La bioeconomía: nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Ulloa, A. (2014). Geopolíticas del desarrollo y la confrontación extractivista minera: elementos para el análisis en territorios indígenas en América Latina. En B. Göbel y A. Ulloa

(Eds.), *Extractivismo minero en Colombia y América Latina.* Universidad Nacional de Colombia-Ibero-Amerikanisches Institut.

van der Ven, H., Rothacker, C. y Cashore, B. (2018). Do eco-labels prevent deforestation? Lessons from non-state market driven governance in the soy, palm oil, and cocoa sectors. *Global Environmental Change, 52*, 141-151. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.07.002

Venkatramanan, V., Shah, S. y Prasad, R. (2021). *Sustainable bioeconomy. Pathways to sustainable development goals*. Springer Nature Singapore.

Viaggi, D. (2020). Understanding bioeconomy systems: integrating economic, organisational and policy concepts. En C. Keswani (Ed.), *Bioeconomy for sustainable development* (pp. 3-19). Springer Nature Singapore.

Vieira de Mendonça, H., Assemany, P., Abreu, M., Couto, E., Maciel, A. M., Duarte, R. L., Barbosa dos Santos, M. G. y Reis, A. (2021). Microalgae in a global world: New solutions for old problems? *Renewable Energy, 165*, 842-862. https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.014

Welzer, H. (2010). *Guerras climáticas: por qué mataremos (y nos matarán) en el siglo XXI*. Katz Editores.