

CAPÍTULO 5: PERSPECTIVAS SOSTENIBLES DE LA BIODIVERSIDAD, EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA AGRICULTURA

5.1 La biodiversidad y la sostenibilidad¹⁸

Los servicios del ecosistema aprovechables por el hombre se apoyan en la biodiversidad y las redes que emergen de las interacciones entre las especies, especialmente las redes alimentarias. El flujo de energía y el reciclaje de nutrientes se materializan a través de la vida y muerte de la infinitud de especies que componen la biodiversidad.

Como lo señalamos en el capítulo II, los servicios del ecosistema son base esencial para lograr la sostenibilidad. Estas funciones ecosistémicas se refieren a los procesos esenciales de producción y descomposición de biomasa, en una compleja cadena de interacciones, mediante el flujo de energía y el reciclaje de la materia, incluyendo plantas, animales y microorganismos, a la vez que participando activamente en los ciclos biogeoquímicos esenciales para la vida.

La biodiversidad es el recurso más valioso de nuestro planeta y junto con los recursos de suelos y agua, constituyen el capital natural que sirve de soporte el desarrollo sostenible. Y si no hay cambios en el patrón y eficiencia de uso de estos recursos, estamos a punto de perder la mayor parte de la biodiversidad y los ecosistemas mismos. Durante el siglo XXI, como resultado de un efecto combinado de las presiones de la contaminación, las alteraciones humanas y el cambio climático, la mayoría de los expertos han advertido que se podría perder la mitad de todas las especies que habitan nuestro planeta a finales de este siglo (Thonicke, Rahner, Arneth, *et al.*, 2022).

Cada organismo tiene un papel específico que desempeñar en los complejos ecosistemas de la Tierra que han alcanzado el equilibrio a través de millones de años. En la actualidad, muchos de estos ecosistemas están al borde del colapso, con consecuencias a menudo desconocidas para los humanos, tal y como lo señala la Convención de Biodiversidad Biológica, cuando reconoce que el ritmo de pérdida de la biodiversidad no ha disminuido y que no se lograron cumplir las metas planteadas para el 2010. El impacto del hombre y la tecnología se ha hecho sentir con

¹⁸ Este epígrafe se basa parcialmente en una síntesis de las principales ideas expuestas en el libro: *La Biodiversidad: conceptos, estatus actual y amenazas* (Romero S. y Pérez A., 2023), a ser publicado próximamente por la Editorial de la Universidad ECOTEC.

mucha mayor intensidad sobre los ecosistemas y su biodiversidad, afectando negativamente el sistema climático global, el equilibrio y la estabilidad de los procesos biogeoquímicos y energéticos y las funciones esenciales de los ecosistemas.

La biodiversidad abarca más que una simple variación en apariencia y composición. Incluye la diversidad en abundancia (como el número de genes, individuos, poblaciones o hábitats en una ubicación en particular), distribución (a través de las diferentes ubicaciones y a lo largo del tiempo) y comportamiento; inclusive las interacciones entre los componentes de la biodiversidad, como por ejemplo entre las especies de polinizadores y las plantas o entre los depredadores y sus presas (Thonicke, Rahner, Arneth, *et al.*, 2022).

Estamos transitando a través de una ola global de pérdida de biodiversidad impulsada antropogénicamente: la extirpación de especies y poblaciones, y lo que es más importante, la disminución de la abundancia de especies locales. En particular, los impactos humanos sobre la biodiversidad animal son una forma poco reconocida de cambio ambiental mundial. Entre los vertebrados terrestres, 322 especies se extinguieron desde el año 1500, y las poblaciones de las especies restantes muestran una disminución media de 25% en su abundancia.

El informe de la Plataforma Internacional sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES, 2019), en su análisis sobre las implicaciones de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como soportes esenciales para la sostenibilidad, señala entre sus principales conclusiones, las que se exponen a continuación.

- *La naturaleza y sus contribuciones fundamentales a las personas, que en conjunto incorporan la diversidad biológica y los servicios y funciones de los ecosistemas, se deterioran en todo el mundo.*
- *La biodiversidad contribuye directamente (mediante el suministro, la regulación y los servicios ecosistémicos culturales) e indirectamente (mediante el apoyo a los servicios ecosistémicos) a muchos componentes del bienestar humano, incluida la seguridad, el material básico para una buena vida, la salud, la recreación, las buenas relaciones sociales y la libertad de expresión, elección y acción. Muchas personas se han beneficiado durante el último siglo de la conversión de ecosistemas naturales a ecosistemas dominados por humanos y la explotación de la biodiversidad.*
- *La diversidad biológica –la diversidad dentro de las especies, entre especies y la diversidad de los ecosistemas– está disminuyendo a un ritmo más rápido que nunca antes en la historia humana.*

- Hoy más que nunca *un mayor número de especies están en peligro de extinción a nivel mundial como resultado de las acciones de los seres humanos*. En promedio, *alrededor de 25 % de las especies de grupos de animales y plantas evaluados están amenazadas, lo cual hace pensar que alrededor de un millón de especies ya están en peligro de extinción*. El tamaño de las poblaciones de especies silvestres de vertebrados tendió a disminuir en los últimos 50 años en la tierra, el agua dulce y el mar.
- Actualmente, *la degradación de la tierra ha reducido la productividad en 23 % de la superficie terrestre mundial, y la pérdida de polinizadores pone en peligro la producción anual de cultivos a nivel mundial por valor de entre 235.000 millones y 577.000 millones de dólares*. Además, la pérdida de los hábitats costeros y los arrecifes de coral reduce la protección de las costas, lo cual aumenta el riesgo de inundaciones y huracanes que impactan la vida y los bienes de entre 100 a 300 millones de personas que viven en zonas costeras potencialmente inundables. La expansión agrícola es la forma de cambio de uso de la tierra más extendida: más de un tercio de la superficie terrestre se utiliza para el cultivo o la ganadería. Esta expansión, junto con la duplicación de las zonas urbanas desde 1992 y la proliferación sin precedentes de infraestructuras vinculadas al crecimiento de la población y el consumo, se ha producido principalmente a expensas de los bosques (primordialmente bosques tropicales de edad madura), los humedales y las praderas.
- *Los impulsores directos más importantes de la pérdida de biodiversidad y el cambio en los servicios de los ecosistemas son: el cambio de hábitat, el cambio en el uso de la tierra, la modificación física de los ríos o la extracción de agua de los ríos, la pérdida de los arrecifes de coral y el daño a los fondos marinos debido a la pesca de arrastre, el cambio climático, la invasión de especies exóticas, la sobreexplotación de especies y la contaminación*. Ha emergido un nuevo paradigma cada vez más determinante en la evolución de las ciencias ecológicas, que considera a la biodiversidad como el factor que gobierna el funcionamiento y los procesos de los ecosistemas, por lo que es necesario integrar conocimientos que permitan dilucidar con mayor certeza la interacción entre los factores bióticos y abióticos y el desempeño ecosistémico.
- *Es posible conservar, restaurar y usar la naturaleza de manera sostenible a la vez que se alcanzan otras metas sociales mundiales si se emprenden con urgencia iniciativas coordinadas que promuevan un cambio transformador*. Tales metas sociales incluidas las relativas a la alimentación, la energía, la salud y el logro del bienestar humano para todos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos y la conservación y el uso

sostenible de la naturaleza pueden alcanzarse mediante vías sostenibles si los instrumentos normativos existentes se utilizan de manera rápida y mejorada y se promueven iniciativas nuevas que sean más eficaces en concitar el apoyo individual y colectivo para impulsar el cambio transformador. *Las trayectorias actuales no permiten alcanzar los objetivos para conservar y utilizar de manera sostenible la naturaleza, ni lograr la sostenibilidad, y los objetivos para 2030 en adelante solo serán factibles mediante cambios transformadores en las esferas económica, social, política y tecnológica.* (IPBES, 2019).

Algunos expertos han llamado la atención alrededor de la adecuación de las MDS de la ONU y sus indicadores con la realidad imperante en muchos países y regiones. Zeng, Maxwell, Runting, *et al.* (2020) alertan que, a pesar de los grandes avances para abordar los problemas sociales y económicos, el mundo continúa enfrentando una crisis ambiental y de biodiversidad, sin precedentes, con más de 6.000 especies amenazadas por sobreexplotación y más de 230 millones de hectáreas de bosque perdidas desde 2000. Con el fin de integrar la protección de la naturaleza en el ámbito más amplio de desarrollo humano, los metas del desarrollo sostenible promulgadas por la ONU se establecieron como modelo para un futuro más sostenible para todos. Estos autores compararon metódicamente los indicadores de las Metas de Desarrollo Sostenible con un conjunto de medidas externas aplicadas por muchos países, demostrando que, si bien la mayoría de los países están progresando bien hacia los ODS ambientales, ello tiene poca relación con la conservación real de la biodiversidad y, en cambio, representa mejor el desarrollo socioeconómico. Si esto continúa, es probable que los ODS sirvan como una cortina de humo para una mayor destrucción ambiental a lo largo de la década.

En general, Zeng, Maxwell, Runting, *et al.* (2020) reportan que de los 247 indicadores de los ODS prescritos por el Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre Indicadores de las Metas de Desarrollo Sostenible (IAEG-SDG), 101 indicadores estaban relacionados con el medio ambiente según la descripción de sus metas. Estos incluían indicadores repetidos correspondientes a diferentes objetivos. Aunque 26 indicadores poseían datos insuficientes para el análisis, los 75 indicadores restantes sugieren un desempeño de referencia global relativamente alto hacia los objetivos ambientales. Esta tendencia positiva, que, probablemente debido a nuestro enfoque específico de país, contrasta con otras evaluaciones regionales y globales, es evidente en todos las MDS que poseen al menos un indicador en el que la mayoría

de los países se desempeñaron cerca de la meta asociada, aparte del MDS 2, acabar con el hambre. Sin embargo, a nivel mundial, se sabe que las amenazas a la naturaleza se han acelerado en los últimos 50 años, lo que ha provocado cambios en más de 75% de la superficie terrestre y la disminución de la población en más de 1 millón de especies.

Dado que se espera que las tasas ya crecientes de eventos climáticos extremos y las amenazas asociadas con la creciente población humana continúen empeorando en los próximos años, es clara la discrepancia entre estas tendencias y los resultados de los indicadores prescritos de las MDS relacionadas con el medio ambiente (incluyendo la biodiversidad). Este desajuste es evidente en nuestros resultados, con solo ~7% de correlaciones entre los indicadores de los ODS y los indicadores externos de biodiversidad y protección ambiental que son significativamente positivas ($P < 0,05$). En cambio, una gran proporción (~14%) de estas asociaciones son negativas ($P < 0,05$) y la mayoría (~78%) no son significativas, lo que sugiere que muchos de estos indicadores no reflejan adecuadamente el progreso hacia las metas de conservación ambiental.

En el mismo orden de ideas, Dickens, McCartney, Tickner, *et al.* (2020), al comparar diversos marcos de evaluación nacionales dentro de la Unión Europea, con las MDS de la ONU, llegan a conclusiones similares, en cuanto que identifican dos debilidades principales y estas son: (1) que la salud o el estado de los ecosistemas terrestres, acuáticos y aéreos no se incluyen salvo en unos pocos casos parciales; y (2) la biodiversidad no está incluida de forma integral y los indicadores provistos no son capaces de proporcionar una evaluación completa. Estas dos debilidades representan un desafío para la evaluación de la sostenibilidad en su conjunto, y revelan que los ODS no han asumido plenamente el valor de los ecosistemas y la biodiversidad en la evaluación de la sostenibilidad.

5.2 Impacto del cambio climático en la Sostenibilidad¹⁹

La comprensión precisa del concepto y los procesos relacionados con el cambio climático requiere del conocimiento de los ciclos biogeoquímicos de la biósfera, que condicionan los procesos fundamentales de la vida. En términos sencillos, el cambio climático que nos afecta en la actualidad es simplemente la consecuencia de la alteración de dichos ciclos y sus efectos en el funcionamiento y procesos de la multitud de ecosistemas que se integran para conformar la biósfera. Debe recordarse que los ciclos biogeoquímicos son procesos complejos y caóticos, los

¹⁹ La información contenida en este epígrafe es derivada parcialmente de lo expuesto en el libro "Fundamentos básicos sobre el Cambio Climático: conceptos, causas y consecuencias" (Pérez A. y Romero S., 2023), a ser publicado próximamente por la editorial de la universidad ECOTEC

cuales, por la propiedad de los sistemas complejos adaptativos, tienden a un estado de orden o equilibrio estacionario en el espacio y en el tiempo. Ello ocurre siempre y cuando la magnitud y fluctuaciones de la multitud de variables que determinan los cambios se mantengan en rangos dentro de los cuales la capacidad amortiguadora del sistema pueda regular tales variaciones, sin que ocurran cambios en el funcionamiento y procesos de los ciclos del carbono, nitrógeno, oxígeno y agua, principalmente.

El efecto invernadero, fenómeno que hace posible la existencia de una atmósfera con una temperatura adecuada para la vida, está sufriendo graves alteraciones causadas por la creciente emisión de CO₂ y otros gases desde hace 250 años, *modificando la composición de la atmósfera, al mismo tiempo que se atrapa la radiación infrarroja y provocando el incremento progresivo de la temperatura atmosférica*. El resultado final es lo que conocemos como *cambio climático*.

A lo largo de este libro se han reiterado los principios fundamentales de la sostenibilidad: valorar y respetar el capital natural que la biosfera representa: los suelos, las aguas, los recursos minerales, la biodiversidad (de la cual somo parte, por cierto) que se sustenta y funciona en sincronía y equilibrio con todos ellos dentro de los ecosistemas, asegurando su perpetuación para las generaciones futuras a través de los complejos sistemas socio-ecológicos que constituimos al unísono. Pero los componentes abióticos de los ecosistemas muchas veces escapan del dominio de los regímenes socio-ecológicos, pues responden más a las pautas de los ciclos biogeoquímicos globales del agua, carbono, oxígeno y nitrógeno que gobiernan la biosfera. Y es precisamente del funcionamiento de dichos ciclos, que emergen los factores condicionantes del clima.

Al utilizar los recursos naturales, las sociedades humanas modifican y alteran todos estos procesos, acelerando los cambios naturales en los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas. Este efecto antropogénico es el que ha determinado en gran medida los desencadenantes de los cambios en el sistema climático global, como son el aumento de los gases de efecto invernadero y el consecuente aumento de la temperatura en poco más de 1°C, el derretimiento anticipado de los casquetes polares, el permafrost y los grandes glaciares, la disrupción del ciclo hidrológico con intensas lluvias o sequías no esperadas, los cambios en el comportamiento de algunas especies animales. Todo ello crea a su vez cambios o modificaciones en el pH de los océanos, el incremento del nivel del mar, la desaparición de algunas especies de animales y plantas que no pueden adaptarse a los cambios, entre otros (Abbass, Qasim, Song, *et al.*, 2022)

Esta nueva realidad inducida por los cambios en el clima está haciendo que muchos ecosistemas se deterioren en sus condiciones de habitabilidad y soporte de la vida, haciéndola insostenible en algunos casos. *Este es el terrible impacto de las condiciones climáticas en la sostenibilidad de la biosfera.*

Sin embargo, los seres humanos, en la generalidad de los casos, incluyendo los políticos y economistas, e incluso algunos científicos interesados en el tema, no son capaces de internalizar fácil y rápidamente el grave problema que implica su estilo de vida y sus acciones para los ecosistemas y, consecuentemente, para el cambio climático. A pesar de que el fenómeno del cambio climático es un hecho real, ampliamente discutido y comprobado por innumerables científicos y tecnólogos de las más variadas disciplinas, el hecho de no ser perceptible en el corto plazo y no afectar la inmediatez de la gran mayoría, aunado al desconocimiento generalizado de la sociedad acerca del sistema climático y su papel preponderante en la biósfera del planeta, ha conducido a que un porcentaje significativo de la población mundial no crea que tal fenómeno está sucediendo .

El impacto del problema del cambio climático es percibido mayormente en el ámbito global, en comparación con los impactos en el nivel local o individual. Ello puede explicarse por el uso indiscriminado e inconsistente de ambos términos como sinónimos en la divulgación científica que realiza la prensa en general (periódicos, radio, TV, medios sociales), así como por la divulgación de visiones y opiniones, algunas veces segadas, orientadas a enmarcar el problema en función de intereses particulares.

El uso masivo de combustibles fósiles y la intensidad de los procesos industriales han ocasionado, durante el siglo XX, mayores concentraciones de gases efecto invernadero en la atmósfera, aunado a la quema de grandes porciones de bosques y vegetación para ampliar las tierras de cultivo. Las actividades humanas resultan en emisiones de cuatro de los principales gases de efecto invernadero: CO₂, CH₄, N₂O y los halocarburos. El CO₂ ha aumentado globalmente alrededor de 140 ppm (partes por millón) en los últimos 250 años, de un rango de 275 a 285 ppm en la era preindustrial (1000-1750 d.C.) a 421 en la actualidad, debido a la utilización de los combustibles fósiles en la generación de electricidad, calefacción y aires acondicionados para viviendas, así como por los procesos industriales, incluida la producción de cemento y otros bienes. Asimismo, la deforestación libera CO₂ y reduce su absorción por las plantas.

El cambio climático está induciendo una respuesta de adaptación por parte de la biodiversidad mundial. Esto incluye cambios en la distribución de las especies y la abundancia, los cambios en el momento de la reproducción en animales y plantas, los cambios en patrones de migración de animales y aves, y los cambios en la frecuencia y severidad de los brotes de plagas y enfermedades. Pero en la actualidad en muchos casos la adaptación no ha sido suficiente y los umbrales de desaparición de muchas especies se han alcanzado. Ecosistemas únicos como partes de la selva amazónica están pasando de ser sumideros de carbono a fuentes de carbono debido a la deforestación.

El comportamiento de algunas especies está alterándose y ciertas relaciones mutualísticas de larga data pueden verse interrumpidas, así como la aparición de amenazas de extinción dentro de los hábitats y las condiciones que son necesarias para la supervivencia de especies migratorias (Mooney *et al.*, 2009). Algunos de estos efectos son el resultado directo de cambios en la temperatura, las precipitaciones, el nivel del mar, las tempestades o las sequías. Otros son el efecto indirecto de los cambios, por ejemplo, en la frecuencia de los incendios forestales (Abbass, Qasim, Song, *et al.*, 2022).

El informe conjunto del IPCC y la Plataforma internacional para la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES) (Pörtner, Scholes, Agard *et al.*, 2021), constituye un recurso esencial para la comprensión del tema de esta sección, como lo describen los propios autores:

Los impactos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad son dos de los desafíos y riesgos más importantes para las sociedades humanas; al mismo tiempo, el clima y la biodiversidad están entrelazados a través de vínculos mecánicos y retroalimentaciones.

El cambio climático exacerba los riesgos para la biodiversidad y los hábitats naturales y gestionados; al mismo tiempo, los ecosistemas naturales y gestionados y su biodiversidad juegan un papel clave en los flujos de gases de efecto invernadero, así como en el apoyo a la adaptación climática. ... Limitar el calentamiento global para garantizar un clima habitable y proteger la biodiversidad son objetivos que se apoyan mutuamente, y su logro es esencial para brindar beneficios a las personas de manera sostenible y equitativa (Pörtner *et al.*, 2021: p.14).

Este informe destaca también que el aumento del consumo de energía, la sobreexplotación de los recursos naturales y la transformación sin precedentes de los paisajes terrestres, de agua dulce y marinos, en los últimos 150 años, han ido aparejados con los avances tecnológicos y han

respaldado mejores niveles de vida para muchas sociedades y regiones. Sin embargo, también han provocado cambios en el clima y una disminución acelerada de la diversidad biológica en todo el mundo, ambos afectando negativamente muchos aspectos de la buena calidad de vida. *El reforzamiento mutuo del cambio climático y la pérdida de biodiversidad significa que la resolución satisfactoria de cualquiera de los problemas requiere la consideración del otro.*

5.3 La sostenibilidad en el sector alimentario

Uno de los factores de mayor relevancia, en el estudio de la sostenibilidad, es que la agricultura, además de constituir un servicio ecosistémico esencial para el ser humano, también es una fuente importante de emisión de CO₂, N₂O y de CH₄, tres de los principales gases invernadero, e implica un cambio de uso de la tierra de gran significación. La continua expansión de la superficie cultivada a expensas de la deforestación, con el fin de producir la creciente demanda de alimentos de la población mundial, principalmente en los países en desarrollo, parece imposible de detener, a menos que ocurra un cambio transformativo como los que hemos mencionado en algunas secciones de este texto. Como se señaló en el capítulo I, es uno de los límites planetarios que ya ha sido transgredido (Rockström *et al.*, 2009; Rockström y Sachs, 2013 y Steffen *et al.*, 2015).

Por otra parte, el aumento de la globalización y el aumento de la población mundial tienen un gran impacto en la sostenibilidad de las cadenas de suministro, especialmente dentro de la industria alimentaria. La forma en que se producen, procesan, transportan y consumen los alimentos tiene un gran impacto sobre el logro de la sostenibilidad a lo largo de toda la cadena de suministro de alimentos. Debido a la complejidad que persiste en la coordinación de los miembros de la cadena de suministro de alimentos, el **desperdicio de alimentos** se ha incrementado en los últimos años (Govindan, 2018).

Igualmente, significativa es la **pérdida de alimentos** y la reducción en su cantidad o calidad debido a las decisiones y acciones de los proveedores en la cadena alimentaria, excluyendo a minoristas, proveedores de servicios de alimentos y consumidores (SOFA, 2019). Empíricamente, se refiere a cualquier alimento que se descarta, incinera o desecha a lo largo de la cadena de suministro de alimentos desde la cosecha/sacrificio/captura hasta el nivel minorista (que no se incluye como pérdida), y no vuelve a ingresar en ninguna otra utilización productiva, como como alimento o semilla. Entre los minoristas y consumidores el fenómeno pasa a ser desperdicio, el cual se refiere a la disminución en la cantidad o calidad de los alimentos como resultado de las decisiones y acciones de los minoristas, proveedores de servicios alimentarios

y consumidores (SOFA, 2019). Una menor pérdida y desperdicio de alimentos conduciría a un uso más eficiente de la tierra y una mejor gestión de los recursos hídricos, lo que tendría un efecto positivo en los medios de vida y en la lucha contra el cambio climático.

La producción agrícola siempre ha estado sujeta a las pérdidas de la cosecha, bien sea por problemas de no aprovechar el máximo potencial productivo de los cultivos, debido a condiciones precarias o negativas (suelos pobres, falta de agua, ataque de plagas, enfermedades o malezas), o por problemas de eficiencia en la cosecha, falta de almacenamiento o dificultades del transporte a los centros de consumo.

Sirva como ejemplo la investigación realizada por López-Sánchez, Luque-Badillo, Orozco-Nunnally, *et al.* (2021) en México, con el fin de estimar las pérdidas de alimentos y caracterizar sus principales causas en el sector agropecuario del estado de Jalisco, identificando las pérdidas en las cosechas de ciertos cultivos (incluidos el maíz, la caña de azúcar, el agave, el tomate, el aguacate y el banano). Se encontró que la pérdida promedio era de 14,0%, que es más bajo que lo informado anteriormente para los países en desarrollo. atribuido principalmente a plagas y condiciones climáticas, seguido de fallas de mercado o sistemas de mercadeo inadecuados. Se encontró que las variaciones de las pérdidas dependen del tipo de productor y cultivo. Los valores de pérdidas fueron menores para los grandes productores y para productos con alta demanda internacional. Los productores más pequeños generalmente reportaron valores más altos de pérdidas de productos alimenticios debido a la falta de personal capacitado y la baja aplicación de prácticas tecnológicas o equipos.

5.4 El estudio del desperdicio y las pérdidas de los alimentos

El tema del desperdicio de alimentos gana en complejidad cuando se vincula a los tres pilares del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental. Aunque la reducción del desperdicio de alimentos no resultará automáticamente en un desarrollo sostenible, puede hacer una contribución importante. El desperdicio de alimentos está asociado con pérdidas sustanciales de dinero y recursos naturales, pero también tiene implicaciones morales en relación con la seguridad alimentaria. Dado que los alimentos se desperdician por una gran cantidad de razones y por diferentes actores en la cadena de suministro de alimentos, es difícil encontrar una solución rápida (Eriksson, Osowski, Björkman, *et al.*, 2018).

En los últimos tiempos, la agroindustria, los gobiernos y las organizaciones internacionales han iniciado programas de reducción de desperdicios y residuos. Reducir el desperdicio de alimentos también es menos controvertido que, por ejemplo, reducir el consumo de carne o aumentar la

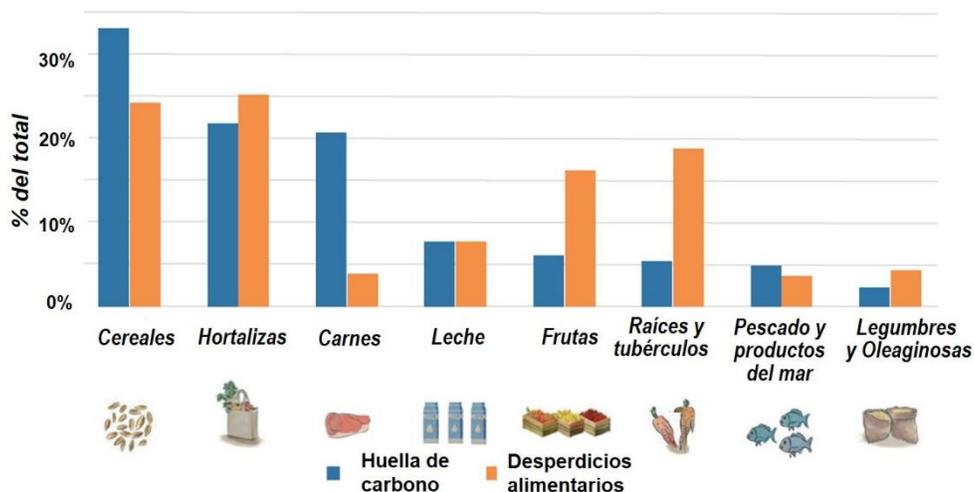
productividad mediante la expansión del uso de organismos modificados genéticamente. De mucha relevancia para el desarrollo sostenible, es un hecho demostrado que los desperdicios de alimentos representan casi 30% de la producción agroalimentaria (productos crudos y procesados), debido al inadecuado manejo en la cocina doméstica y en los negocios expendedores de alimentos (restaurantes, catering). Los resultados del estudio de la FAO (2011) sugieren que alrededor de un tercio de la producción de los alimentos en todo el mundo, destinados al consumo humano se pierde o desperdicia, lo que equivale a aproximadamente 1.300 millones de toneladas al año. Esto significa obligatoriamente que cantidades enormes de los recursos destinados a la producción de alimentos se utilizan en vano, y que las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la producción de alimentos que se pierden o desperdician también son emisiones en vano.

El Consejo de Defensa de los Recursos Naturales (Gunders y Bloom, 2017) señalan que en los EE UU, 40% de los alimentos adquiridos para consumo, se desechan como desperdicio, principalmente en el hogar y en restaurantes y comedores. Esto no sólo significa que los estadounidenses están perdiendo el equivalente de 165 mil millones de US\$ cada año, sino también que el alimento no consumido termina pudriéndose como el principal desecho de los vertederos de residuos sólidos urbanos. A su vez, este desperdicio representa casi 20% de las emisiones de metano de ese país.

La FAO (2020) viene desarrollando un programa para la reducción de las pérdidas y el desperdicio de los alimentos desde 2009, destacando la magnitud desproporcionada de las pérdidas de productos alimenticios, tanto en durante el proceso productivo y la cosecha, en su transporte, procesamiento y distribución al mayor y al detal, como en los hogares del consumidor final. En la Figura 11 se puede observar la magnitud de dichas pérdidas, asociada con la huella de carbono que las mismas generan.

Figura 11.

Contribución de los diferentes rubros agrícolas a la huella de carbono y a la pérdida/desperdicio de alimentos



Fuente: FAO (2020)

La reducción del desperdicio de alimentos puede contribuir positivamente a múltiples objetivos de desarrollo sostenible, pero no se conocen bien las diferencias en el desperdicio de alimentos entre países en términos de nutrientes incorporados e impactos ambientales. Al evaluar el valor del desperdicio diario de alimentos per cápita de 151 países (Chen, Chaudhary y Mathys, 2020), utilizando dos indicadores recientes de pérdidas nutricionales integradas (días de nutrimentos desperdiciados y dietas diarias desperdiciadas) y cinco indicadores de impacto ambiental estiman que, a nivel mundial, una persona desperdicia una media de 65 kg de alimentos al año, de los cuales 25% se desperdicia en verduras, 24% en cereales y 12% en frutas. Las cantidades diarias desperdiciadas de vitamina C, K, zinc, cobre, manganeso y selenio son especialmente altas y representan de 25 a 50% de su valor de ingesta diaria recomendada.

Chen, Chaudhary y Mathys (2020) también concluyen que las naciones de altos ingresos desperdician seis veces más alimentos por peso que las naciones de bajos ingresos, los impactos ambientales incorporados de las naciones de altos ingresos son 10 veces más que los de bajos ingresos; el desperdicio anual de alimentos per cápita puede proporcionar una dieta saludable a una persona durante 18 días y que se necesita una alta reducción de los residuos de cereales, frutas y verduras para lograr el Objetivo 12.3 de las MDS.

De otra parte, en el Informe del Estado de la Agricultura y la Alimentación del año 2019, la FAO (2020) señala que las pérdidas totales de alimentos mundialmente, desde la cosecha hasta la venta al menor (sin incluir la preparación y el consumo en el hogar), es de 14% en promedio. Pero algunas las investigaciones de los últimos 10 a 5 años sobre el tema indican que las pérdidas y desperdicios son más altas en el hogar, durante la preparación y el consumo, así como en los servicios de restaurantes y hospitalidad. Desafortunadamente la indagación y pesquisa en esta área del consumo y manejo de los alimentos en los hogares y en el sector de hospitalidad es algo difícil y complicada, pues no existen metodologías completamente desarrolladas, existiendo muchas variaciones y disparidades a lo largo de los diversos estudios, y se requiere de una inversión que muchos patrocinantes no están dispuesto a financiar (Eriksson, Osowski, Björkman, *et al.*, 2018).

Jeswani, Figueroa-Torres, & Azapagic (2021) analizaron el desperdicio de alimentos en el Reino Unido con el propósito de estimar sus cantidades a lo largo de toda la cadena de suministro y evaluar los impactos ambientales del ciclo de vida resultante. Además, también cuantificaron las contribuciones de varios grupos de alimentos al desperdicio de alimentos y sus impactos en diferentes etapas del ciclo de vida. Los resultados indican que alrededor de una cuarta parte (13,1 millones de toneladas) de los 58,7 millones de toneladas de alimentos que se consumen en el Reino Unido se desperdicia. Casi la mitad de los residuos (46%) surge en la etapa de consumo y alrededor de un tercio (28%) se pierde en las etapas de producción primaria. La fabricación y la distribución representan 17% y 9% del total de residuos, respectivamente. En cuanto a los grupos de alimentos, la mayor proporción de residuos se genera a partir de cereales (31%), seguidos de hortalizas y raíces feculentas (28%), lácteos y huevos (11%), carne y pescado (10%) y frutas (8%).

El Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés) elaboró el Índice de Desperdicio de Alimentos por primera vez en 2021 (UNEP, 2021), resultado de un esfuerzo interinstitucional con la FAO y la Asociación WRAP (Waste and Resources Action Programme) del Reino Unido. El informe estima que el desperdicio de alimentos de hogares, establecimientos minoristas y la industria de servicio de alimentos totaliza 931 millones de toneladas cada año. Cerca de 570 millones de toneladas de estos residuos se producen a nivel doméstico. El informe también revela que el promedio mundial de 74 kg per cápita de alimentos desperdiciados cada año es notablemente similar de los países de ingresos medios-bajos a los de ingresos altos, lo que sugiere que la mayoría de los países tienen espacio para mejorar.

El aumento de la eficiencia del sistema alimentario es una solución que requiere esfuerzos de colaboración de empresas, gobiernos y consumidores; estos últimos pueden desperdiciar menos alimentos mediante las compras de cantidades sensatas (las que se van a utilizar, recordando que la mayoría de los alimentos son perecederos, incluso en el refrigerador), sabiendo que la comida se echa a perder, adquiriendo productos que estén perfectamente comestibles (sanos y limpios), aun cuando sean menos atractivos estéticamente, cocinando sólo la cantidad de comida que necesitan y sin duda, consumiendo todo lo servido. Gustavsson *et al.* (2011) llegan a la misma conclusión y agregan que se da también el caso de la pérdida (incineración) de grandes volúmenes de lotes de alimentos brutos, simplemente porque no poseen las características de tamaño, peso unitario o color que demandan los distribuidores minoristas en función de las preferencias de los consumidores.

5.5 Persiste la Inseguridad Alimentaria

El informe sobre el estado de la seguridad alimentaria publicado por la alianza de organismos de las Naciones Unidas: FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF (2022) ofrece un pertinente y conciso resumen de la prevaleciente situación de inseguridad alimentaria en los últimos dos años, por lo que hemos reproducido algunos de los principales mensajes:

- Aunque se esperaba que el mundo superaría la pandemia de la COVID-19 en 2021 y de que la seguridad alimentaria empezaría a mejorar, el hambre en el mundo aumentó todavía más en 2021. Tras permanecer relativamente estable desde 2015, la prevalencia de la subalimentación se incrementó de 8,0% al 9,3% de 2019 a 2020 y creció hasta llegar al 9,8% en 2021.
- Se estima que en 2021 padecían hambre entre 702 y 828 millones de personas. La cifra ha aumentado en unos 150 millones desde la irrupción de la pandemia de la COVID-19 —103 millones de personas más entre 2019 y 2020 y 46 millones de personas más en 2021—, considerando el punto medio del rango estimado.
- El incremento del hambre en el mundo en 2021 refleja las exacerbadas desigualdades entre países y dentro de ellos, debido a un patrón desigual de recuperación económica entre los países y a las pérdidas de ingresos no recuperadas entre los más afectados por la pandemia de la COVID-19.
- En 2021, el hambre afectaba a 278 millones de personas en África, 425 millones en Asia y 56,5 millones en América Latina y el Caribe, esto es, 20,2%, 9,1% y 8,6% de la

población, respectivamente. Aunque la mayoría de las personas subalimentadas del mundo vive en Asia, África es la región donde la prevalencia es más elevada.

- Según las previsiones, cerca de 670 millones de personas seguirán padeciendo hambre en 2030, es decir, el 8% de la población mundial, igual que en 2015, cuando se puso en marcha la Agenda 2030. Es decir, en 2030 habrá 78 millones de personas subalimentadas más que si la pandemia no hubiera tenido lugar.
- Luego del incremento en 2020, la prevalencia mundial de la inseguridad alimentaria moderada o grave permaneció estable en gran medida en 2021, pero la inseguridad alimentaria grave alcanzó niveles más elevados, lo que demuestra un deterioro de la situación de las personas que ya se enfrentaban a dificultades importantes.
- Casi 3 100 millones de personas no podían permitirse una dieta saludable en 2020. Son 112 millones más que en 2019, lo cual refleja la inflación de los precios de los alimentos al consumidor derivada de las repercusiones económicas de la pandemia de la COVID-19 y las medidas adoptadas para contenerla. (FAO et al., 2022, pp: xiv-xv)

Las conclusiones de los organismos multinacionales responsables del informe citado acerca de la inseguridad alimentaria es un indicativo de la aguda carencia de sostenibilidad social y económica del planeta en uno de los temas más álgidos para la humanidad, como lo es la alimentación.

5.6 Una agricultura más limpia y eficiente

Es indudable que la agricultura ocupa el centro de cualquier discusión relacionada con la sostenibilidad, pues la producción alimentaria tiene una relación compleja con los recursos naturales y el medio ambiente. La UNEP (2005) señala que 24% de la superficie terrestre es ocupada por agroecosistemas, los cuales continúan expandiéndose en algunas regiones, pero en otras se están reduciendo; también indica que las oportunidades para una expansión mayor de los agroecosistemas se están reduciendo, y sólo se podría ampliar sobre tierras de baja calidad o marginales, o reduciendo la cubierta forestal, con todas las consecuencias indeseables para el ambiente y la sociedad.

Los enfoques actuales para maximizar la producción dentro de los sistemas agrícolas son insostenibles; se necesitan nuevas metodologías que utilicen todos los elementos del sistema agrícola, incluyendo una mejor gestión del suelo y la valorización y explotación de poblaciones de microorganismos beneficiosos del suelo. Mientras que la agricultura requiere grandes

cantidades de recursos tierra y agua, también debe mantener la cantidad y la calidad de los mismos con el fin de mantener su viabilidad. El sector agrícola genera residuos y contaminación que pueden influir negativamente en los paisajes y hábitats de vida silvestre. Por ejemplo, la agricultura es la principal fuente de contaminación de nitratos, tanto en aguas subterráneas como superficiales, de fosfato en los cursos de agua y la liberación de potentes gases de efecto invernadero (metano y óxido nitroso) en la atmósfera. Pero debe anotarse que la agricultura y la silvicultura son reconocidas por tener externalidades potencialmente positivas, tales como la provisión de servicios ambientales y a través de almacenamiento de agua y la purificación, el secuestro de carbono y el mantenimiento de los paisajes rurales (FAO, 2019).

Pero sucede que la producción agrícola intensiva practicada en los países desarrollados y en algunos sectores de los países emergentes y en vías de desarrollo influye negativamente sobre la sostenibilidad de las tierras y de las aguas, generando graves problemas que se reflejan en problemas de desertificación, salinidad, contaminación de cursos de agua (eutrofización e hipoxia) e incluso zonas muertas²⁰. La contaminación agrícola se refiere a los subproductos bióticos y abióticos de las prácticas agrícolas que resultan en la contaminación o degradación del medio ambiente y los ecosistemas circundantes y/o causan daños a los seres humanos y sus intereses económicos. Los principales contaminantes generados en el proceso agrícola son los residuos de fertilizantes y pesticidas, que por regla general drenan hacia los cuerpos de agua o se lixivian hacia las aguas subterráneas, Algunos pesticidas pueden ser tóxicos para la vida animal, incluyendo al hombre como consumidor final de los alimentos (FAO, 2018)

La intensificación sustentable de la producción de alimentos debe acompañarse de una acción concertada regional y nacional e internacionalmente, en aras de reducir el efecto invernadero y las emisiones de gases procedentes de la agricultura, para evitar una mayor aceleración del cambio climático y las amenazas a la viabilidad a largo plazo.

La productividad de las explotaciones se puede mejorar a través de economías de escala y la adopción de sistemas de producción más eficientes técnicamente. Sin embargo, el crecimiento a largo plazo de la productividad para el sector en su conjunto requiere de una continua fuente de innovaciones tecnológicas, sociales y nuevos modelos de negocio adecuados a la escala local y regional (FAO, 2017; 2022).

²⁰ La escorrentía de los grandes ríos provoca la aparición de zonas muertas en sus desembocaduras, como es el caso de una porción de la región norte del golfo de México, que abarca más de 12.000 km², debido principalmente a las sustancias tóxicas (agroquímicos y nutrientes reactivos) que provienen del río Mississippi.

Por otra parte, al día de hoy, 3.600 millones de personas viven en áreas con escasez de agua por lo menos un mes por año. Según la ONU, esto podría alcanzar de 4.800 a 5.700 millones para el 2050, lo que provocará conflictos entre los usuarios del agua, independientemente de las fronteras políticas. Desde hace mucho tiempo, los desastres súbitos y de evolución lenta vinculados al ciclo hidrológico son uno de los principales motivos de la migración forzada, puesto que las personas buscan alejarse del peligro. La falta de acceso al agua o de disponibilidad de la misma ya sea a causa de sequías o por la interacción de las sequías con una gobernanza del agua deficiente— también se considera un factor en la decisión de migrar dado que afecta al bienestar y los medios de subsistencia, al no ser posible sembrar cultivos ni criar animales para la alimentación de la familia (UNESCO/UN-Water, 2020).

Las posibles soluciones que se han considerado para lograr una PML en la agricultura incluyen la reorientación de los sistemas agrícolas hacia la agroecología, la promoción de la agricultura orgánica, el fomento de la agricultura conservacionista y más recientemente la intensificación sustentable de los agroecosistemas, en contraste con la intensificación tecnológica que ha imperado durante los últimos 60 años.

Beedington (2010) añade que la ciencia y la tecnología pueden contribuir de forma importante, al proporcionar soluciones prácticas en el marco de la intensificación sustentable. Asegurar esta contribución requiere fijar una alta prioridad tanto para los enfoques de investigación (contextual y participativa) como para facilitar el despliegue mundial de las tecnologías existentes y emergentes. Se necesitarán técnicas de diversas disciplinas, que van desde biotecnología y la ingeniería hasta los nuevos campos como la nanotecnología.

En pocas palabras, se requiere una nueva ‘revolución verde’, enfocada en áreas como: mejora de los cultivos para obtener mayor resistencia a la sequía y a las plagas y enfermedades, el uso inteligente del agua y de los fertilizantes; nuevos pesticidas y su gestión eficaz para evitar problemas de resistencia, incluyendo la introducción de nuevos métodos biológicos (no químicos) para la protección de cultivos, la reducción de las pérdidas posteriores a la cosecha y una ganadería y producción marina más sostenibles (FAO, 2017, 2022).

5.7 La intensificación de los sistemas agrícolas de los pequeños y medianos productores

La intensificación de la agricultura ha venido adquiriendo relevancia en la agenda de organizaciones multilaterales, nacionales y no gubernamentales. Las discusiones iniciales no tenían debidamente clarificado la conjunción y sinergia entre ambos términos: intensificación y sostenibilidad. El tratamiento que ha recibido el tema se ha caracterizado en dos vertientes

principales, la intensificación desde el punto de vista tecnológico, por una parte, y la intensificación sustentable de los sistemas agrícolas que consideren los contextos sociales, ecológicos y culturales. Como lo señalan Garnett y Godfray (2012), es necesario el tratamiento equitativo de ambos términos, considerando los ámbitos espacio-temporales y el accionar socioeconómico de los sistemas agrícolas que requieren su estatus actual y su desempeño futuro. La intensificación sustentable de la agricultura no debe pretender ser “la nueva visión estratégica y sociopolítica” para el alivio de la pobreza y el hambre, sino más bien un complemento que haga sinergia con los programas globales de desarrollo sustentable (donde los programas de mejoramiento de los sistemas agrícolas es uno de muchos otros aspectos considerados), enfocando las capacidades de producción antes que el aumento de la productividad *per se*, que permitan la optimización de ésta; privilegiando las consideraciones éticas y ambientales por encima de las meramente económicas.

La intensificación sostenible de la producción agrícola es el primer objetivo estratégico de la FAO (2011a) para la segunda década del presente siglo. Para alcanzar dicho objetivo, la FAO ha aprobado el empleo del *enfoque ecosistémico* en la gestión agrícola. Básicamente, el enfoque ecosistémico emplea insumos como la tierra, el agua, las semillas y el fertilizante para complementar los procesos naturales que respaldan el crecimiento de las plantas, tales como la polinización, la depredación natural para luchar contra las plagas y la acción de la biota del suelo que permite a las plantas acceder a los nutrientes. El enfoque ecosistémico debe aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria con vistas a incrementar la eficiencia y a reforzar el sistema alimentario mundial.

En el ámbito de los sistemas agrícolas, la ordenación debería basarse en procesos ecológicos y en la integración de diversas especies de plantas, así como en el uso racional de insumos externos como fertilizantes y plaguicidas. Entre tales sistemas y prácticas se incluyen los siguientes (MacLaren, Mead, van Balen, *et al.*, 2022):

- Uso de la labranza mínima para la conservación del suelo sano para mejorar la nutrición de los cultivos.
- El cultivo de una gran diversidad de especies y variedades en asociaciones, rotaciones y secuencias.
- El uso de variedades bien adaptadas y de alto rendimiento y de semillas de buena calidad.
- Aplicación de materia orgánica natural para mejorar la estructura y drenaje de los suelos

- El manejo integrado de plagas, enfermedades y malas hierbas, principalmente mediante control biológico y prácticas culturales.

Aplicadas conjuntamente o en diversas combinaciones, las prácticas recomendadas contribuyen a proporcionar importantes servicios ecosistémicos y trabajan de manera sinérgica para producir resultados positivos en cuanto a la productividad general y de cada factor. En este mismo contexto, muchas experiencias locales han demostrado que la aplicación integrada de las prácticas de intensificación sustentable reduce la huella ecológica de los agroecosistemas (Montpellier Panel, 2013):

- La labranza mínima y la cero labranza, que permiten conservar las propiedades físicas del suelo, la materia orgánica y la salud del suelo, al tiempo que se evita la compactación producida por la maquinaria.
- El uso del control biológico de plagas, mediante el manejo integrado con prácticas culturales.
- El mantenimiento de los residuos de cosecha en el campo, para prevenir la erosión y la pérdida de humedad.
- La aplicación de biofertilizantes (*Rhizobium* y micorrizas) los cuales, a la vez que fijan nitrógeno, ayudan a la diversificación de las parcelas productivas con diversas especies anuales y perennes en asociaciones, combinaciones, secuencias o rotaciones.
- La prudencia en el uso de agroquímicos (dosis de fertilizantes mínimas aplicadas correctamente, herbicidas incorporados a la semilla, biocidas como *Bacillus thuringiensis*, *Trichoderma* sp o *Babesia* sp.
- Técnicas de riego controlado (goteo, por chorrillo) en función de las necesidades reales del cultivo y del régimen de evapotranspiración local.
- La combinación de la producción de cultivos con la cría de ganado, aprovechando los subproductos de la cosecha para la alimentación de los animales y los desechos orgánicos para la fertilización de las siembras.

Para lograr que efectivamente se alcance la ecoeficiencia en los agroecosistemas, estas prácticas, deberán estar acompañadas de los adecuados servicios de apoyo (capacitación, crédito, infraestructura), sistemas de información de mercados locales y regionales, asesoría técnica (extensión integral y organización comunitaria) y la participación consiente y proactiva de los grupos de agricultores. La integración de la provisión de tecnologías y la intervención socio-institucional orientada a inducir procesos de aprendizaje e innovación –aprovechando las

oportunidades que ofrecen las tecnologías de información y comunicación—, es la manera más fácil de lograr un impacto significativo en el sistema socio-ecológico. Por lo que se puede considerar la ecoeficiencia en los agroecosistemas como un proceso multifuncional.

Xie, Huang, Chen, Zhang, & Wu (2019) realizan una revisión del estado de la intensificación sustentable de la agricultura en el mundo y sus resultados muestran que:

1. La connotación de intensificación agrícola sostenible no ha sido totalmente definida hasta los momentos. Se cree ampliamente que la intensificación sostenible tiene las características de aumentar la producción y reducir el daño ambiental, y se usa ampliamente en las ciencias agrícolas, biológicas y ambientales;
2. Las técnicas de medición y los indicadores de intensificación agrícola sostenible son diversos, y los casos de medición se distribuyen principalmente en Europa, Asia, África y América;
3. Los factores que influyen en la intensificación agrícola sostenible se pueden dividir aproximadamente en cuatro aspectos: factores socioeconómicos, características propias de los agricultores y factores naturales, entre los cuales la presión poblacional es la fuerza impulsora potencial para la intensificación agrícola sostenible;
4. La característica más obvia de la intensificación agrícola sostenible es la reducción de la brecha de rendimiento. La estrategia de implementar la intensificación agrícola sostenible se puede atribuir al uso efectivo de insumos y la adopción de prácticas y tecnologías sostenibles. Por lo tanto, la ruta de implementación debe enfocarse en cómo mejorar la efectividad de los insumos externos al sistema agrícola y optimizar la combinación de prácticas y tecnologías dentro de los sistemas de producción de cultivos sostenibles.

5.8 La Economía verde: una visión somera del concepto

Desde principios de la última década del siglo XX, se ha venido manejando el concepto de Economía verde (EV) como una posible alternativa a la crisis ambiental reinante en el globo. Al igual que el DS, ha habido una profusión de literatura sobre la EV, tanto en el ámbito científico como en el económico y político. Las conceptualizaciones, interpretaciones y críticas son variadas y con visiones muy diferentes, de acuerdo con la fuente (UN-DESA, 2010). Dado que en la última Conferencia sobre Desarrollo Sustentable (Río + 20) ha habido un explícito reconocimiento del papel de la EV para el futuro sostenible, conviene revisar algunos puntos de vista de manera de poder visualizar el alcance y las implicaciones que se derivan en relación con el desarrollo sustentable.

El acuerdo de Rio+20, plasmado en el reporte: *El futuro que queremos*, enfatiza que la Economía verde –en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza– es uno de los instrumentos más importantes disponibles para lograr el desarrollo sostenible y que podría ofrecer alternativas en cuanto a formulación de políticas, pero debería consistir en un conjunto de normas flexibles y adaptadas localmente. Específicamente, entre otras menciones a lo largo de los 283 apartados (o párrafos) que contiene, en el apartado N° 60 declara:

Reconocemos que la economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza mejorará nuestra capacidad para gestionar los recursos naturales de manera sostenible con menos consecuencias negativas para el medio ambiente, mejorará el aprovechamiento de los recursos y reducirá los desechos.

Y en apartado, N° 61:

Reconocemos que la adopción de medidas urgentes en relación con las modalidades insostenibles de producción y consumo, cuando ocurran, sigue siendo fundamental para ocuparse de la sostenibilidad ambiental y promover la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica y los ecosistemas, la regeneración de los recursos naturales y la promoción de un crecimiento mundial inclusivo y equitativo (UN, 2012a).

Sin embargo, la economía verde no posee todavía un enfoque preciso y definitivo, pudiendo tener varios significados y alcances diferentes, y puede ser vista como:

- Un sector económico (por ejemplo, los bosques, la tierra, el agua, la biodiversidad, la energía);
- Las buenas prácticas, como el consumo y la producción sostenibles, estrategias integradas, responsabilidad social corporativa, la divulgación huella de carbono, entre otros,
- Un conjunto de buenas políticas para lograr objetivos de desarrollo sostenible (por ejemplo, los precios, los impuestos, los subsidios, la inversión pública, la educación y la investigación y desarrollo).
- El proceso de transición, la participación de las políticas y prácticas descritas anteriormente,
- Un punto final deseado, donde son universalmente adoptadas buenas políticas y prácticas y existe una estructura compatible de incentivos y una estructura de apoyo económico.

La UNEP define una Economía verde como “una economía baja en carbono y eficiente en el uso de los recursos naturales, además de los insumos convencionales (trabajo, energía fósil y capital)”. Una economía verde valora e invierte en el CN y ofrece mejores condiciones para garantizar un crecimiento sostenible y busca conservar y preservar el medio ambiente en el entendido que éste es fundamental para garantizar la sostenibilidad de la producción para las generaciones futuras.

Una economía verde debe estar signada por un aumento sustancial de las inversiones en sectores económicos que aprovechan y mejoran el CN de la Tierra o reducen las carencias ecológicas y los riesgos medioambientales. Estos sectores incluyen las energías renovables, el transporte de bajo carbono, los edificios energéticamente eficientes, tecnologías limpias, el mejoramiento de la gestión de residuos, el mantenimiento de la provisión de agua dulce, el fomento de la agricultura sostenible, la silvicultura y la pesca. Estas inversiones están impulsadas por, o con el apoyo de, reformas de las políticas nacionales de regulación de los mercados y su infraestructura (UNEP, 2011).

Luego de más de 10 años de propuestas, debates y discusión, el concepto de Economía ambiental o ecológica, que originalmente había estado confinado a los círculos académicos, ha empezado a penetrar y dominar la agenda política y económica en diversos foros internacionales. Destacan los trabajos y aportaciones realizados por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Banco Mundial. Las diversas agencias del Sistema de Naciones Unidas han identificado a la economía verde como “la inversión en sectores como las tecnologías de eficiencia energética, las energías renovables, el transporte público, la agricultura sostenible, el turismo respetuoso con el medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos naturales, incluidos los ecosistemas y la biodiversidad”.

Se reconoce que sustituir el CN por el capital físico es costoso y que la infraestructura necesaria para limpiar los activos naturales como el agua, la tierra y el aire contaminados puede ser onerosa, pero el costo de la inacción puede ser aún mayor. Enverdecer el crecimiento en estos momentos, es necesario para evitar una mayor erosión del CN, como puede ser mayor escasez de agua y otros recursos, un incremento en la contaminación, así como mayores riesgos derivados del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, todo lo cual puede socavar el crecimiento futuro. Para otros, una economía verde necesariamente tiene que ser redistributiva y debe enfocarse en políticas que hagan incluyentes el crecimiento y el desarrollo, sobre todo a

los grupos más vulnerables en las áreas rurales, grupos indígenas o mujeres, quienes tradicionalmente han enfrentado las mayores barreras para avanzar en la escala económica. Ella tendría que constituirse a partir de un sistema económico que considera en su equilibrio general holístico la interacción justa de los agentes económicos y los factores de producción, el respeto y buen funcionamiento de los equilibrios implícitos del CN y de los ecosistemas del medio ambiente, las necesidades de la sociedad y la correcta armonía entre los países desarrollados, emergentes y en desarrollo a fin de promover un desarrollo incluyente (SELA, 2012).

La EV va más allá de lo ambiental en su ámbito de aplicación, pues también se trata del desarrollo y la economía. Desde una perspectiva de desarrollo, hay una serie de maneras en que una economía verde podría beneficiar tanto a los países desarrollados y en desarrollo. Una EV no sólo se debe mantener, sino también mejorar el valor de todas las actividades que realizan los pequeños agricultores de todo el mundo, dependientes fundamentalmente de un medio ambiente sano. Debe ayudar a reducir la pobreza energética mediante el suministro de sistemas de distribución de energía renovable de bajo costo. De ser exitosa, la EV debería ayudar a reducir la vulnerabilidad de los pobres a los efectos del desenfrenado el cambio climático, la degradación del océano desertificación y la pérdida de la biodiversidad, así como los impactos de la contaminación local del aire, suelo y agua, contribuyendo con los postulados esenciales de la sostenibilidad.

Desde esta perspectiva, Khor (2011) considera que el concepto y alcance de la EV debe ser multidimensional y enfocarse no sólo en la crisis ambiental, sino también en el desarrollo socio-económico y la equidad, y flexibilizado en función de las condiciones específicas del desarrollo, condiciones y prioridades de cada país o región, tal y como se planteó inicialmente en la Conferencia de Río de 1992. También existe el riesgo de que el medio ambiente, y por ende la EV, pueda ser usado de manera inapropiada por los países para fines comerciales proteccionistas y que, los países desarrollados en particular puedan utilizarlo como un mecanismo para justificar medidas comerciales unilaterales contra los productos de los países en vías de desarrollo, sobre la base de los acuerdos establecidos en el seno de la Organización Mundial del Comercio, especialmente en relación con los sistemas tarifarios del comercio, los subsidios a la agricultura y a la investigación/desarrollo.

Adamowicz (2022) realiza una revisión profunda del movimiento que denomina “ecologización de la economía”, ocurrido en los últimos 50 años, en respuesta al progresivo deterioro ambiental y pérdida de los ecosistemas y la biodiversidad. El mismo ha evolucionado como un proceso de

transición de una gestión según el paradigma tradicional de desarrollo industrial-mercantil a un paradigma de desarrollo inclusivo, basado en la sostenibilidad y la restauración del equilibrio ecológico, llegando a definirse como una economía baja en carbono y eficiente en el uso de los recursos, que genere crecimiento, cree empleos y erradique la pobreza, invirtiendo y preservando el capital natural del que depende la supervivencia a largo plazo del planeta. Esta corriente estuvo bajo la égida de los organismos multilaterales (ONU, UNEP, UNDP, FAO, etc.) y con el visto bueno de la OECD y la Unión Europea. Los dos términos, “economía verde” y “crecimiento verde”, contienen elementos comunes y sus diferencias se han desdibujado gradualmente y, a menudo, se han utilizado indistintamente. Esto también se debió a la búsqueda de un enfoque integrado que combinara todos los elementos y planos del concepto de desarrollo sostenible, con el que ambos conceptos estaban estrechamente relacionados. Numerosos documentos y reuniones han tenido lugar en torno a esta nueva visión ecológica-económica, por sus lazos e implicaciones con el concomitante desarrollo sostenible que ha estado igualmente en el foco de atención de dichas organizaciones. La idea de un nuevo Pacto Verde Europeo es solo uno de los muchos conceptos detallados de desarrollo sostenible abordados por varias organizaciones internacionales. La resolución de la ONU: “Transformar nuestro mundo: Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, adoptada en 2015, puede considerarse como una forma integrada de implementar procesos de desarrollo socioeconómico en todos los países del mundo, pero debe ir más allá de las declaraciones y promesas, hacia un ámbito de acción práctica al cual todavía no llega completamente.

De lo expuesto en esta sección se desprende que las implicaciones económicas y políticas de la EV son cruciales para su implantación, pero su discusión y análisis escapan del propósito de este libro. Instituciones como la UNEP, FAO, PNUD y otras organizaciones multilaterales han producido en los últimos 10 años una abundante literatura sobre el tema de la economía verde. Algunos *think tanks* de universidades y grupos independientes de investigación, consultoría y análisis han criticado aspectos de la economía verde, particularmente las concepciones dominantes de la misma, basadas en el uso de mecanismos de precios para proteger la naturaleza, argumentando que esto extenderá el control corporativo a nuevas áreas desde la silvicultura hasta el agua. Por ejemplo, la organización de investigación ETC Group argumenta que el énfasis corporativo en la bioeconomía "estimulará una convergencia aún mayor del poder corporativo y desencadenará la apropiación de recursos más masiva en más de 500 años"²¹. El

²¹ <http://www.etcgroup.org/es/content/%C2%Bfqui%C3%A9n-controlar%C3%A1-la-econom%C3%Ada-verde>

profesor venezolano Edgardo Lander dice que el informe del UNEP, *Hacia una Economía Verde*, aunque bien intencionada “ignora que la capacidad de los sistemas políticos existentes para establecer regulaciones y restricciones al libre funcionamiento de los mercados –aun cuando las exija una gran mayoría de la población– está seriamente limitada por el poder político y financiero de las corporaciones”²². Otras organizaciones que han planteado controversias con la economía verde incluyen:

- Greenpeace – <http://Greenpeace.org>
- Biodiversidad en América Latina:
http://www.biodiversidadla.org/Principal/Recursos_graficos_y_multimedia/Video/Video_Economia_verde_un_negocio_pintado

²² www.tni.org/sites/www.tni.org/