



*Sergio Gabriel Ceballos Pérez  
Aleida Azamar Alonso | coords.*

# Experiencias y expectativas de la **BIOECONOMÍA**



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO División de Ciencias Sociales y Humanidades





## Experiencias y expectativas de la bioeconomía



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
Rector general, José Antonio de los Reyes Heredia  
Secretaria general, Norma Rondero López

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO  
Rector de Unidad, Francisco Javier Soria López  
Secretaria de Unidad, Angélica Buendía Espinosa

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES  
Directora, Dolly Espínola Frausto  
Secretaria académica, Silvia Pomar Fernández  
Jefe de la sección de publicaciones, Miguel Ángel Hinojosa Carranza

CONSEJO EDITORIAL  
Jerónimo Luis Repoll (presidente)  
Gabriela Dutrénit Bielous  
Álvaro Fernando López Lara  
Asesor del Consejo Editorial: Miguel Ángel Hinojosa Carranza

COMITÉ EDITORIAL  
Araceli Soní Soto (presidenta)  
Aleida Azamar Alonso / María del Pilar Berrios Navarro /  
Joel Flores Rentería / Alfonso León Pérez / Abigail Rodríguez Nava /  
Araceli Margarita Reyna Ruiz / Gonzalo Varela Petito

Asistente editorial: Varinia Cortés Rodríguez

Primera edición: 29 de diciembre de 2022

ISBN digital: 978-607-28-2744-8

ISBN impreso: 978-607-28-2743-1

D.R. © Universidad Autónoma Metropolitana

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud,

Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México. C.P. 04960

Sección de Publicaciones de la División de Ciencias Sociales y Humanidades. Edificio A,  
3er piso. Teléfono 54 83 70 60

pubcsh@gmail.com / pubcsh@correo.xoc.uam.mx

<http://dcsh.xoc.uam.mx/repdig>

<http://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/index.php/libroelectronico>

# EXPERIENCIAS Y EXPECTATIVAS DE LA BIOECONOMÍA

SERGIO GABRIEL CEBALLOS PÉREZ Y ALEIDA AZAMAR ALONSO

**COORDINACIÓN**



## CONTENIDO

Prólogo	9
Introducción	11
Conceptualizaciones y visiones de la bioeconomía Aleida Azamar, José Ignacio Ponce	19
Recorrido por casos y métodos en los senderos de la bioeconomía para México Carlos Menéndez	35
Innovación, bioeconomía y sostenibilidad: un análisis literario y de actitudes Karina Valencia, Magdalena Rojas, Javier Hernández, Eleazar Villegas	55
Análisis de la bioeconomía y la biodiversidad en Hidalgo Sergio Ceballos, Edith García	77
La Dona de Ámsterdam: Entre el crecimiento económico y la termodinámica Salvador Peniche, Diana García	99
Reanimación biocultural y de derechos en comunidades de la Huasteca Veracruzana: experiencias hacia la bioeconomía Imelda Torres, Carlos Menéndez, Gerardo Gómez	115
El potencial de la dendroenergía en comunidades indígenas de Oaxaca... Karen López, Mario Fuente, Laura Gómez, Daniel Tagle	133
Platillos tradicionales y producción agropecuaria en el Valle del Mezquital, desafíos desde la bioeconomía Sergio García, Diana González, Jozelin Soto, Edgar Uribe	155
Semblanza de las y los autores	181





## Prólogo

Fue motivo de satisfacción el haber sido invitado para realizar el prólogo de este libro intitolado *Experiencias y expectativas de la bioeconomía* cuyo contenido lo convierte en un texto de lectura obligada para todos los que quieran conocer, aplicar, profundizar o gestionar conocimientos sobre bioeconomía, fundamentalmente en México y, por qué no decirlo, en América Latina y el Caribe.

Los artículos formulados por los 21 autores del libro se constituyen en lineamientos generales sobre la bioeconomía que la posicionan estratégicamente como el nuevo paradigma económico y productivo que se deberá seguir a futuro. Para ello los autores y las autoras realizaron una exhaustiva revisión de antecedentes y manuscritos que dan un carácter epistemológico y científico al libro en aras de encontrar respuestas a los flagelos que nos acechan, responsabilidad del propio ser humano guiado por su antropocentrismo, fruto de su equívoca pretensión de querer humanizar la naturaleza.

El libro propone a la bioeconomía como alternativa de solución a los problemas globales como cambio climático, inseguridad alimentaria y pandemias que amenazan la subsistencia de los seres humanos en el planeta.

Si bien se describen numerosas citas conceptuales sobre distintas visiones de la bioeconomía que marcan amplios espacios de trabajo con tres visiones de la bioeconomía: 1) bioeconomía basada en conocimiento, 2) bioeconomía basada en biorecursos y 3) bioeconomía ecológica, toda la trama descrita guarda relación con la obra de Nicholas Georgescu Roegen cuya visionaria propuesta sobre la termodinámica y leyes de la entropía —que avalan el informe de Roma de 1971, anticipándose en 51 años a lo que hoy vivimos— motivó el apelativo que se le dio como padre de la bioeconomía o “Economista de Economistas”, a juicio de los insignes economistas Schumpeter y Paul Samuelson.

La obra también presenta casos, métodos y senderos de la bioeconomía mexicana explorando sus avances, logros, retos y pendientes en la construcción de una visión estratégica. Para ello se revisaron los paradigmas actuales sobre bioeconomía, vislumbrando su utilidad para forjar el crecimiento, evolución, desarrollo socioeconómico y ambiental a nivel global y de México. Lo enriquecedor del análisis es que muestra cómo el antropocentrismo europeo y el biocentrismo americano ingresan en un proceso de tensionamiento, propio de confrontarse dos epistemologías: la nórdica antropocéntrica y la del sur agrobiocéntrica.

Para aliviar las citadas tensiones, se liga la innovación, bioeconomía y sostenibilidad que ayude a identificar los tipos de innovación dentro del contexto bioeconómico, así como el compromiso de los agroempresarios para la sustentabilidad como parte esencial de la bioeconomía.

Un referente prolijo es el análisis de la bioeconomía y la biodiversidad de Hidalgo, que muestra 62 alternativas bioeconómicas de sus ecosistemas al amparo de la planificación y la

normativa, que permiten su impulso. Ahí la bioeconomía desempeña un rol fundamental como parte de una estrategia de sustentabilidad en equilibrio con la economía. Se busca la convergencia de las actividades económicas con la sustentabilidad y respeto al medioambiente, empero subsisten zonas con diversos problemas ambientales en áreas contiguas o vecinales, como la región del Valle del Mezquital y Tula.

Es llamativo el abordaje sobre la economía circular estudiando el modelo “Dona de Raworth (Ciudad de Ámsterdam-2020)” que toma distancia entre crecimiento económico y termodinámica. Sorprende la hipótesis conclusiva de que la naturaleza entrópica de la economía guarda una imposibilidad termodinámica del reciclado infinito en las urbes. Es una propuesta para seguirla estudiando.

Un aporte sustancioso es lo que los autores definen como la reanimación biocultural y derechos de las comunidades indígenas campesinas de la Huasteca Veracruzana. Se muestran las experiencias conducentes a que la bioeconomía sea muy útil para reanimar los sistemas alimentarios tradicionales de comunidades indígenas, mismos que permitan aliviar los problemas de inseguridad alimentaria y hambruna derivada de la guerra entre Rusia y Ucrania. Son importantes los aportes que enmarcaríamos en una epistemología del Sur que cuestiona el antropocentrismo con el que se pretendió marginar a las comunidades campesinas indígenas de todo el orbe, poniendo en riesgo su soberanía alimentaria, cuya dieta y usos agrícolas son una verdadera sociedad del conocimiento y también inciden en la salud.

Otro aporte sustancial es el estudio del potencial de la dendroenergía en las comunidades indígenas de Oaxaca-México, que parten de una evaluación bioeconómica y se ligan con la justicia socioambiental, convergente con la bioética y el famoso acuerdo de Escazú. Se muestra a los bienes forestales como biomasa y una serie de retos teórico-metodológicos para el campo de la Bioeconomía en materia forestal. Surgen los desafíos de tipo dendroenergético como una fuente de energía renovable alterna a la fósil.

Finalmente, como parte del último eslabón de la cadena de valor, se muestran los plattos tradicionales y la producción agropecuaria en el Valle del Mezquital. Estos son desafíos para la bioeconomía que debe ayudar a la provisión de insumos locales para su elaboración y desafío de enfrentar dicho abastecimiento con un enfoque bioeconómico. La noción de alimentos tradicionales tiene un vínculo territorial; la frecuencia de su consumo y la asociación con festividades locales son analizadas a partir de una encuesta aplicada a consumidores de la región durante el 2020, destacando que el consumo es un símbolo de identidad cultural de los pueblos.

La invitación a los y las lectoras está tendida, esperando que disfruten de la lectura.

Jorge León Quiroga Canaviri  
PhD. Consultor internacional, docente investigador  
y conferencista internacional en Bioeconomía

## Introducción

De acuerdo con el Informe Stern (2006), el costo económico por no realizar cambios para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) podrían implicar una pérdida de 20% del PIB mundial. Por su parte, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) también señala que, de continuar y no actuar para reducir las emisiones de GEI con la tendencia actual, la temperatura se elevará en 2 grados, trayendo consigo efectos devastadores como: incendios, huracanes, elevación del nivel del mar, inundaciones, sequías, entre otros, que también repercutirán en daños económicos y sociales graves (Allen, *et al.* 2018).

Al respecto, no queda duda de que el actual sistema económico no es sostenible y requiere cambios, desde la forma de producción, distribución y consumo (Fontana & Sawyer, 2016). Ejemplo de ello es el sistema agroalimentario, el cual promueve la producción de alimentos elaborados con agroquímicos y sustancias nocivas para la salud humana y el medioambiente (Leclerc, *et al.* 2019). Debemos considerar, además, que la movilización de estos alimentos genera una alta huella de carbono (Goldstein, 2017), y que los patrones de consumo de alimentos están cambiando junto con la modernidad y el estilo de vida actual, por lo que podemos observar que no se cumple con una producción de alimentos adecuada para la salud humana (Hawkes, 2007).

Uno de los principales efectos negativos de estos procesos productivos intensivos, es que ya no se trata de garantizar la alimentación o el acceso a bienes esenciales para la supervivencia, sino de fomentar “necesidades” que garanticen la reproducción del sistema económico, por lo que no es raro que sus estrategias productivas deriven en modelos de negocio que conscientemente afectan a la salud humana. Un ejemplo de esto sucedió a finales del siglo pasado, cuando la externalización de la producción de cárnicos para el mercado norteamericano en países periféricos sobrepasó las necesidades medias del consumidor estadounidense. Para resolver esta situación se diversificaron las presentaciones y tamaños de estos productos creando alimentos sin ningún valor nutricional, pues estaban basados únicamente en desperdicios o tejidos grasos con diversos químicos para mejorar su sabor y presentación, lo que permitió potenciar su consumo por medio de campañas de mercadotecnia dirigidas especialmente a la población joven, lo que actualmente se refleja en el aumento del tamaño corporal —talla y/o peso— de las personas que consumen dichos alimentos (Dutta, 2016).

Esta problemática se observa también en nuestra región, pues fue precisamente entre la década de 1970 y la de 1980 cuando el número de personas con sobrepeso u obesidad comenzó a incrementarse en México y América Latina, como resultado de la alteración en los hábitos alimenticios humanos. Esto no es una coincidencia, sino resultado directo de la

creación de proyectos agroindustriales y alimentarios que fomentan el consumo de productos con cuestionables beneficios nutricionales como: un elevado volumen de grasas saturadas, harinas y azúcares en exceso (GMOANM, 2019).

Un problema asociado a esto es la sobreproducción y el abaratamiento de los productos primarios; la fuerte competencia mundial de alimentos genera una baja de precios que afecta injustamente a los productores más pequeños, los cuales, además, no cuentan con subsidios ni mercados para sus productos (Kuosmanen, 2020), por lo que se requiere elevar el valor de la producción por medio de la innovación, mejorar las cadenas de valor, promover la conservación del medioambiente, de la diversidad cultural y biológica dejando atrás modelos productivos depredadores.

Como lo documenta la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal, 2019), a esto se suma que la intensificación en la destrucción forestal y de los biomas regionales es uno de los principales resultados del desarrollo de prácticas productivas intensivas basadas en la explotación de la naturaleza. En este sentido es relevante señalar que algunas de las actividades como: las agroindustrias, monocultivos, extracción hídrica, madera, peces, entre otras, son inviables en el largo plazo debido al aumento de los pasivos ambientales que generan tanto para el sistema económico como para las mismas cadenas tróficas locales, pero a pesar de ello las grandes empresas que se dedican a estos giros continúan buscando lugares en la periferia en donde puedan instalarse como parte de sus estrategias de expansión comercial global creando ciclos de pauperización y riesgo ambiental.

La terciarización de las actividades primarias<sup>1</sup> de la agroindustria es una de las formas más eficientes de este sector, pues en la medida que se limitan los costos de producción, los efectos negativos tienen impactos concentrados en espacios geográficos donde la población se encuentra en condiciones de vida adversas, debido a que las estrategias de expansión para espacios productivos no buscan vigorizar los procesos locales, más bien monopolizan los beneficios sectoriales.

Esta dinámica productiva construye procesos de desigualdad para el trabajo y la generación de ingresos, lo que afecta de forma directa el bienestar socioambiental de las comunidades campesinas o dependientes de estas actividades; además dificulta que éstas puedan competir o mejorar su calidad productiva. Esta lógica también los empobrece y margina, provocando que las personas se empleen en estos sectores y/o vendan sus territorios, con lo que afecta toda la biodiversidad que se encuentra dentro de estas áreas.

A fin de abordar estos problemas en específico, así como aquellos referentes a las necesidades de innovación y desarrollo de soluciones técnicas, científicas y académicas basadas

---

<sup>1</sup> En general las cadenas de valor de estas industrias son complejas y muy amplias ya que requieren de una gran cantidad de capital humano, desde los productores de subsistencia hasta las empresas (locales y extranjeras) con alta capacidad productiva. Estos últimos se instalan en las naciones periféricas con el interés de impulsar proyectos de extracción y beneficio enfocados en el comercio internacional, por lo que la creación de productos de alto valor agregado compuestos de estas materias primas tiene lugar en las últimas fases de la cadena de valor, las cuales generalmente están ubicadas en los centros manufactureros dentro de las naciones con mayor capacidad industrial.

en la comprensión de la relación e intercambio energético sociedad-naturaleza es necesario analizar a detalle la propuesta de la bioeconomía. Este concepto surgió como una alternativa al modelo de producción y consumo basado en la tecnología de energías fósiles y sus consecuentes efectos negativos en las diversas poblaciones, tanto de animales como de plantas. La bioeconomía, en este sentido, se ha entendido como un modelo innovador de creación de productos y servicios basado en el conocimiento de la naturaleza, capaz de sustituir el uso de energías fósiles, así como reducir la contaminación, aumentar la equidad e igualdad social, la salud humana y el valor económico (Brambila, 2011; Rodríguez, Mondaini y Hitschfeld, 2017; Urmeter, *et al.*, 2020).

Asimismo, es importante mencionar que la bioeconomía no surge propiamente de la teoría económica sino de la práctica entre agentes económicos y diversas disciplinas, culturas y experiencias que han logrado nuevos productos, servicios e incluso nuevas formas de producción y organización basadas en la naturaleza y su conservación (D'Amato *et al.*, 2017; Urmeter *et al.*, 2020). Cabe destacar que dichos procesos no están necesariamente ligados a la reproducción del capital, pues el concepto de bioeconomía también alude a la formación de estructuras de conocimiento que permitan encontrar soluciones a los problemas que enfrentan los ecosistemas del planeta frente a la depredación de algunas prácticas industriales.

De igual forma, se puede considerar que el mismo concepto trasciende hacia procesos científico-sociales, del mismo modo que la agroecología como una disciplina va más allá de buscar la eficiencia productiva y procura construir nuevas maneras de mejorar los procesos de intercambio energético entre la población y la naturaleza sin descuidar el bienestar colectivo en el proceso. De ahí que sea un reto eliminar el concepto de bioeconomía únicamente por aspectos optimizadores basados en los principios ricardianos, o en la termodinámica de Georgescu Roegen (Quiroga y Zaudini, 2021).

Como ejemplo de lo anterior, por un lado, tenemos la generación de energía renovable a partir de biomasa, las biorrefinerías junto con otros tipos de energías sustentables que pueden reducir sustantivamente la utilización de energías y productos derivados del petróleo. Asimismo, por medio de la bioeconomía se puede lograr la producción de alimentos saludables con más nutrientes, sanos y sin necesidad de introducir antibióticos ni agroquímicos (Mak *et al.*, 2020). Además, la biotecnología y la ciencia de datos posibilitan realizar cambios en la producción y consumo de alimentos para una mejor dieta (Bruckner *et al.*, 2019).

Por otra parte, desde una dimensión más cercana a lo social, es interesante analizar las implicaciones culturales en los modelos productivos tradicionales de varias comunidades indígenas y campesinas de América Latina, en las que se puede encontrar que la dotación de recursos biológicos disponibles dentro de sus territorios les ha permitido la creación de estrategias de trabajo y producción de alimentos que no solamente tienen un alto valor nutrimental: también mejoran el tejido social al promover el trabajo colectivo, además de que permiten la conservación

ecológica, sustentable e inteligente de sus espacios sin tener que utilizar técnicas intensivas de trabajo, cuestión que se aborda en algunos capítulos de este libro.

La bioeconomía tiene un campo muy amplio. En este sentido, un grupo de investigadores de distintas instituciones académicas y organizaciones nos dimos a la tarea de participar en un seminario y reuniones organizadas exclusivamente para debatir y discutir sobre temas vinculados con la bioeconomía. Una vez que cada autor o grupo de autores expuso sus ideas y sus metodologías de trabajo, se prepararon los manuscritos de dichas exposiciones bajo los supuestos de presentar argumentos teóricos, casos o estudios analíticos que involucran a la bioeconomía desde cualquier perspectiva.

Es de destacar que el libro presenta análisis conceptuales y teóricos de la propia bioeconomía, estudios de caso donde ésta se presenta como una propuesta, e incluso análisis de estudios sobre recursos naturales y económicos desde el enfoque de la bioeconomía. Por ello, el libro es multidisciplinario con distintas metodologías adaptadas para cada estudio, las cuales van desde lo cualitativo hasta lo cuantitativo, utilizando también diversas herramientas, como: enfoques documentales, históricos, etnográficos, visitas de campo, entrevistas, entre otras.

En esta obra convergen distintas visiones y posiciones respecto a la bioeconomía, las cuales ayudan a sentar las bases para profundizar en los temas que pueden ser explorados o ampliados en futuras investigaciones; además, esto nos permite tener perspectivas más amplias y complejas. El objetivo principal es dar a conocer casos, experiencias y conocimientos de bioeconomía, tanto a nivel teórico como práctico que se llevan a cabo desde diversas disciplinas y enfoques metodológicos, así como en diferentes territorios. A continuación, se menciona el contenido de cada uno de los capítulos que componen este trabajo.

En “Conceptualizaciones y visiones de la bioeconomía” Aleida Azamar Alonso y José Ignacio Ponce Sánchez ofrecen una significativa aportación al analizar teórica y conceptualmente las distintas vertientes de la bioeconomía, lo cual nos es útil para comprender su complejidad y contribución a la sustentabilidad. Se examina su conceptualización desde el punto de vista histórico, político y global, por medio de la identificación de las distintas propuestas de organismos internacionales, así como las diversas nociones que existen de la bioeconomía desde la perspectiva económica, ambiental y biológica bajo el enfoque de biorrecursos, además de la bioeconomía ecológica. Los autores argumentan que la perspectiva de bioeconomía que mejor podría contribuir a la sociedad en general es esta última, ya que las otras: conocimientos y biorrecursos, pueden seguir acrecentando la crisis ambiental actual.

En “Recorrido por casos y métodos en los senderos de la bioeconomía para México”, de Carlos Ricardo Menéndez Gámiz, el autor revisa los procesos y métodos de análisis de la bioeconomía planteados por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura como parte de la estrategia nacional en México para la discusión, desarrollo e implementación de propuestas políticas y sociales, mismas que han sido recuperadas de forma exitosa por varias organizaciones públicas y con participación de actores privados, con la finalidad de generar

respuesta a problemas sobre la planeación estratégica en el uso de los recursos naturales disponibles en el país. En este trabajo se elabora una interesante reflexión sobre la forma en que puede adaptarse la bioeconomía a la articulación de redes de trabajo interinstitucionales.

El capítulo: “Innovación, bioeconomía y sostenibilidad: un análisis literario y de actitudes” de Karina Valencia Sandoval, María Magdalena Rojas Rojas, Tirso Javier Hernández Gracia y Eleazar Villegas González, presenta una investigación sobre los tipos de innovación y el compromiso con el medio ambiente que adoptan los agroempresarios. Destaca una metodología mixta, que aporta tanto por el lado conceptual como por el lado experimental gracias al uso de métodos antitativos y cualitativos que ayudan a conocer más sobre cómo la bioeconomía es una oportunidad de innovación y sustentabilidad en los agronegocios.

En “Análisis de la bioeconomía y la biodiversidad en Hidalgo” de Sergio Gabriel Ceballos Pérez y Edith Miriam García Salazar, los autores mencionan la importancia de plantear estrategias políticas y de gobernanza ambiental desde la perspectiva de la bioeconomía para desarrollar propuestas productivas sustentables en el estado de Hidalgo. En este documento se plantea la posibilidad de implementar cambios políticos y productivos sencillos para alcanzar grandes resultados, de manera que se puedan armonizar los intereses económicos, ambientales y sociales hacia el fin común de proteger el ambiente local, y es que, como lo comentan los autores, uno de los aspectos más importantes de esta entidad es su gran biodiversidad, la cual es fundamental para algunas de las cadenas tróficas del país.

El capítulo denominado “La Dona de Ámsterdam: entre el crecimiento económico y la termodinámica” de Salvador Peniche Camps y Diana Stefania García Valadez, analiza la implementación de la estrategia la Dona de Raworth para el modelo de desarrollo urbano en la ciudad de Ámsterdam, Holanda, la cual se aplica desde comienzos del año 2020. Esta estrategia se basa en la creación de espacios urbanos en forma de anillos con un tamaño delimitado por los límites biofísicos de los lugares, de forma que no se impacte negativamente en el entorno, lo que permite generar un modelo de desarrollo que prospera equitativamente, además de ser sustentable. Sin embargo, a lo largo del análisis se plantea que esta solución no es extensiva a todo el planeta y que por muchos beneficios que pueda traer sigue siendo una propuesta que debe trabajarse aún más.

“Reanimación biocultural y de derechos en comunidades de la Huasteca Veracruzana: experiencias hacia la bioeconomía” de Imelda Torres Sandoval, Carlos Ricardo Menéndez Gámiz y Gerardo Gómez González, aborda el enfoque de rescate sociocultural y ambiental de la Huasteca baja veracruzana, un espacio impactado desde hace tiempo por grandes proyectos agroindustriales, los cuales además de despojar territorios también han afectado a sus usos y costumbres. Es por ello que, mediante una metodología de trabajo que rescata aspectos de la bioeconomía se ha fomentado la revaloración de los modelos de producción alimentaria tradicional, así como la recuperación de espacios para la reparación del tejido social. Este trabajo plantea una importante reflexión sobre los alcances que puede tener la bioeconomía, como herramienta para el bienestar colectivo.



“El potencial de la dendroenergía en comunidades indígenas de Oaxaca. Una evaluación desde una bioeconomía con justicia socioambiental” de Karen Denisse López Olmedo, Mario Fuente Carrasco, Laura Lourdes Gómez Hernández y Daniel Tagle-Zamora, contiene una investigación realizada en campo y una propuesta denominada Bioeconomía con justicia social, la cual tiene por objetivo preservar el equilibrio entre la disponibilidad de la biomasa para la generación de energía sustentable, la sanidad de los ecosistemas forestales (incluyendo su biodiversidad) y la justicia social de las comunidades. El capítulo se desarrolla mediante un estudio de caso en la Sierra Norte de Oaxaca donde se analiza la apropiación y desarrollo de la cadena productiva de la dendroenergía como fuente de energía alterna y generación de empleos locales.

“Platillos tradicionales y producción agropecuaria en el Valle del Mezquital, desafíos desde la bioeconomía” de Sergio Erick García Barrón, Diana Xóchitl González Gómez, Jozelin María Soto Alarcón y Edgar Misael Uribe Alcántara presenta la importante relación que existe entre bioeconomía, producción de alimentos, formas de alimentación, cultura y territorio. El capítulo ofrece un estudio sobre el consumo de alimentos tradicionales para la región del Valle del Mezquital, en Hidalgo, muchos de los cuales se encuentran asociados a la producción agrícola y pecuaria de la misma región. No obstante, ésta se ve amenazada no sólo por los cambios culturales externos, sino también por efectos como el cambio climático que afectan la disponibilidad de agua de lluvia anual, así como por los contaminantes presentes en las aguas de riego.

A manera de reflexión general, dado que presentar una conclusión sería demasiado ambicioso, se sostiene que la bioeconomía contiene rasgos particulares para cada sector o para cada experiencia, pero ésta es una propuesta global, que nace de antecedentes de la economía verde y la economía circular, aunque también hay estudios que demuestran cómo influyó en esta corriente la economía ecológica. No obstante, se presentan mayores perspectivas de crecimiento y maduración que pueden generar beneficios ambientales, sociales y económicos. Por último, es grato identificar que la bioeconomía se encuentra desde pequeños productores, comunidades rurales, empresarios, sector académico, gobierno y organizaciones no gubernamentales (ONG), que trabajan, aunque de forma separada, en un fin común, por lo que se requiere tender lazos entre ellos para generar una política nacional de bioeconomía en corto, mediano y largo plazos.

REFERENCIAS

- Allen MR, Shine K, Fuglestedt JS, Millar RJ, Cain M, Frame DJ y Macey A. (2018). A solution to the misrepresentations of CO<sub>2</sub>-equivalent emissions of short-lived climate pollutants under ambitious mitigation. *NPJ climate and atmospheric science*, (16). <https://www.nature.com/articles/s41612-018-0026-8>
- Brambila JJ. (2011). *Bioeconomía: Conceptos y Fundamentos*. México: Sagarpa.
- Bruckner M, Wood R, Moran D, Kuschnig N, Wieland H, Maus V y Börner J. (2019). FABIO—The Construction of the Food and Agriculture Biomass Input–Output Model. *Environmental Science & Technology*, (53), 11302-11312. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.9b03554>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), (2019). *La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2019*. Chile: Cepal. <https://bit.ly/36fiDcQ>
- D'Amato D, Droste N, Allen B, Kettunen M, Lähtinen K, Korhonen J, Lesinen P, Matthies BD y Toppinen A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production* 168, 716-734. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617320425>
- Dutta M. (2016). *Neoliberal health organizing communitation, meaning, and politics*. Estados Unidos: Routledge. <https://bit.ly/2J98g1s>
- Fontana, G. y Sawyer, M. (2016). Full reserve banking: More 'Cranks' than 'Brave Heretics'. *Cambridge Journal of Economics*, (40), 1333-1350. [https://www.researchgate.net/publication/278513622\\_Full\\_reserve\\_banking\\_More\\_%27Cranks%27\\_than%27\\_Brave\\_Heretics%27](https://www.researchgate.net/publication/278513622_Full_reserve_banking_More_%27Cranks%27_than%27_Brave_Heretics%27)
- Grupo Multidisciplinario sobre Obesidad de la Academia Nacional de Medicina (GMOANM) (2019). *La obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control*. México: Instituto Nacional de la Salud Pública.
- Goldstein B, Birkved M, Fernández J y Hauschild M. (2016). Surveying the Environmental Footprint of Urban Food Consumption. *Journal of Industrial Ecology*, 21 (1). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jiec.12384>
- Hawkes C. (2007). *WHO Commission on Social Determinants of Health. Globalization, Food and Nutrition transitions*. [https://www.who.int/social\\_determinants/resources/gkn\\_hawkes.pdf](https://www.who.int/social_determinants/resources/gkn_hawkes.pdf)
- Kuosmanen T, Kuosmanen N, El Meligi A, Ronzon T, Gurria Albusac P, Lost S and M'Barek R, (2020). *How big is the bioeconomy*. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120324>
- Leclerc A, Sala S, Secchi M & Laurent A. (2019). Building national emission inventories of toxic pollutants in Europe. *Environment International*, 130. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.03.077>
- Mak J, Chan F y Siew C. (2020). Probiotics and Covid-19: one size does not fit all. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 5(7), 644-645. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32339473/>

*Experiencias y expectativas de la bioeconomía*

- Quiroga J y Zaudini M. (2021). *De la filosofía a la política pública: Índice multidimensional del Vivir Bien y la bioeconomía*. Editorial Académica Española, Bolivia.
- Rodríguez AG, Mondaini AO y Hitschfeld MA. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42427-bioeconomia-america-latina-caribe-contexto-global-regional-perspectivas>
- Urmetzer S, Lask J, Vargas-Carpintero R, Pyka A. (2020). Learning to change: Transformative knowledge for building a sustainable bioeconomy. *Ecological Economics*, 167. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800919301685>

## Conceptualizaciones y visiones de la bioeconomía

*Aleida Azamar Alonso, José Ignacio Ponce Sánchez*

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar y discutir sobre las principales perspectivas de la bioeconomía que actualmente se ejercen a nivel institucional, económico, productivo y académico. Para ello se realizó una revisión documental e histórica del concepto. En los resultados se presenta una categorización de las visiones de la bioeconomía y sus alcances. La discusión permitió observar que existen amplios espacios de mejora para las tres visiones de bioeconomía consideradas: 1) bioeconomía basada en conocimiento, 2) bioeconomía basada en biorrecursos, y 3) bioeconomía ecológica; aunque destaca la tercera por ser la más crítica y la más funcional para el bienestar socioambiental y no únicamente para el interés empresarial.

*Palabras clave:* Bioeconomía, sostenibilidad, sistemas.

### INTRODUCCIÓN

La preocupación por mantener el crecimiento económico, pero al mismo tiempo disminuir la desigualdad social, la degradación del medio ambiente y el agotamiento de los recursos naturales ha dado lugar a varias visiones político-económicas para la transición hacia un sistema de producción y una economía más sostenible. Algunas de las propuestas cada vez más presentes en los ámbitos académicos y políticos son las de: “bioeconomía” o “economía de base biológica” (Ponce-Sánchez & Azamar, 2017).

Teniendo en cuenta los diversos orígenes y la amplia difusión del concepto de bioeconomía, el *objetivo* de este capítulo es examinar las diferencias en la comprensión de esta categoría analítica que se plantean en la literatura académica y en los documentos de política de instituciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Unión Europea. Por ello, el presente capítulo sirve de base para explorar el planteamiento de la bioeconomía y lo que implica para la sostenibilidad.

Para fines *metodológicos* se realizó un estudio histórico y comparativo entre la información disponible que comprende este concepto, elaborando un análisis documental que contrasta las

diferentes perspectivas que subyacen en la discusión de los alcances y aplicación del término. Se revisaron datos de Eurostat, el Instituto Nova y de la Cumbre Global de Bioeconomía (CBS).

Derivado de este proceso, en términos generales, se distinguen y proponen tres estructuras lo suficientemente robustas como para contener las principales visiones de la bioeconomía en términos modernos:

1. Una visión basada en conocimiento que hace hincapié en la importancia de la investigación y la aplicación biotecnológica y la comercialización de la biotecnología en diferentes sectores.
2. La segunda se conoce como la visión de los biorrecursos o la economía de la biomasa. Este enfoque se centra en el propio recurso de la biomasa, más que en las tecnologías que se le aplican.
3. La tercera perspectiva bioecológica es más teórica y destaca la importancia de los procesos ecológicos que optimizan el uso de la energía y los nutrientes, promueven la biodiversidad y evitan los monocultivos y la degradación del suelo promoviendo la agroecología.

De estas tres, la primera es la más difundida tanto en la literatura académica como en el ejercicio práctico de políticas públicas principalmente orientadas a procesos industriales y productivos; por su parte, la segunda se articula en torno a la necesidad de transitar hacia un modelo de vida y economía basado en el uso de la biomasa; finalmente, la tercera propone una crítica, revisión y análisis de las dinámicas de aprovechamiento y explotación de la naturaleza.

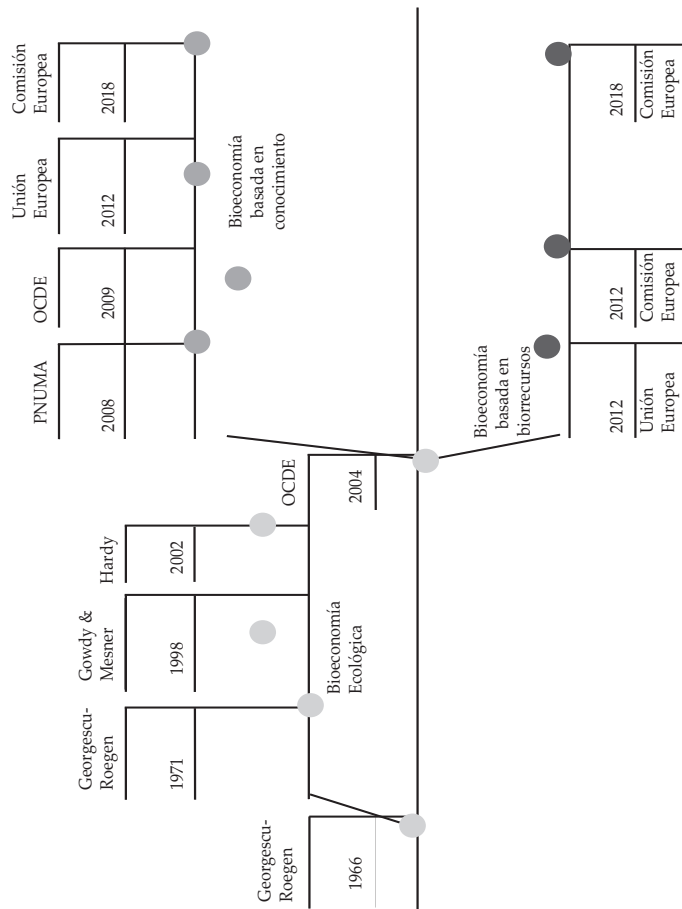
El capítulo está estructurado en tres apartados además de la introducción. En el primero se realiza una revisión histórica en la conceptualización y transformación del término bioeconomía, así como la forma de aplicación tanto a nivel académico como institucional. En el segundo apartado, como parte de los *resultados* académicos del análisis planteado, se categorizan y describen las tres propuestas de las visiones de la bioeconomía: (1) basada en conocimiento, 2) basada en biorrecursos y, 3) ecológica) que actualmente son las que principalmente se ejercen a nivel técnico, político y social. En la tercera parte se realiza una *discusión* sobre algunas de las principales críticas de la bioeconomía tanto para el contenido de las visiones explicadas previamente, como para el término en sí mismo. Finalmente, se presentan las conclusiones.

## **SOBRE EL TÉRMINO DE BIOECONOMÍA**

El análisis de las interacciones entre los componentes de los sistemas biológicos y económicos es un tema que ha sido revisado desde hace más de un siglo por académicos y especialistas de distintas áreas científicas, utilizando en varias ocasiones el término de “bioeconomía”. Si bien no existe una definición general de este concepto, ya era usado desde principios del

siglo XX para señalar que los organismos que tienen cierta relación de dependencia en su supervivencia deben contribuir entre sí en la misma medida que se benefician el uno del otro. Es decir, cuando alguien vive a expensas de otro sin beneficiar a este último de alguna forma y en la misma medida, esto conduce a un proceso de degeneración inmediata para ambos, lo que se expresa en la falta de alimentación, conflictos, ausencia de desarrollo evolutivo y, en última instancia, conduce a la extinción (Reissheimer, 1913).

**Figura 1. principales autores y/o instituciones que han abordado el término de bioeconomía**



Fuente: elaboración propia.

No obstante, el término de bioeconomía como base de un análisis multidimensional de las relaciones sociedad-naturaleza es empleado por primera vez en 1960 por Jiří Zeman, un académico checo, quien considera que este concepto enfatiza el reconocimiento que debe darse sobre el hecho de que detrás de cada proceso productivo antropocéntrico existe una base biológica que le permite desarrollarse (Bonaiuti, 2011).

Años más tarde, Georgescu Roegen lo adopta para utilizarlo como parte de sus discusiones sobre la incompatibilidad que existe entre la limitada existencia de energía disponible en la naturaleza y los modelos de crecimiento económico basados en el uso creciente e ilimitado de la energía de las materias primas. Sin embargo, no se presentó como tal una definición conceptual en los trabajos subsiguientes de Roegen, ya que más tarde sus observaciones serían ordenadas como economía ecológica (EE) distanciándose del término original para adoptar una identidad propia.

Por su parte, Glick (1982) realiza una amplia reflexión sobre el impacto que tendrían los avances tecnológicos en materia biológica y química para el uso y remplazo de las materias primas por bienes más baratos y con mejor disponibilidad, resultando en el rompimiento de los paradigmas tradicionales sobre estos temas, sentando así las bases de la bioeconomía en términos más actuales.

Finalmente, son Enríquez y Martínez (Adamowicz, 2017) quienes establecen una primera definición formal del tema al distinguir actores y alcances, pues señalan que la bioeconomía, como actividad productiva, se basa en la investigación, análisis y desarrollo que ayude a la comprensión de los procesos y mecanismos de nivel genético, para después poner en práctica este conocimiento en el trabajo industrial.

Más tarde, la bioeconomía fue definida oficialmente por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como “una economía que utiliza recursos biológicos renovables, bioprocesos eficientes y agrupaciones eco-industriales para producir bioproductos, empleos e ingresos sostenibles” (2004:5), con diferentes revisiones al paso de los años, que después fueron adaptadas por la Unión Europea (UE), hasta una de las más recientes por la CBS en 2018: la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluidos los conocimientos, la ciencia, a 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.

Como se observa, el término en sí se ha transformado ampliamente desde sus primeros usos hasta ser aplicado como parte de un mecanismo de creación de políticas públicas orientadas para propósitos comerciales y productivos. A continuación, se mencionan los tres enfoques que en este trabajo se reconocen respecto al uso de este concepto.

## ENFOQUES DE LA BIOECONOMÍA

### *Bioeconomía basada en conocimiento*

El desarrollo de las industrias basadas principalmente en fuentes de energía no renovable como el carbón durante la primera revolución industrial en el siglo XVIII, y posteriormente con el petróleo en el XIX, generaron importantes transformaciones que impulsaron el dinamismo de la economía mundial y con ello el aumento del consumo de estos bienes, debido al crecimiento exponencial de la población y de las industrias que demandaban una mayor cantidad de consumibles alimenticios y manufacturados que solamente era posible lograr mediante procesos mecanizados.

Este modelo productivo basado en el uso intensivo de materias primas finitas trajo consigo diversos problemas ambientales; solamente por mencionar algunos: 1. el agotamiento de recursos forestales, fósiles y varios minerales (petróleo, gas, carbón); 2. impactos en cuanto al aumento de la contaminación ambiental provocando un cambio climático negativo que afecta el rendimiento de los cultivos debido al aumento de plagas y enfermedades que dañan tanto a los grandes monocultivos como a los pequeños productores (European Union Presidency, 2007).

El proceso de industrialización, sus efectos e impactos sobre los recursos del planeta han sido tan relevantes que derivaron en una serie de discusiones entre distintos sectores de la sociedad durante el siglo XX; además, llevaron a la inclusión del tema ambiental en la agenda internacional durante la década de 1970, para posteriormente convertirse en uno de los actuales ejes de la política productiva, económica y social globales.

Por ello, a finales de la primera década del siglo XXI, en octubre de 2008, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) puso en marcha la Iniciativa de Economía Verde para proporcionar un análisis y el apoyo normativo a la inversión en sectores ecológicos y a la ecologización de los sectores que hacen uso intensivo de los recursos no renovables y/o intensivos en CO<sub>2</sub>. Como parte de esta iniciativa, el PNUMA presentó un informe titulado *Global Green New Deal* (GGND) que se publicó en abril de 2009, en el que se proponía una combinación de medidas de política que estimularían la recuperación económica y al mismo tiempo mejorarían la sostenibilidad de la economía mundial.

El GGND pidió a los gobiernos que asignaran una parte significativa de fondos para estimular a los sectores verdes y estableció tres objetivos: (i) la recuperación económica; (ii) la erradicación de la pobreza; (iii) la reducción de las emisiones de carbono y la degradación de los ecosistemas; también propuso un marco para los programas de estímulo ecológico, así como políticas nacionales e internacionales de apoyo (UNEP, 2011).

Dentro del contexto de la economía verde se propone la bioeconomía, planteada por la OCDE, la UE y los Estados Unidos (EU) como una aportación más al debate sobre



el crecimiento y el medio ambiente. Esta propuesta de política tecnológica y ambiental impulsa a diversos agentes (academia, gobierno, industria y sociedad civil) a crear nuevas formas de producción y consumo sustentables, se propone como una “nueva visión de la economía” fundamentada en el desarrollo del conocimiento científico para utilizar racionalmente los recursos biológicos a medida que se promueve la reducción del consumo de recursos naturales no renovables e intensivos en CO<sub>2</sub> como el petróleo y el carbón (OCDE, 2009; European Commission, 2010). Esta bioeconomía basada principalmente en el uso de la biotecnología es conocida también como Bioeconomía basada en conocimiento (BBC).

En su interpretación actual, el concepto de bioeconomía fue introducido por la OCDE en dos informes de 2004 y 2009 sobre los potenciales socioeconómicos de la utilización de la biomasa y la biotecnología. Estos informes iniciaron el desarrollo de varias estrategias nacionales dedicadas a la bioeconomía.

Por otro lado, en la UE, el concepto de “bioeconomía basada en el conocimiento” (BBC) se puede definir de forma concreta como “el conocimiento de las ciencias de la vida y la biotecnología convergiendo con otras tecnologías para transformarse en productos nuevos, sostenibles, ecoeficientes y competitivos” (German Presidency, 2007:2). Este concepto perfecciona el enfoque de la OCDE para centrarse en las opciones de innovación y comercialización en las ciencias de la vida (European Union Presidency, 2007). Desde entonces, la UE publicó otras dos estrategias (European Commission, 2012; European Commission, 2018), que hacen hincapié en el vínculo entre la bioeconomía y el desarrollo sostenible, destacando también las preocupaciones ecológicas y sociales.

Casi todos los países de la Unión Europea han desarrollado sus propias estrategias nacionales de BBC; éstas fijan su atención más a menudo en las preocupaciones específicas de la región como, por ejemplo, una mayor eficiencia en el uso de las materias primas disponibles localmente, los conflictos en torno al uso de la tierra y/o la creación de empleo en las zonas rurales para países con un menor nivel de desarrollo y para países que se encuentran en la frontera tecnológica, por lo que su estrategia se enfoca en el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías, productos y servicios basados en biomasa y biotecnología.

La BBC actual se originó no sólo en las agendas estratégicas antes señaladas, sino también en documentos de la Comisión Europea (CE). *El Libro Blanco* de 1993 puso de relieve la necesidad de inversiones (no físicas) en el conocimiento y el papel de la biotecnología en la innovación y el crecimiento. Esto marcó la pauta para enfocar los esfuerzos de los países de la región europea hacia la obtención del liderazgo mundial en la economía del conocimiento y con ello asegurar la competitividad y el crecimiento económico.

Dentro del contexto de la economía del conocimiento, en 2002 la CE declaró que las ciencias de la vida y la biotecnología eran lo más prometedor de la frontera tecnológica con una alta capacidad para contribuir al logro de los Objetivos del Milenio (OM), hoy denominados Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). A continuación, la CE comenzó a plantearse un modelo productivo basado en la BBC europea para los próximos 20 años. Estos dos

hechos ayudaron a establecer como tema prioritario de discusión a la BBC en los círculos políticos y académicos internacionales.

De esta forma, la BBC ha sido fundamental para la creación e implementación de proyectos políticos de largo plazo, algo que se ilustra en la definición de la OCDE, la cual se centra en la utilización sostenible de la biomasa, incluidos los residuos orgánicos en sentido amplio como un sustituto de los combustibles fósiles y como un recurso basado en organismos vivos, cuyo valor económico debe ser extraído y transformado por medio del conocimiento científico a partir de la biotecnología y la nanotecnología.

Cabe destacar que, en el mismo sentido de la OCDE, autores como McCormick, (2011); Pfau, Hagens, Dankbaar & Smits, (2014); Sheppard *et al.*, (2011); Urmetzer & Pyka, (2017); Trigo, Henry, Sanders, Schurr, Ingelbrecht & Revel, (2013) se pronuncian a favor de la producción y la transformación de la biomasa, enfatizan las entradas de capital intensivo de tecnologías para la agricultura y el procesamiento de la biomasa. Estas definiciones favorecen a los niveles superiores de las cadenas de valor, pero devalúan los conocimientos y capacidades de los productores de biomasa (sector primario principalmente), no limitándose a la agricultura, y se convierten en meros receptores de los conocimientos de laboratorio y sus productos. El potencial de dichos productores y de las pequeñas y medianas empresas (PyME) para contribuir a la innovación no se reconoce plenamente (Pavone, 2012). En raras ocasiones se menciona en los conceptos de BBC<sup>1</sup> la importancia del conocimiento y las capacidades locales de la zona para aprovechar mejor la diversidad y complejidad.

Por otro lado, la BBC se ha relacionado con los conceptos de ecoeficiencia, planteándose en la perspectiva de una expansión de los mercados mundiales de entradas y salidas de recursos naturales, reforzando así las presiones sobre los ecosistemas, por lo que queda en duda o contradice la sustentabilidad de la bioeconomía y la ecoeficiencia.

Lo anterior ha tenido como consecuencia que, en los últimos años, se haya vuelto cada vez más presente la financiación y el inicio de la investigación, así como el desarrollo en las áreas de la ciencia de biorremediación y tecnologías de combustibles alternativos basados en biomasa, lo que podría reducir o eliminar los apoyos a la investigación sobre energías renovables como la geotérmica, la solar y la energía hidroeléctrica. A la luz de esta tendencia, la institucionalización, las consecuencias negativas político-sociales sobre el ambiente y al mismo tiempo el sesgo en los contenidos que se imparten en las ciencias de la vida, son cada vez más difíciles de ignorar.

Consecuentemente, estos efectos provocados por la presión económica sobre los intereses que guían a la BBC permiten que en el contexto institucional se fomente un marcado carácter neoliberal contra el ecologismo, tanto en la implementación de políticas públicas como en la ejecución de programas o proyectos de este mismo tipo, alcanzando aspectos de mayor riesgo, como el hecho de la situación actual donde las relaciones capitalistas han incidido económicamente de manera tan intensa en el ámbito de la reproducción biológica

---

<sup>1</sup> En la bibliografía consultada solamente Urmetzer y Pyka (2017) lo hacen desde un enfoque europeo.

vía la biotecnología, donde la BBC podría ser vista como un nuevo mercado no regulado, que además se concentra en el crecimiento económico sin fin (Buell, 2010). Es decir, se divorcia de la perspectiva original que dio luz a la BBC en primer lugar para volverse una cuestión puramente economicista y privatizadora.

Dichas contradicciones, si bien son resultado de la naturaleza del sistema de producción, no dejan de ser también indicativos del profundo enlace que tiene la BBC con los aspectos que regulan y determinan el modelo económico contemporáneo, por lo que mientras las ciencias de la vida estén sujetas a los imperativos de este sistema, es complejo suponer que la BBC pueda crear y sostener un proceso de creación y aprovechamiento de la biomasa y sus desechos para producir bienes y servicios permitiendo mejorar la calidad de vida en el planeta sin afectar a los seres vivos (animales, plantas y personas).

No es casualidad que el planteamiento de la BBC haya surgido en un momento histórico justo cuando los modos de producción capitalistas ponen a prueba los límites de la vida en la Tierra. Tampoco es casual que las nuevas ciencias de la vida sean prometedoras para inventar nuevas formas de producción que extiendan ambos límites, los de crecimiento y los de la vida en el planeta. La problemática se orienta hacia dos grandes retos: i) contrarrestar el agotamiento ocasionado por la industrialización desenfrenada sin optar por la capitalización desmedida del futuro, y ii) resistir a la tentación de sobreutilizar la tierra más allá de sus límites, sin sancionar la política de la escasez.

### *Bioeconomía basada en biorrecursos*

Esta segunda noción de la bioeconomía es prominente en el contexto de la Unión Europea (European Union, 2012; European Commission, 2018); por lo anterior, el origen es paralelo al enfoque de la BBC, desde la necesidad de resolver problemas económicos, sociales y ambientales como consecuencia de las actividades industriales basadas en recursos fósiles.

Este enfoque basado en biorrecursos centra la atención en el propio recurso de la biomasa, más que en las tecnologías que se le aplican. El concepto de bioeconomía representa “una visión de la sociedad futura” para ser menos dependiente de los recursos fósiles y proporcionar energía y productos de valor añadido (alimentos-fibras, productos industriales, bioenergía y sanitarios) mediante un uso sostenible de los biorrecursos. Esta perspectiva promueve la creación de nuevas cadenas de valor basadas en biomasa renovable con el objetivo de sustituir los recursos fósiles y los no renovables intensivos en CO<sub>2</sub>. Las grandes áreas tecnológicas incluidas en este enfoque de bioeconomía son: la agricultura, la silvicultura, la pesca, la producción de alimentos para consumo humano y animal, así como la biotecnología, la industria química y la energética (European Commission, 2012).

Sobre la base de la eliminación progresiva de los recursos de origen fósil se hacen afirmaciones de sostenibilidad. Se argumenta que la biotecnología y los biorrecursos promueven políticas específicas y similares a la de la bioeconomía basada en conocimiento (European

Commission, 2018). Otra de las políticas impulsadas por este enfoque busca el apoyo gubernamental para materializar nuevos mercados con sustento gubernamental activo que promueva el desarrollo de esfuerzos activos sobre proyectos de bioeconomía (Goven y Pavone, 2015).

En la visión de los biorrecursos, las metas y objetivos generales se refieren tanto al crecimiento económico como a la sostenibilidad. Se espera que las bioinnovaciones proporcionen tanto crecimiento económico como sostenibilidad medioambiental, especialmente en sectores primarios dedicados al aprovechamiento de la naturaleza. La agricultura es el principal sector, en esta visión de la bioeconomía, como se presenta en la estrategia de la UE (European Union Presidency, 2007; European Union, 2012); esto implica que en el sector primario se debe de fortalecer la participación de los conocimientos técnicos, la innovación y la tecnología para mejorar la productividad con una mayor atención a la bioseguridad y la protección del consumidor. Mientras que en la perspectiva de la BBC el crecimiento económico sería consecuencia de la inversión en la biotecnología y sus aplicaciones, en el enfoque de los biorrecursos se espera que la capitalización de éstos impulse el crecimiento económico.

El papel de la innovación implícito en la creación de valor en la visión de los biorrecursos es menos lineal que en el enfoque de la BBC, ya que se hace hincapié en las colaboraciones intersectoriales, y el papel de la demanda (clientes) también es fundamental. La perspectiva de los biorrecursos enfatiza en el significativo potencial para estimular el desarrollo en entornos rurales o países menos desarrollados. En ésta se argumenta que las plantas que producen nuevos bioproductos (biorrefinerías) influirán positivamente en el empleo debido a la importancia de los recursos naturales como factores clave del crecimiento económico en esas regiones. Sin embargo, aunque las competencias locales relacionadas con el cultivo y el procesamiento del material biológico son fundamentales para este desarrollo, en la mayoría de los casos tendrán que complementarse con conocimientos localizados en el exterior dado su poco desarrollo científico y tecnológico para desarrollar su propia tecnología para la transformación de la biomasa.

Aunque a menudo se asume que los efectos en términos de sostenibilidad medioambiental también serán positivos en la visión de los biorrecursos, el enfoque principal se centra en el desarrollo tecnológico de nuevos productos de base biológica, y mucho menos en la protección medioambiental (Pfau, Hagens, Dankbaar, & Smits. 2014). Así, contradictoriamente, los efectos de la transición a la bioeconomía sobre el cambio climático rara vez son evaluados tanto en esta visión como en la BBC, y el aspecto de la sostenibilidad recibe una atención relativamente limitada por parte de los responsables políticos (Goven & Pavone, 2015).

De hecho, el discurso de la bioeconomía puede hacer que se preste menos atención a cuestiones como la deforestación para impulsar aún más la creación de zonas de cultivos y la pérdida de diversidad biológica, así como las implicaciones de los cambios entre los diferentes tipos de uso de la tierra, como la silvicultura y la agricultura (Duchesne & Wetzel, 2003; Goven & Pavone, 2015). Además, mientras que las consideraciones relativas al uso y la disponibilidad de los biorrecursos ocupan un lugar destacado en esta visión de la

bioeconomía, pocas veces tienen en cuenta la relación entre el uso de los biorrecursos y la utilización de otros recursos y productos (como el agua, los fertilizantes y los pesticidas) en el medio ambiente (Azamar & Tagle, 2019).

La minimización de la producción de residuos orgánicos a lo largo de la cadena de valor, así como su adecuada gestión, son preocupaciones centrales, además de la producción de residuos que no puede evitarse, ya que es un insumo importante para la producción de energía renovable de nuevas generaciones en el enfoque de los biorrecursos (European Union, 2012).

### *Bioeconomía Ecológica*

La tercera visión está vinculada a la agroecología o agricultura alternativa, la ecoeconomía o el enfoque socioecológico de la economía de base biológica (Meyer, 2017). Esta perspectiva promueve la conservación de los ecosistemas, el uso optimizado de la energía y los modos de producción circulares. También se pueden reconocer aspectos del ecologismo regional.

Si bien para Hardy (2002) este enfoque de la bioeconomía se inicia con los planteamientos de Georgescu Roegen cuando acuña el concepto en 1966, se pueden identificar los planteamientos del tema en los análisis de Haeckel (Common y Stagl, 2008), quien casi un siglo antes discutió en profundidad la *economía de la naturaleza* al comprobar y sugerir la necesidad de medir las interacciones entre los sistemas económicos y ecológicos. Es decir, la economía ecológica (EE) como tal perfila desde su existencia más básica el interés de comprender las bases de los intercambios en la naturaleza. Sin embargo, como corriente moderna del pensamiento económico ligada íntimamente a la bioeconomía se trata de un tema relativamente reciente.

De forma un poco más concreta se puede definir a la EE como una ciencia transdisciplinaria basada en la gestión, revisión, valoración, comprensión, estudio y creación de soluciones sobre el intercambio de energía que existe entre los sistemas económicos y los ecosistemas, surgiendo como respuesta a las omisiones e insuficiencias de la economía convencional.<sup>2</sup> La EE se asienta sobre tres premisas:

1. el sistema no es cerrado, sino abierto, por lo que existe una interdependencia entre lo económico y ambiental;
2. lo colectivo debe estar por encima de lo individual, rechazando la tragedia de los comunes;
3. la conservación de la naturaleza es el aspecto clave que permite determinar los alcances de las actividades productivas humanas (Borrayo, 2002).

---

<sup>2</sup> Por economía convencional se hace referencia a las interacciones y cambios en el flujo de ingreso-gasto entre empresas-consumidores teniendo como intermediario el mercado de factores y también el de bienes y servicios, una perspectiva clásica dominada por el paradigma del equilibrio y la racionalidad.

Estas tres cuestiones se encuentran sujetas a las restricciones biofísicas que establecen los límites del planeta o de los propios ecosistemas, y también se determinan de forma independiente a la valoración en términos monetarios, buscan una perspectiva de bienestar colectivo y dejan atrás el interés productivista.

Por otro lado, Roegen argumenta que debido a que el proceso de transformación de insumos en productos (proceso económico) no es aislado y autónomo, no puede funcionar sin un intercambio continuo de energía con el entorno. Roegen argumenta que la teoría económica debe considerar el carácter irreversible del proceso económico y el entorno biológico de donde se extraen los insumos, ya que éste se ve afectado y en consecuencia el proceso económico también sufre alteraciones y/o es influido por ellas. El autor explica que la mayoría de los modelos económicos no reconocen la irreversibilidad del proceso de producción. De hecho, criticó el flujo circular de la renta, uno de los modelos económicos más importantes, fundamentalmente neoclásicos, por no representar el verdadero impacto que la actividad humana tiene sobre los recursos (Georgescu, 1971). Roegen introdujo en la economía el concepto de entropía<sup>3</sup> desde la termodinámica, con el argumento de que la entropía impulsa a la economía, y llegó a la conclusión de que el crecimiento económico infinito en un planeta donde los recursos son escasos es imposible. Este análisis sirvió de base para el surgimiento de lo que Roegen denominó la bioeconomía o la economía biológica, más tarde llamada EE, la cual pretende ofrecer una nueva epistemología para investigar el sistema socioeconómico en asociación con el sistema biológico bajo un enfoque holístico, y así poder estudiar las interacciones no lineales entre sus componentes y no sólo entre las características de los elementos individuales (Georgescu, 1971; Gowdy & Mesner, 1998). Para Roegen, con la bioeconomía se trataba de hacer de forma explícita el acercamiento de la actividad económica con sus características específicas hacia sus orígenes biofísicos.

El sistema económico de producción y consumo debe estudiarse como resultado de una actividad basada en el uso de recursos naturales y teniendo en cuenta la disponibilidad limitada de los mismos. Roegen planteaba que la economía neoclásica tradicional no podía seguir ignorando las restricciones ecológicas que delimitaban los procesos económicos de producción y consumo. Dichas restricciones surgían ya que existe un límite físico en donde el medio ambiente puede proveer materias primas; para explicarlo utilizó la Ley de la Entropía, la cual señala que, en la transformación de la energía, siempre hay una parte de la energía que se degrada y que se pierde para el aprovechamiento humano, lo que impide volver al estado original con igual cantidad de energía. El autor asegura que “De no ser por esta ley, podríamos usar la energía de un trozo de carbón una y otra vez y que no habría verdadera escasez de energía y bienes materiales” (Georgescu, 1971:34), la energía se degrada y avanza hacia la no disponibilidad de ésta. De tal forma, fundamenta la realidad insostenible de la economía neoclásica en términos ecológicos, así como la imposibilidad de un crecimiento ilimitado.

<sup>3</sup> La entropía hace referencia a que siempre que hay una transferencia de energía al transformar materia hay un desperdicio o pérdida de ésta por la intromisión humana.

Uno de los problemas esenciales de la EE en este sentido es la centralización en la perspectiva del límite energético y la entropía como bases del discurso crítico sin reconocer en el proceso la debilidad de su argumentación en términos de las rápidas transformaciones en las interacciones sociedad-naturaleza modernas. La EE carece de una perspectiva transformadora que aporte una alternativa real a la dinámica de explotación capitalista, pero rediseña los procesos de intercambio.

### **PRINCIPALES CRÍTICAS A LA BIOECONOMÍA**

Respecto a las conceptualizaciones de la bioeconomía planteadas tanto por la UE, la OCDE y la CBS, así como por otros especialistas en el tema, éstas presentan características comunes entre sí. Por ejemplo, procesos de industrialización excesivos sobre la naturaleza, así como una homogeneización en las necesidades productivas, también en la centralización del concepto de crecimiento económico como meta y en la falta de un rompimiento con las estructuras normativas vigentes del modelo productivo, lo que ha degradado la naturaleza. Considerando estas perspectivas, se puede señalar que existen múltiples aspectos críticos de este concepto que deben revisarse en su ejecución política y práctica.

La visión de la bioeconomía sobre una mayor industrialización del medio ambiente procede de la OCDE y de las empresas multinacionales. En la BBC, la biomasa, incluidos los residuos orgánicos, buscan como sustituto los combustibles fósiles y otros recursos no renovables, y como recurso de origen vegetal cuyo valor económico debe ser extraído y transformado. Se menciona que los límites de la tierra a una producción sin fin de biomasa son vistos como una barrera que debe ser superada, especialmente a partir de cambios genéticos que provee la biotecnología; por lo tanto, esto vincula los recursos renovables con la propiedad intelectual de las empresas que diseñan y producen dichos organismos (Levidow, Birch, & Papaioannou, 2012). Sin embargo, centrarse en la biomasa y la biotecnología (en particular, basada en la modificación genética) limita el desarrollo de la bioeconomía al omitir los sectores industriales y económicos que producen, gestionan y explotan de otro modo los recursos biológicos y los servicios conexos, las industrias de suministro o de consumo (como la agricultura, la alimentación, la pesca y la silvicultura) y sus industrias asociadas.

Las definiciones de la BBC dominantes han sido criticadas por ser demasiado estrechas, especialmente al degradar la producción agrícola a biomasa y/o al hacer hincapié en los nuevos alimentos. Esta perspectiva no tiene en cuenta la contribución de los agricultores al desarrollo rural mediante innovaciones sociales y organizativas, así como los bienes públicos y los múltiples servicios sociales y de ecosistemas que presta la agricultura (Cooper, Hart, & Baldock, 2009).

El Comité Permanente de Investigación Agrícola (CPIA) hace una crítica similar: en el concepto de BBC el factor humano desaparece, la industria se considera el principal actor de la bioeconomía y los territorios rurales sólo se mencionan como beneficiarios. En otras palabras,

el marco construido en torno al BBC abarca sólo una parte de lo que la agricultura es, limitando lo que podría ser, pues en la definición institucional existen contradicciones que dificultan un desarrollo rural integral que se ajuste a la realidad local, especialmente en regiones fuera de la UE (Freibauer, O'Brien & Treyer, 2011). A fin de garantizar que la BBC pueda asegurar desarrollo económico sin comprometer la viabilidad de la vida y el bienestar socioambiental se debe optar por una conceptualización más abierta y no restrictiva.

En consecuencia, la debilidad del concepto de bioeconomía está vinculada a una crítica más general de "un régimen neoliberal en el que los valores del mercado se instalan como la ética predominante en la sociedad y la regla del mercado se impone en todos los aspectos de la vida" (Birch, Levidow & Papaioannou, 2010:4). Relacionado con dicha cuestión podemos afirmar que el concepto se ha promovido para beneficiar a las grandes empresas interesadas en comercializar innovaciones en las ciencias de la vida y en aplicar tecnologías que se disputan en la sociedad, como la ingeniería genética y la biología sintética. Un ejemplo de esto es que la BBC promovería el "acaparamiento de tierras" y amenazaría la seguridad alimentaria mundial ya que favorece la privatización de recursos comunes priorizando la eficiencia productiva sobre el interés colectivo (Freibauer, O'Brien & Treyer, 2011).

Algunas de las críticas contra la bioeconomía pueden haber contribuido a dos tendencias en la modificación de este concepto que han cobrado importancia en los últimos años. *a)* Una es integrar a ésta en una perspectiva del desarrollo sustentable partiendo de lo que se discute al interior de la EE. *b)* La segunda es un cambio de enfoque que se traslade desde el lado de la oferta hacia la cuestión de la demanda; es decir, en vez de dejar a las innovaciones tecnológicas en las empresas para que éstas tengan mayor producción, es mejor desplazar dichos beneficios hacia los consumidores y la sociedad en general para que éstos puedan beneficiarse de forma colectiva de dichas tecnologías.

En cuanto a la debilidad de la visión ecológica o de la EE, debe reconocerse que, si bien se plantea una posición crítica a la explotación intensiva de la naturaleza, no se propone una revisión a fondo de los procesos económicos en los que se inserta esta propuesta académica ya que no se divorcia frontalmente de los mecanismos que sustentan a la economía, sino que opta por buscar un proceso de transformación en su ejecución basado en la limitante bioenergética y de algunos conceptos institucionales de la sustentabilidad.

Un tema respecto a la visión basada en biorrecursos es el de la bioenergía.<sup>4</sup> Los biocombustibles procesados a partir de numerosos tipos de biomasa son la base de esta última. El biodiesel producido a partir de aceites y grasas y el bioetanol que se obtiene a partir de la fermentación de plantas que contienen azúcar y almidón se consideran biocombustibles de primera generación. Sin embargo, estas fuentes de bioenergía suscitan el debate sobre los alimentos frente a los combustibles, ya que los cultivos alimentarios se destinan a la producción de combustibles para forrajes, lo que contribuye al aumento de los precios de los alimentos, por lo que hay quienes consideran irresponsable la conversión de los alimentos en

<sup>4</sup> Energía renovable procesada a partir de materiales adquiridos de origen biológico (Sheppard, y otros, 2011).



combustibles y productos químicos, pues se genera una competencia entre beneficios económicos y bienestar social [Azamar & Tagle (2019); Pfau S., Hagens, Dankbaar & Smits, (2014)].

## **CONCLUSIONES**

El análisis realizado en este capítulo se guió por la necesidad de identificar algunas de las diferentes visiones de la bioeconomía presentes en la literatura contemporánea. Ello permitió observar que es una constante la relación entre bioeconomía y sostenibilidad en todos los materiales consultados. En este trabajo se abordaron tres visiones del concepto de bioeconomía: *a)* basada en conocimientos, *b)* en biorrecursos, y *c)* bioeconomía ecológica, por lo que se puede considerar que dicha relación (bioeconomía y sostenibilidad) deriva de las diferentes formas en que se buscan alternativas de sustituibilidad y/o de modificación en los procesos de trabajo para la base biológica que la bioeconomía sugiere para sustituir a los recursos fósiles y minerales, así como a los energéticos en otros procesos industriales para intentar favorecer la mitigación del cambio climático y los procesos de producción más limpios.

Por otro lado, es notable que en las bioeconomías más institucionales (BBC y biorrecursos), aumentar el uso de recursos renovables de base biológica favorece las posibilidades de alcanzar modelos alternativos de producción, lo que podrían impulsar la posibilidad de crear nuevas oportunidades de empleo y crecimiento de la actividad económica.

Mientras que, la innovación y las tecnologías novedosas derivadas de la bioeconomía (por ejemplo, las biorrefinerías) orientan al desarrollo de investigación de nuevas tecnologías para la utilización de biomasa creando efectos indirectos que podrían contribuir a la consecución de los objetivos de sostenibilidad en sectores no vinculados directamente a la bioeconomía.

En cambio, desde la perspectiva de la sostenibilidad (bioeconomía ecológica), la contribución de la bioeconomía se percibe menos prometedora. En esta perspectiva, la bioeconomía se entiende en gran medida como un escenario de continuidad, un intento de superar los límites de crecimiento de la economía basada en los fósiles, pero no en un cambio fundamental hacia la sostenibilidad. El discurso que rodea el enfoque bioecológico no está dominado por una perspectiva industrial, y al ser un enfoque integrado que considera las preocupaciones de los productores primarios, las opiniones del público, y que no busca la sobre explotación de los ecosistemas, sugiere que existen alternativas que permiten la producción de alimentos con un enfoque sustentable que no provocaría una mayor pérdida de suelos fértiles, degradación de las fuentes de agua, deforestación y amenazas a la biodiversidad que sí podrían ocurrir en las otras dos visiones (del conocimiento y biorrecursos).

Sin embargo, las críticas que discuten hacia el final del trabajo también mencionan que las tres visiones tienen amplios espacios de transformación y mejora que deben reconocerse para que cualquiera de los tres enfoques de la bioeconomía desde las políticas públicas sea efectivo, especialmente para los menos favorecidos.

## REFERENCIAS

- Adamowicz M (2017). *Bioeconomy Concept, Application and Perspectives*. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, 29-49.
- Azamar Alonso A. y Tagle Zamora D (2019). Biocombustibles: ¿puede México aprovechar estos energéticos? En G. C. González, y L. G. Torres Bustillos (Coords.) *Biorrefinerías y economía circular* (169-184). México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Birch K, Levidow L y Papaioannou T. (2010). Sustainable capital? The neoliberalization of nature and knowledge in the European “knowledge-based bio-economy. *Sustainability*, 2, 2898-2918.
- Bonaiuti M (2011). *From Bioeconomics to Degrowth: Georgescu-Roegen’s ‘New Economics’ in eight essays*. Nueva York: Routledge.
- Borraro R (2002). *Sustentabilidad y desarrollo económico*. México: Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM.
- Buell F (2010). A short history of environmental apocalypse. En S. Skrimshire (Ed.). *Future ethics: climate change and apocalyptic imagination* (13-36). Londres: Continuum.
- Cologne Paper (2007). *In route to the knowledge-based bio-economy*. Cologne Paper (1-23).
- Cooper T, Hart K y Baldock D (2009). *Provision of Public Goods Through Agriculture in the European Union, Report Prepared for DG Agriculture and Rural Development*. Londres: Institute for European Environmental Policy.
- Duchesne L & Wetzel S (2003). The bioeconomy and the forestry sector: Changing markets and new opportunities. *The Forestry Chronicle*, 79(5), 860-864.
- European Commission (2010). *The Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) in Europe: Achievements and challenges*. Belgica: Clever Consult BVBA.
- European Commission (2012). *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*. Brussels: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2018). *A sustainable Bioeconomy for Europe. Strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy*. Luxemburgo: EC.
- Freibauer AM, O’Brien L y Treyer S (2011). *The 3rd SCAR Foresight Exercise. Sustainable Food Consumption and Production in a Resource-Constrained World*. Bruselas: EU Standing Committee on Agricultural Research (SCAR).
- Georgescu-Roegen N. (1971). *Entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard.
- German Presidency (2007). *En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy*. Gologne, Germany: German Presidency of the Council of the European Union.
- Glick JL (1982). The industrial impact of the biological revolution. *Technology in Society*, 4(4), 283-293.
- Goven J y Pavone V (2015). The Bioeconomy as Political Project: A Polanyian Analysis. *Science, Technology, & Human Values*, 40(3), 302-337.

- Gowdy J y Mesner S (1998). The evolution of Georgescu-Roegen's bioeconomics. *Review of Social Economy*, 56(2), 136-156.
- Hardy R (2002). The Bio-based economy. En J. Janik, y A. Hipkey, *Trends in New Crops and Uses* (11-16.). Alexandria: ASHS Press.
- Levidow L, Birch K y Papaioannou T. (2012). Divergent paradigms of European agro-food innovation: the knowledge-based bio-economy (KBBE) as an R&D agenda. *Science, Technology & Human Values* (38), 94-125.
- McCormick K (2011). The emerging bio-economy in Europe: Exploring the key governance challenges. *World Renewable Energy Congress*. Sweden.
- Meyer R (2017). Bioeconomy strategies: Contexts, visions, guiding implementation principles and resulting debates. *Sustainability*, 9(6), 1031-1064.
- OCDE (2004). *Biotechnology for sustainable growth and development*. Paris: OECD.
- OCDE (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- Pavone V (2012). Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 7(20), 145-161.
- Pfau S, Hagens J, Dankbaar B y Smits A (2014). Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. *Sustainability*, 6(3), 1222-1249.
- Ponce Sánchez JI y Azamar Alonso A (2017). Bioeconomía: ¿una opción para transitar hacia la economía verde en América Latina? *Administración y Organizaciones*, 17-34.
- Reissheimer H (1913). *Evolution by Co-operation. A Study in Bio- economics*. Digitalizado por la Librería de la Universidad de Duke.
- Sheppard A, Raghu S, Begley C, Genovesi P, de Barro P, Tasker A y Roberts B (2011, marzo). Biosecurity as an integral part of the new bioeconomy: A path to a more sustainable future. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(2), 105-111.
- Trigo E, Henry G, Sanders J, Schurr U, Ingelbrecht I y Revel C (2013). *Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean*. Cali, Colombi: ALCUE.
- UNEP (2011). *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication*. Nairobi, Kenya: UNEP.
- Urmetzer S, y Pyka A (2017, junio 8). Varieties of knowledge-based bioeconomies. In S. Dabbert, I. Lewandowski, J. Weiss y A. Pyka (eds), *Knowledge-driven developments in the bioeconomy* (57-82). Alemania: Springer, Cham.

## Recorrido por casos y métodos en los senderos de la bioeconomía para México

*Carlos Ricardo Menéndez Gámiz*

### RESUMEN

Se realiza un análisis exploratorio de los diversos avances, logros, retos y pendientes en la construcción de la visión estratégica de la bioeconomía mexicana, partiendo de una revisión de los paradigmas actuales, donde la bioeconomía es uno de los más recientes y necesarios en la discusión de escenarios del crecimiento, la evolución y el desarrollo socioeconómico y ambiental mundial y de México, realizando un rápido recuento de los avances que desde los diversos senderos de la bioeconomía se han logrado en el país.

Este trabajo es de carácter exploratorio del estado de los avances de la bioeconomía en México, así como del que guardan los diálogos entre las diversas posturas del conocimiento y la investigación sobre casos y métodos en sus senderos y especialidades.

La exploración también se aplica en la revisión de las experiencias de análisis y selección de casos y métodos aplicados para el diseño, propuesta y ejecución de soluciones a diversos problemas que pueden considerarse atendidos y superados desde esta perspectiva, los cuales han sido difundidos en diversas revistas y libros especializados de diversas organizaciones, centros e institutos para fortalecer su práctica e implementación en nuestro país.

*Palabras clave:* Circular, sostenible, métodos, estrategia, ciclo de vida.

### INTRODUCCIÓN. LOS VIEJOS Y NUEVOS CONOCIMIENTOS

Antes de entrar al tema de los métodos asociados a los senderos de la bioeconomía planteados por el proyecto que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2019) ha decidido promover, es necesario precisar que los senderos de la bioeconomía son resultado de un proceso de investigación entre la Unión Europea y países de América Latina para fomentar el desarrollo sostenible (sin carbono) y competitivo, y así fortalecer el concepto de bioeconomía basada en el conocimiento(BBC) en la región de ALC; este proyecto

fue coordinado por CIRAD, Francia, y organizado por el CIAT, Colombia, en los inicios de la década pasada.

También es necesario precisar que la bioeconomía, además de ser un nuevo modelo de desarrollo, se inscribe en el marco de las ciencias de la complejidad, ya que aborda y resuelve problemas complejos que tienen origen en la interacción entre las tres dimensiones implicadas en el desarrollo sostenible: ambiental, económico y social, en un entorno de crisis climática y tendencia general de cambio de matriz energética. Por ello es conveniente recordar aquí lo planteado por García:

Los sistemas complejos están constituidos por elementos heterogéneos en interacción —y de ahí su denominación de complejos— lo cual significa que sus subsistemas pertenecen a los "dominios materiales" de muy diversas disciplinas. La concepción piagetiana del "sistema de ciencias", con sus dominios circulares y su red de interrelaciones, remueve todo obstáculo teórico para articular los estudios que se realicen en los diversos dominios materiales. Esto no significa, sin embargo, que sea fácil superar las dificultades prácticas de articulación de tales estudios." (García, 2006:33).

Por lo anterior, será indispensable realizar un preámbulo amplio, construir una especie de marco epistémico derivado, como lo propone Piaget, iniciando con la configuración de un mapa básico de ideas clave para revelar un marco teórico conceptual que permita comprender los métodos y los senderos de la bioeconomía a partir de un recorrido por los cambios paradigmáticos, en el mismo sentido de la constelación de creencias y valores, técnicas que comparten los miembros de una comunidad científica determinada, establecida por Thomas S. Kuhn en la década de 1970 en su obra *La estructura de las revoluciones científicas*, lo que nos lleva a realizar una revisión de los orígenes de las ideas clave de los senderos de la bioeconomía que ha retomado el IICA (2018) como una forma de operacionalizar la estrategia de la bioeconomía para América Latina.

Conviene aquí recuperar la idea de "(...) un paradigma es raramente un objeto para renovación. En lugar de ello, tal y como una decisión judicial aceptada en el derecho común, es un objeto para una mayor articulación y especificación en condiciones nuevas o más rigurosas" (Kuhn, 2004:51).

En esta sección se revisa de manera muy breve la relación humana con el planeta Tierra, para ello se recuerda que la disciplina de la geología nos define las eras geológicas. La era precámbrica es la más antigua, data de 4,100 millones de años acorde con autores como Walker, Geissman, Bowring & Babcock (2018) de la Sociedad Geológica de América, quienes también identifican y datan a la era Paleozoica de 541 millones de años a 250.9 millones; la era Mesozoica (de 251 a 66 millones de años); y la Cenozoica (de 66 millones de años a la fecha

actual). Con esto nos damos una idea de la muy extensa data planetaria y cómo la humanidad ha transformado los sistemas naturales en tan breve tiempo, como se detalla a continuación.

La era Cenozoica, a su vez, se divide en dos periodos: el terciario que va desde hace 66 millones de años a 2.58 millones de años, y el cuaternario desde hace 2.58 millones de años a la fecha actual. Para tener una mejor idea temporal se destaca que el periodo cuaternario de la era Cenozoica equivale solamente al 0.0629% de los 4,100 millones de años de la existencia planetaria. En este brevísimo tiempo la humanidad ha generado cambios muy importantes.

El periodo cuaternario se divide en dos épocas de interés especial: Pleistoceno y Holoceno. El Pleistoceno, a su vez, se divide en dos edades: *a)* Gelasian, de 2.58 millones de años a 1.8 millones, y *b)* Calabrian, de 1.8 millones de años a 12 mil años. Así, el Holoceno inició hace tan sólo 12 mil años y se extiende hasta nuestra existencia actual.

Es en la época Holoceno donde hay que enmarcar la propuesta de agregar o considerar una nueva edad, denominada Antropoceno por autores como Paul J. Crutzen y Eugene F. Stoermer en el año 2000, y que se ha concebido desde ese entonces como “la época geológica dominada por los seres humanos” (Crutzen 2004: 199). En estricto sentido, se destaca el hecho de que al hablar del Antropoceno debe hacerse como una nueva edad geológica y no como una era geológica.

Así, en la época Holoceno, de 12 mil años de antigüedad, se identifican dos edades: Antropoceno inicial y Antropoceno actual, cuyo inicio se puede ubicar junto al nacimiento de la revolución industrial capitalista a mediados del siglo XVIII. Entre los varios atributos y datos que de manera conjunta definen a la edad del Antropoceno (Crutzen, 2020:6) destacan los siguientes elementos:

“En estos tres siglos la población humana alcanza cerca de 8,000 millones de habitantes;

- Hay más de 1,400 millones de cabezas de ganado;
- El siglo pasado más de la mitad de la población se concentró en ciudades y megaciudades;
- En el siglo pasado se incrementó el consumo de agua a más de 1,000 m<sup>3</sup> de agua per cápita: 55% irrigación, 25% industria y 10% hogares;
- El volumen de pescaderías aumentó 40 veces;
- Liberación de 160 Tg/año de SO<sub>4</sub> por quema de combustibles fósiles, equivalente al doble de la emisión natural del planeta. Con una sobrecarga planetaria de 7 veces, ocasionando lluvia ácida, efectos en la salud y mala visibilidad por los aerosoles;
- Se utiliza más nitrógeno en fertilizante del producido por la naturaleza;
- Se libera más óxido nitroso (NO) a la atmósfera de combustibles fósiles y biomasa que la producción natural, causando altos niveles de ozono en amplias regiones;

- Incrementos de más del 100% de las emisiones de gases de efecto invernadero como el CH<sub>4</sub>;
- El incremento de gases clorofluorocarbonados ha tenido cambios químicos de alto impacto en la estratosfera planetaria, incrementando la pérdida en la capa de ozono (Crutzen, 2020:6).

Es importante delimitar a un nuevo actor de la época del Antropoceno, este actor es la sociedad humana, y ubicar en el tiempo su accionar. Algunos autores ubican a los ancestros del *Homo sapiens*, con una antigüedad de 500 mil a 800 mil años, y a los primeros grupos humanos *Homo sapiens*, desde hace 200 mil años. “Había cerca de 10.000 de ellos hace 200.000 años, cuando ‘Eva mitocondrial’ y ‘Y Adán’ iniciaron el *Homo sapiens* en su viaje evolutivo final. Pueden haber sido del orden de 5 a 10 millones, dispersos en buena parte del mundo, cuando se crearon los primeros asentamientos humanos duraderos hace unos 10.000 años.” (de Cuve, 2009:313).

Sin duda que en este breve lapso de nuestra existencia en el planeta de 12 mil años que equivale a 0.00029% de tiempo geológico, la sociedad humana ha llevado muy lejos su capacidad de afectación y la destrucción de los diferentes sistemas y holones planetarios; de eso hay evidencia empírica y datos suficientes que permiten reflexionar, como lo hace Padilla (2021), sobre los efectos en la salud humana de los impactos del quehacer humano en los últimos siglos:

(...) si bien se origina en la revolución industrial inglesa a mediados del siglo XVIII, adquiere fuerza y presencia como resultado de la gran aceleración del siglo XX y, con justa razón, esto nos lleva de la mano a preguntarnos si la humanidad misma podría ser parte de esa sexta gran extinción en curso. Aunque sea en forma hiperbólica, la pandemia misma podría ser vista como la mensajera de Gaia para castigo de nuestra especie por creernos distintos y superiores a la naturaleza además de explotar sus recursos para acumulación de capital, no para satisfacer las necesidades humanas. (Padilla, 2021:25.)

Para Altvater (2014:5), el Antropoceno actual debe ser denominado “Capitaloceno, fase interna de la mundialización capitalista que no es sinónimo del fin de la historia” en el sentido del escenario anunciado por el politólogo estadounidense Francis Fukuyama (1988) hace unas décadas cuando se derrumbó el muro de Berlín y se anunciaba la instalación permanente de la democracia liberal.

## **ANTROPOCENTRISMO Y BIOCENTRISMO EN TENSIÓN**

Una serie de contracorrientes antagónicas del pensamiento se encuentran y desencuentran en su intento por comprender y aprovechar a las fuerzas de la naturaleza. Por un lado, las visiones antropocéntricas, en donde el ser humano y sus respectivas sociedades son el centro del universo. Estas ideas conllevan el reto de superar y dejar atrás el pensamiento creacionista, el cientificismo derivado de la escolástica y el positivismo científico que fueron claramente predominantes en los siglos XIX y XX.

Desde entonces y hasta ahora predomina una visión cornucopéana y antropocéntrica que concibe a la naturaleza como una fuente inagotable de recursos al servicio de la humanidad, que fortalece la idea de que la naturaleza está ahí sólo para satisfacer las necesidades de las sociedades humanas. Esa visión colocó, a mujeres y hombres, como elementos centrales, como el principio y el fin mismo del funcionamiento de todos los sistemas que operan en los diferentes planos de la realidad: el Antropocentrismo.

En cambio, desde la visión de la ecología profunda Naess (1973) plantea cuatro ideas centrales: el respeto a la vida humana y no humana; la noción de que se deben reconocer sistemas sociales diversos y simbióticos; la igualdad de derechos bioesféricos; y la idea de que es una responsabilidad de todos y no sólo de académicos o iluminados. Es necesario hacer notar que el Movimiento de la Ecología Profunda (Sessions & Naess, 1986:14) planteó los siguientes principios básicos de la Ecología Profunda:

- P1 Bienestar humano y no humano con valor por sí mismo;
- P2 Riqueza de valores de todas las formas de vida;
- P3 Humanos sin derecho a reducir la riqueza y la diversidad;
- P4 Más vida y cultura humana, menos población;
- P5 Acción humana empeora al mundo;
- P6 Cambio estructural económico, tecnológico e ideológico;
- P7 Cambiar la idea de la calidad de vida y,
- P8 Obligación o compromiso a efectuar el cambio.

Es decir, que el "Biocentrismo propone cambiar un destino de empobrecimiento espiritual, estético, práctico y social. Aspira a que la naturaleza humana se siga enriqueciendo a través de experiencias gratificantes de comprensión del sentido de lo maravilloso del mundo. Aspira a que ningún individuo pase por este tránsito terrestre sin haber experimentado la maravillosa excepcionalidad del proceso de creación de la vida". (Bugallo, 2005:160).

Por otro lado, el biocentrismo, para Gudynas (2009), busca la consideración moral de todos los seres vivos, especialmente los no humanos, independientemente de su utilidad para el humano. Este nuevo paradigma se sustenta en la cosmovisión de los pueblos originarios latinoamericanos, predica el valor en sí mismo de todos los elementos de los sistemas



naturales y rompe con el modelo jerárquico que regula la relación hombre-naturaleza, del eurocentrismo y la modernidad (Gudynas, 2010).

Aquí es válido hacer un giro ontológico, citando a Burman (2017); por ejemplo, cuando vemos las montañas andinas debemos preguntarnos: ¿qué es lo que vemos?, ¿acaso vemos a los poderosos achachilanaka, seres ancestrales?, o ¿sólo vemos unas simples formaciones geológicas sin Ajayu? En ese objeto de conocimiento, ¿vemos un depósito de minerales para ser explotado? De estas preguntas es relevante pensar que detrás de ellas subyace otra gran pregunta: ¿qué es, en fin, “la naturaleza”? y esa respuesta depende finalmente de nuestra ontología, de lo que sabemos, de lo que creemos y pensamos (Burman, 2017).

Junto con otros autores destacan los aportes de Gudynas y de Boaventura de Sousa Santos, dedicados a construir en América Latina una corriente de pensamiento denominada Epistemologías del Sur, en un esfuerzo por descolonizar el pensamiento, ya que como se desprende de la lectura de Burman (2017), hay que realizar esfuerzos por decolonizar en varias dimensiones: Decolonizar la colonialidad del poder (Quijano, 1991); la colonialidad del ser (Maldonado-Torres 2007); la colonialidad de género (Lugones, 2008); la colonialidad del saber (Lander, 2000; Grosfoguel, 2013); la colonialidad epistémica (Burman, 2017); y la colonialidad de la realidad. Como se puede desprender de lo señalado por Burman (2017) estas ideas se inscriben en el paradigma de las epistemologías del sur.

Por ello, Burman concluye que la ontología política “trata de las relaciones asimétricas de poder que condicionan las prácticas que generan una ‘realidad real’ por un lado y ‘realidades negadas’ por el otro; se trata de los conflictos sobre la(s) naturaleza(s) de la(s) realidad(es) en la(s) cual(es) se supone que se viva bien” (Burman, 2017:169).

Por su parte, las epistemologías del sur que propone Boaventura de Sousa Santos desde hace más de una década, parten de la idea de que además de la epistemología occidental existen otras epistemologías, tantas como sistemas sociales y de pensamiento existen, y entre éstas destacan las de los países latinoamericanos, africanos y asiáticos. Nace un nuevo paradigma epistemológico y sociocultural considerando que todos los paradigmas nacen, crecen y mueren, como lo sostiene Kuhn en su obra, pero, aun así, el proceso descolonizador se instala a partir de cinco dimensiones de las cinco ecologías que propone Grosfoguel (2011) la de saberes, la de temporalidades, reconocimiento, de las transversalidades y la de la productividad solidaria.

A estos paradigmas hay que sumar en el proceso de sinergia entre los diversos paradigmas y sistemas de pensamiento, el conjunto de las propuestas de la bioeconomía circular, que conviven y se desarrollan junto con varias disciplinas de la ciencia y el conocimiento, desde el mundo unidisciplinar, multidisciplinar e interdisciplinar. Finalmente, vale la pena señalar que la bioeconomía también la podemos concebir como una estrategia de uso intensivo de conocimiento biobasado para hacer posible el conjunto de tres sostenibilidades clave: ambiental, económica y social, y así lograr los ansiados estilos de vida sustentables.

## POBLACIÓN Y CONDICIONES PLANETARIAS ACTUALES

Frente a un escenario de expansión demográfica con más de 7.9 mil millones de habitantes actualmente, y con una previsión de que en el año 2100 podríamos ser cerca de 12,000 millones, según datos del Comité de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en las próximas décadas tendremos el incremento sostenido de la demanda de alimento, vestido, vivienda y agua potable para todos los seres humanos, así como para todos los ecosistemas y seres vivientes del planeta; esto pone en alerta a la ciencia y la obliga a mejorar la tecnología de interacción con los recursos naturales, materiales y orgánicos a nivel planetario.

Autores como Rockström (2014) nos han advertido sobre los altos niveles de deterioro en los diferentes sistemas u holones terrestres, que provocan severos desequilibrios en los diversos ciclos biogeoquímicos, como es el del nitrógeno o el ciclo del fósforo; también en la integridad de la biósfera, en los cambios de uso de los sistemas de tierra o en el uso del agua dulce para beber y alimentarse.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), en 2020, publicó un análisis sobre el estatus de las grandes tendencias mundiales en los diferentes ámbitos del ambiente y la naturaleza, denominado *La tragedia ambiental en América Latina y el Caribe*. Esta publicación contiene un diagrama denominado "Tendencias mundiales de la capacidad de la naturaleza para mantener las contribuciones a una buena calidad de vida, 1970 hasta el presente" (Giglio y otros, 2020:17), el cual presenta de forma sintética el comportamiento de diversos indicadores en dos grandes ejes de análisis: 1) La tendencia mundial del estado de los sistemas naturales en los últimos 50 años, que es un gradiente de cinco posibles tendencias, entre la franca declinación o el franco incremento, y por otro lado, 2) La tendencia direccional interregional, que puede ser consistente o variable.

En el diagrama se comparan las diversas contribuciones de la naturaleza a las personas, agrupadas en tres ámbitos o dimensiones: a) Regulaciones de los procesos ambientales, b) Materiales y asistencias, y c) No materiales, y observando los valores de los dos ejes se concluye *grosso modo*, lo siguiente: En el grupo a, están en situación muy crítica la creación y mantenimiento de hábitats, y la polinización y dispersión de semillas y otros propágulos, así como el de la regulación de organismos y procesos biológicos perjudiciales, como se pueden apreciar en la Figura 1.

**Figura 1. Contexto de emergencia ambiental:  
Tendencias mundiales 1970-2020.**

Regulaciones de los procesos ambientales	1. Creación y mantenimiento de hábitats
	2. Polinización y dispersión de semillas y otros propágulos
	3. Regulación de la calidad del aire
	4. Regulación del clima
	5. Regulación de la acidificación de los océanos
	6. Regulación de la cantidad, la ubicación y la distribución temporal del agua dulce
	7. Regulación de la calidad del agua dulce y costera
	8. Formación protección y descontaminación de suelos y sedimentos
	9. Regulación de riesgos y fenómenos extremos
	10. Regulación de organismos y procesos biológicos perjudiciales
Materiales y asistencias	11. Energía. Superficies forestal y tierras agrícolas
	12. Alimentos y piensos. peces y tierras agrícolas
	13. Materiales y asistencia. Superficies forestal y tierras agrícolas
	14. Recursos medicinales, declinando
No materiales	15. Aprendizaje e inspiración
	16. Experiencias físicas y psicológicas
	17. Apoyo a identidades

Fuente: elaboración propia con base en Menéndez (22 de octubre de 2020).

En el grupo *b*) Materiales y asistencias, las superficies forestales y los recursos pesqueros ya se encuentran en punto crítico. Mientras que el Grupo *c*) No Materiales, presenta situación de alarma en el Aprendizaje e inspiración; es decir, se reduce el número de personas con proximidad a la naturaleza, y al reducirse la diversidad se disminuye la posibilidad de aprender. Igual sucede con el mantenimiento de opciones de diversidad filogenética y con la probabilidad de sobrevivencia de especies, ambas disminuyendo.

#### **LAS PROPUESTAS DE LA ECONOMÍA Y BIOECONOMÍA CIRCULAR**

La humanidad enfrenta hoy grandes retos que en realidad son parte del sistema global. Por un lado, la relocalización de las plantas de producción mundial, ahora tenemos que en estos nuevos escenarios debemos reubicarla y reestructurarla. También hay problemas severos con la precarización del ingreso y del salario. y se deben hacer grandes esfuerzos por mejorar; al igual que a los niveles de ocupación y al poder adquisitivo.

En los últimos siglos, y de modo especial en estas últimas cinco décadas, la ciencia ha estudiado y aprendido de la relación e interacción entre las variables de los procesos socioeconómicos productivos de las sociedades, de sus causas antropogénicas conforme las

diversas variables y sistemas naturales; también de los procesos del medio ambiente, como es el cambio climático global.

Se ha revelado que el modelo lineal extractivista se fundamenta en extraer recursos naturales, transformarlos mediante un proceso industrial y consumirlos en las familias y hogares, lo que es altamente destructivo. Este modelo industrial realiza tres funciones básicas: extraer materiales de la naturaleza, procesarlos para la satisfacción de necesidades humanas, y cuando acaba su vida útil, desecharlos, sin cuidar el impacto de la acumulación de residuos y desechos dañinos al medio ambiente. Todo ello ligado a un modelo económico que al perseguir fines de lucro descuida el equilibrio sutil en los sistemas naturales de la vida. La propuesta de la economía circular es diferente: Krikke (2021), aporta una definición completa que incluye todos los procesos posibles de la circularidad a la que pueden ser sometidos los diversos materiales y productos.

La economía circular es un sistema regenerativo, en el que la entrada de recursos y el desperdicio, la emisión y la fuga de energía se minimizan al ralentizar, cerrar y estrechar los bucles de materiales y energía. Esto se puede lograr a través del diseño, mantenimiento, reparación, reutilización, remanufactura, renovación y reciclaje duraderos (Geissdoerfer *et al.* 2017). La característica clave es la terciarización o servitización de la economía. (Krikke 2021:1107).

Debe concebirse como una nueva manera de diseñar los sistemas productivos, es decir, los nuevos insumos o materiales que entran a nuevos procesos en donde serán transformados en nuevos productos, bienes y servicios. Aquí tomamos como apoyo referente la definición de Krikke (2021) al referirse a la idea de la Cuna a la Cuna, algo así como del origen al origen.

De la cuna a la cuna (Diseño). La expresión práctica y estratégica de la filosofía ecoefectiva; El diseño de la cuna a la cuna define un marco para el diseño de productos y procesos industriales que convierten los materiales en nutrientes al permitir su flujo perpetuo dentro de uno de dos metabolismos distintos: el metabolismo biológico y el metabolismo técnico (Braungart *et al.* 2006). Tradicionalmente, esto se conoce como ecodiseño de productos. (Krikke, 2021:1107).

Por otra parte, es necesario abordar algunas definiciones de la bioeconomía y de la bioeconomía circular, acotando la idea de la presencia de más convergencias y coincidencias que diferencias en las definiciones. Para algunos investigadores de los Países Bajos, la bioeconomía es un sinónimo de la economía biobasada o más bien expresado y se refiere a la economía de base biológica, como lo refieren Beames, Goedhart & Kanellopoulos (2021).

### *Experiencias y expectativas de la bioeconomía*

El término economía de base biológica también se utiliza para referirse a toda una economía de múltiples cadenas de suministro a escala nacional e incluso regional. La palabra "economía" en el término empatiza la sinergia y la interacción entre diferentes empresas, todas las cuales utilizan tecnologías de base biológica a lo largo de sus cadenas de suministro. (Beames, Goedhart, & Kanellopoulos, 2021:49).

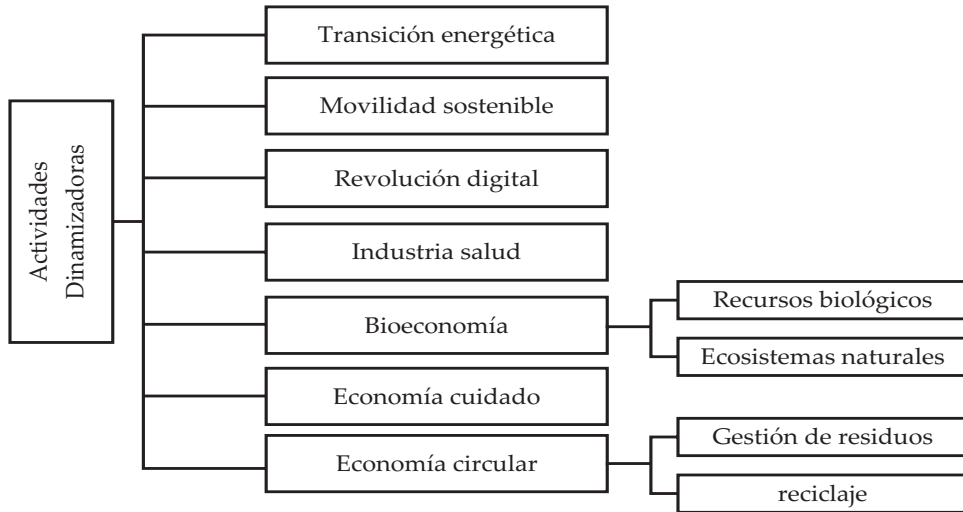
Para el IICA(2018), la definición de la bioeconomía consiste en la utilización intensiva de conocimientos en recursos, procesos, tecnologías y principios biológicos para la producción sostenible de bienes y servicios en todos los sectores de la economía.

Para el Programa de Bioeconomía del IICA, la bioeconomía puede representar, entre otras, las siguientes potencialidades para la transformación de los sistemas alimentarios de ALC, es decir, apoyar en el logro de una mayor eficiencia, inclusión y sostenibilidad ambiental:

1. Ganancias en eficiencia y sostenibilidad en los procesos de sistemas alimentarios gracias a la convergencia tecnológica.
2. Posibilidad de transformar los territorios rurales, generando ingresos, empleo y desarrollo.
3. Potencial de las nuevas ciencias para un mejor aprovechamiento de los recursos de los sistemas alimentarios a partir de la agregación de valor en cascada.
4. Promoción de un mejoramiento en la nutrición y salud.
5. Contribución a la sostenibilidad ambiental y la resistencia climática”  
(Chavarría Miranda, 23 de marzo del 2021, pág. 6).

Los años 2020 y 2021 serán recordados como los del paro laboral, debido a la pandemia del Covid-19 que causó cuantiosos perjuicios sociales y económicos. Es necesario destacar que también la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) identifica en la bioeconomía una de las vías alternativas para la solución a los diversos problemas que nos plantea la recuperación postpandemia, asignando funciones claramente diferenciadas a la economía circular y la bioeconomía, como se puede observar en la Figura 2.

Figura 2. Sectores dinamizadores de impulso sostenible según la Cepal



Fuente: Tomado de Menéndez Gámiz (2021:24) con base en (Cepal, 2021)

Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) también ha generado importantes avances y estrategias en torno a la bioeconomía, destacándose entre éstas la estrategia para la reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos a nivel global. Es importante verificar que la FAO ya incorpora en sus temas de análisis y de propuestas de políticas públicas a la bioeconomía, a la cual define como “La producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible” (FAO, 2020).

También es de destacar la posición de la FAO respecto a las medidas que deben adoptar las áreas responsables de las políticas pública y de los gobiernos nacionales a efecto de implementar políticas de bioeconomía circular; la FAO lo expresa del siguiente modo:

En caso necesario, los actores gubernamentales deberían integrar las medidas e instrumentos establecidos para apoyar la reducción de pérdidas y desperdicio de alimentos (PDA) dentro de sus políticas más amplias para promover una *bioeconomía circular*. Los actores gubernamentales deberían establecer un marco propicio para apoyar la transición de una *economía lineal a otra de estructura circular* y contribuir a los cambios conexos necesarios en cuanto a tecnologías, infraestructuras, diseño de productos, mode-

los de negocio y mercado, y comportamiento de los consumidores. Este marco propicio debería combinar políticas, leyes y reglamentos, instrumentos basados en el mercado, investigación e innovación, actividades de concienciación y educación, así como intercambio de información (FAO, 2020:24) (cursivas nuestras).

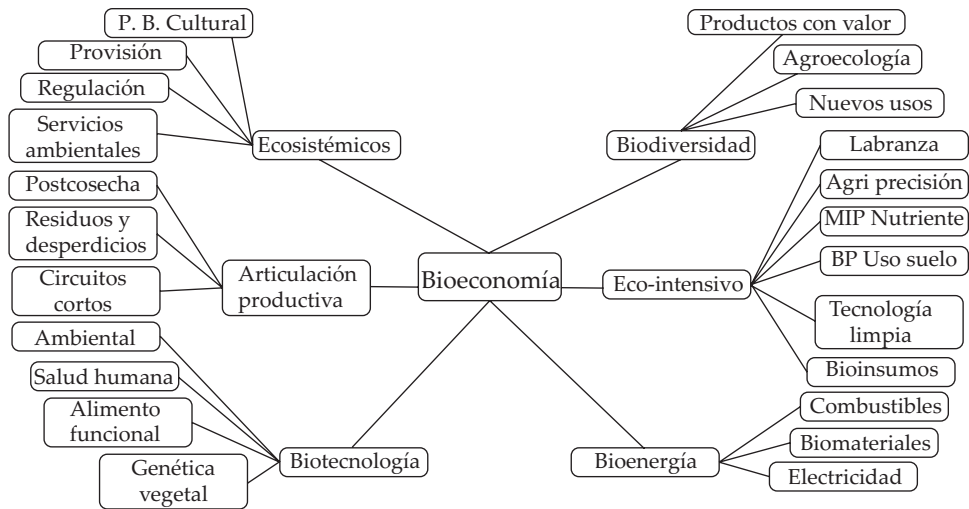
Como se ha visto a lo largo de este recorrido de los diversos paradigmas, así como retos demográficos, ambientales y alimentarios que ayudan a entender la génesis de las principales formas de concebir a la bioeconomía circular es posible entrar a un recorrido breve por los seis senderos de la bioeconomía y apuntar algunos de los métodos aplicados en ellos en los diversos niveles de análisis de los sistemas alimentarios:

- 1) Procesos de primer nivel: cambios producidos en el medio físico, en los métodos de producción, en las condiciones de vida y en el sistema de relaciones socioeconómicas, asociados a modificaciones del sistema productivo en la región.
- 2) Procesos de segundo nivel o meta procesos: las modificaciones en el sistema productivo, tales como el desarrollo de cultivos comerciales, el desarrollo de la ganadería, la implantación de industrias extractivas manufactureras, etcetera, que indujeron cambios significativos en el primer nivel.
- 3) Procesos de tercer nivel: políticas nacionales de desarrollo, modificaciones del mercado internacional, internacionalización de capitales, etcetera, que determinan la dinámica de los procesos de segundo nivel (García, 2006:55).

## **LOS SEIS SENDEROS DE LA BIOECONOMÍA**

Los seis senderos son una propuesta del IICA formulada en 2019 en el marco del diseño de una estrategia de análisis, difusión, promoción de la bioeconomía y dirigida a diversos actores de los sistemas alimentarios de los países de América Latina, incluyendo actores gubernamentales nacionales, regionales y locales, lo mismo que a productores primarios, empresarios, estudiantes, académicos e investigadores, así como a diseñadores de las políticas públicas.

Figura 3. mapa de la bioeconomía



Fuente: Tomado de Menéndez Gámiz (2021).

Países de América Latina, como México, se encuentran entre los que poseen mayor biodiversidad mundial. Es importante, como lo señala el estudio de la Cepal, frenar la extinción de más de un millón de especies que señala el IPBS (2019), citado por Giglo, y otros, (2020), y de acuerdo con el IICA (2019). Esta responsabilidad descansa, de manera especial, en la agroecología, y en la forma en cómo se recupera la microbiología de los suelos: los microbiomas afectados por el uso indiscriminado de agroquímicos.

El eje de la biodiversidad también se relaciona con las posibilidades de aprovechamiento de productos que pueden generar mayores ingresos, como son variedades tradicionalmente reservadas a ciertas localidades. Un ejemplo es la incorporación de maíces criollos de algunas comunidades campesinas a los menús de centros de consumo *gourmet* de alto valor agregado. El valor de cada variedad se representa con una mayor biodiversidad y una mayor superficie disponible de explotación (Hellin & Keleman, 2013).

Otro caso es el cultivo de las papas andinas del Perú, en donde se considera que a los habitantes de las ciudades les gusta cocinar con las papas nativas por los sabores tradicionales, muy diferentes de las variedades más comerciales y de menor precio. Esta experiencia destaca la necesidad de que el gobierno nacional adopte medidas de estímulo a los cultivos nativos como una estrategia de revaloración de la biodiversidad, como lo señalan en sus análisis diversos investigadores de la agroecología (Ordinola, Devaux, Manrique, & Fonseca, 2013).

En el eje eco-intensivo se agrupan los métodos y sistemas de labranza de conservación, cuyas ventajas, además de mejorar la eco-intensividad, también contribuyen a mejorar la



biodiversidad, ya que: “La labranza de conservación permite el desarrollo de una estructura viva en el suelo, más estratificada, rica y diversa en seres vivos tales como distintos microorganismos, nematodos, lombrices, insectos y diferentes macroinvertebrados, especialmente pájaros” (Mejías, 2013).

Un caso emblemático de la eficiencia de la ecointensificación, son las huertas de naranja en el ejido San Pablo, municipio de Papantla, Veracruz, que, mediante un paquete certificado de producción orgánica, logró elevar los rendimientos por hectárea de 25 t/ha a 47t/ha (Gómez, Schwentesius, Vicencio, & Tovar, 2015).

Esta experiencia documenta el uso de diversos métodos utilizados para realizar la limpieza y la poda de los huertos. Para la fertilidad de los suelos se realiza composteo, fertilización foliar, aplicación de microorganismos y análisis de suelos; también se utilizó manejo ecológico de plagas y enfermedades, así como manejo especial de las huertas.

Para la generación de bioenergías se aprovechan nuevos biomateriales que permiten generar electricidad o se recurre a combustibles como el diésel u otros carburantes para diversos tipos de transporte. Hoy se producen de manera más frecuente los combustibles de segunda generación: “(...)se obtienen con materias primas no aprovechables para alimentación humana, como residuos forestales y agrícolas, que tienen elevado contenido de celulosa y lignina, principales componentes de las paredes celulares de las plantas. El aceite reciclado de cocina se puede considerar materia prima de biocombustibles de segunda generación, pues ya no tiene uso alimentario” (Ramos, Díaz, & Villar, 2016).

Se distinguen diversos procesos para su producción: “(...)la vía bioquímica y la termoquímica son las más conocidas. La primera emplea microorganismos para reducir a azúcares simples las complejas cadenas químicas de las moléculas de celulosa, y luego transforma los azúcares en biocombustible. La forma termoquímica se vale de alta presión y temperatura para pasar de una amplia variedad de tipos de biomasa a combustibles” (Ramos, Díaz, & Villar, 2016:70).

El cuarto eje o ámbito es el de las aplicaciones, herramientas y procesos de la biotecnología, “incluyendo cultivo de tejidos industriales, selección asistida por marcadores en cultivos y cría, semillas/plantas transgénicas, diagnósticos de base molecular, mejora de la reproducción animal mediante técnicas moleculares, enzimas modificadas, microorganismos y levaduras, etcetera. Estos procedimientos se realizan en todo el espectro de aplicaciones agrícolas y se extienden tanto a las aguas que se brindan a la población como a las aguas que se destinan a la industria alimentaria, de fibra y química, así como al suministro de bioenergía” (Trigo y otros, 2013:8).

En este eje se presentan grandes y amplios desarrollos e incluso patentes en México, como lo ha logrado el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y sus diversos grupos de investigadores. Se incluye a los alimentos funcionales, aquella biotecnología dedicada a la salud humana. También se puede aplicar al diseño y elaboración de diversas vacunas o aplicaciones en la industria de los cosméticos; más aún, a

la biotecnología de carácter ambiental basada en el trabajo de algunas bacterias o de algunos microorganismos que trabajan en favor de actividades humanas, como la patente recién lograda que protege un proceso de producción de biopolímeros de poli-hidroxi-butilato (PHB), como lo señalan Patiño Vera y Trejo Loyo (2021). El PHB es un bioplástico biodegradable, obtenido mediante procesos de fermentación de la bacteria *Azotobacter vinelandii*, “que es reconocido como un organismo GRAS (siglas técnico-legales en inglés, que significan ‘reconocido generalmente como seguro’)” (Patiño & Loyo, 2021:23).

Otra de las patentes obtenida, de gran interés para la agricultura, protege ácidos nucleicos (ADN<sub>c</sub>) que codifican para polipéptidos (cadenas largas de aminoácidos), variantes que tienen actividad de control bioquímico contra insectos plaga, incluidos Lepidópteros (orugas de mariposas) y Dípteros (diferentes tipos de mosquitos y moscas). La patente fue concedida a la UNAM por la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos, con el No. US10,793,611 B2. Es importante destacar que la invención es obra de los investigadores M. Alejandra Bravo de la Parra y Mario Soberón Chávez, como lo refieren (Patiño & Loyo, 2021:26).

El quinto sendero de la bioeconomía es el de la Articulación productiva. Son acciones y actividades dirigidas a la mejora de la eficiencia de las cadenas de valor: “(i) reducen las pérdidas post-cosecha en cualquier nivel en el que se produzcan, y (ii) tienen como objetivo desarrollar los vínculos de mercado necesarios para los productos innovadores de base biológica”. (Trigo y otros, 2013: 9)

Es importante retomar nuestras reflexiones iniciales sobre la edad del Capitaloceno como una fase actual del Antropoceno, marcada por los indicadores que nos han señalado Rockstrom y Crutzen en el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, la ONU, la Cepal, así como diversas organizaciones para lograr uno de los objetivos fundamentales de la bioeconomía: “satisfacer el aumento de la demanda mundial de alimentos/piensos/combustible (50-70% sobre los niveles actuales) sin una mayor invasión de los bosques y las tierras marginales y, al mismo tiempo, utilizando parte de los esfuerzos de producción de biomasa para reemplazar el uso actual de los recursos fósiles.” (Trigo y otros, 2013:9).

Este sendero de la bioeconomía, relacionado con la eficiencia de las cadenas, también guarda estrecha relación con las metodologías de los sistemas agroalimentarios localizados (SIAL), y con las metodologías de reducción del manejo de residuos y desperdicios propuestas por la Unión Europea y por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Finalmente, el sendero de valores ecosistémicos evoca la idea de un camino, en este caso de senderos que ya han sido recorridos por otras personas, pero que al iniciar el recorrido a través de ellos no se requiere emplear esfuerzo en abrir nueva brecha. Hace décadas se planteó que la unidad de gestión deberían ser los ecosistemas y las unidades de manejo ambiental (UMAS); en México se han desarrollado las Áreas Naturales Protegidas, los Parques Nacionales, con legislación y normas especiales de manejo.

El sendero de los servicios ecosistémicos incluye los procesos por los cuales el medio ambiente produce recursos utilizados por los seres humanos como aire limpio, agua, alimentos y materiales. Dada la naturaleza especial de la relación y las interacciones entre los recursos naturales y las actividades económicas y sociales en un enfoque de bioeconomía, una perspectiva de ecosistema se convierte en un componente estratégico de cualquier estrategia de bioeconomía sostenible. La bioeconomía es una respuesta a un largo período de sobreutilización de recursos y un intento de readaptar comportamientos a la luz de los desafíos globales anticipados. (Trigo E. J., y otros, 2013).

México también ha adoptado como política pública de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), el patrimonio biológico cultural, que reconoce las relaciones e interacciones mutuas entre los pueblos originarios y sus ecosistemas, con un conjunto de funciones culturales y simbólicas, y más allá de ello, parte del reconocimiento de los derechos de los pueblos para recibir los beneficios del usufructo y aprovechamiento que se hace en diversas partes del mundo de sus recursos biológicos.

#### **A MANERA DE CONCLUSIONES**

Es un hecho que la bioeconomía se revela más como parte de la solución que como uno de los problemas que aquejan actualmente a la humanidad, conformada por cerca de ocho mil millones de personas, y que en el ocaso del 2021 esta última se enfrenta a los mayores retos climáticos, sanitarios, demográficos, de acceso a los alimentos, de desigualdad y distribución de la riqueza, así como a la necesaria transición energética, lo que requiere de nuevos esfuerzos en el diseño de la institucionalidad y gobernanza para el desarrollo de la bioeconomía circular en México. Se requiere además la transición a modelos productivos eficientes y con menores impactos en la naturaleza, generadores de empleos e ingresos, y con una nueva gama de productos y servicios biobasados. Así como nuevos bioemprendimientos que cuenten con el respaldo de políticas públicas activas.

La estrategia de impulso a la bioeconomía circular en México debe iniciar por reconocer su necesaria intersectorialidad y su carácter de base territorial, es decir, pensarse desde los circuitos cortos en el territorio, aprovechando los saberes y los recursos presentes; por ello, si bien puede iniciar sus primeros pasos en una de las instituciones federales como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) también debe dejarse abierta la posibilidad de que intervengan otras entidades públicas como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la Semarnat, la Comisión Nacional de la Biodiversidad, entre muchas otras instituciones federales y entidades públicas subnacionales, así como prever el espacio de participación de los sectores privado y social.

Mención especial merece la creación de alianzas entre empresas públicas y privadas, así como la colaboración estrecha entre las universidades y los centros de investigación y

desarrollo, que deberían estar articulados mediante redes interprofesionales que compartan una visión estratégica de largo aliento, y que ejecuten una planeación estratégica en común, en interacción con los actores clave de los diversos nodos de las cadenas de valor.

## REFERENCIAS

- Altwater E (2014). El capital y el capitaloceno. *Revista Mundo Siglo XXI*, IX (33), 5-15.
- Beames A, Goedhart J y Kanellopoulos A (2021). Biobased Economy: Critical Foundation for Achieving Sustainable Development Goals. En W. Leal Filho, et al, (eds.), *Decent Work and Economic Growth, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*, (49-59). Switzerland: Springer Nature.
- Bugallo AI (2002). Las ideas de naturaleza en la ecología profunda y sus implicaciones prácticas. *Ludus Vitalis*, X (17), 65-93.
- Bugallo AI (2005). Ecología profunda y biocentrismo, ante el advenimiento de la era posnatural. *Cuadernos del Sur* (34), 141-162.
- Burman A (2016). Una historia a pesar de Europa. *Macha: Políticas de descolonización del Estado Plurinacional de Bolivia en la perspectiva de 500 años de guerra anticolonial* (15-20). El Alto: cemuwi & Escuela de Pensamiento Pacha.
- Burman A (2017). La Ontología Política del Vivir Bien. En K. de Munter, J. Michaux, y G. Pauwels, *Ecología y Reciprocidad: (Con)vivir Bien, desde contextos andinos* (155-173). La Paz, Bolivia: Plural Editores.
- Castellanos MCA (2006). Extinción, causas y efectos sobre la diversidad biológica. *Revista Luna Azul* (23), 33-37.
- Chavarría Miranda H (23 de marzo del 2021). Bioeconomía en América Latina y el Caribe: Una cuestión de necesidad y oportunidad. [Webinar]. *Primer Congreso Internacional de Bioeconomía Circular 2021: Retos y Oportunidades* (1-24). Ciudad de México: IICA, Canacindra, AEM, RED INNOVAGRO, Universidad Autónoma Chapingo. Obtenido de <https://www.iica.int/sites/default/files/2021-03/2021%200323%201%202%20Hugo%20Chavarr%C3%ADa.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) (2021). *Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Santiago: CEPAL.
- Crutzen PJ (2004). *The Anthropocene: the current human-dominated geological era. Paths of discovery*. Ciudad del Vaticano: Pontificia Academia de Ciencias.
- Crutzen PJ y Stoermer EF (2000). The 'Anthropocene'. *Global Change Newsletter* (41), 17-18.
- De Duve C (2009). El futuro de la vida. En W. Arber, N. Cabibo, y M. Sánchez Sorondo, *Miradas científicas en la evolución del universo y la vida* (313-319). Ciudad del Vaticano: Pontificia Academia de Ciencias.
- FAO (2020). *Código de conducta voluntario para la reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos*. Roma: FAO.

- Fukuyama F (1988). ¿El fin de la historia? *Revista The National Interest*, 5-31.
- Fukuyama F (1993). *Fin de la historia y del último hombre*. New York: The Free Press.
- García R (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.
- Giglo N, Alonso G, Barkin D, Brailovsky A, Brzovic F, Carrizosa J, Villamil J (2020). La tragedia ambiental en América Latina y el Caribe. *Libros de la CEPAL*, N° 161 (LC/PUB.2020/11-P). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Gómez Cruz MÁ, Schwentesius Rindermann R, Vicencio-Nolasco M y Tovar L (2015). B3-117 Eco-Intensificación de la producción de naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) orgánica. Estudio de caso en Papantla, Veracruz, México. *Memorias del V Congreso latinoamericano de agroecología*. (4). La Plata: V Congreso latinoamericano de agroecología.
- Hellin J y Keleman A (2013). Las variedades criollas del maíz, los mercados especializados y las estrategias de vida de los productores. *Leisa Revista de agroecología*, 6-9.
- Hellin J y Keleman A (2013). Nuevos mercados, nuevos valores. Las variedades criollas del maíz, los mercados especializados y las estrategias de vida de los productores. *Leisa Revista de Agroecología*, 6-9.
- Infante Á (2013). El porqué de una epistemología del Sur como alternativa ante el conocimiento europeo. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 23(68), 401-411.
- IICA (2018). Plan de mediano plazo 2018-2022. Serie documentos oficiales N. 102. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José.
- Krikke H (2021). Value Creation in a Circular Economy: An Interdisciplinary Approach. En W. Leal Filho (Eds.), *Decent Work and Economic Growth, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals* (1107-1122). Switzerland: Springer Nature.
- Kuhn TS (2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Mejías Brito J (2013). Impacto ambiental de la introducción de un prototipo agrícola para la labranza de conservación. *DELOS. Revista Desarrollo Local Sostenible*, 6(16), 14.
- Menéndez Gámiz CR (20 de octubre del 2020). La bioeconomía en el contexto de la planeación agropecuaria [Webinar]. *Ciclo de Videoconferencias Desafíos de la planificación para el desarrollo agropecuario a 40 años de existencia. Nezahualcóyotl: Planificación Agropecuaria FES Aragón*. Obtenido de [https://www.facebook.com/story.php?story\\_fbid=264275768295157&id=999574176888323&scmts=scwspssdd](https://www.facebook.com/story.php?story_fbid=264275768295157&id=999574176888323&scmts=scwspssdd)
- Menéndez Gámiz CR (2015). *Límites y perspectiva de la intervención estatal en el campo mexicano en un entorno global*. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo.
- Menéndez Gámiz CR (22 de octubre de 2020). Retos y Oportunidades para la Empresa Agroalimentaria S-XXI. [Webinar]. *IV Congreso Internacional En Gestión Organizacional: La empresa del siglo XXI*. (32). Fugasugá: Universidad de Cundinamarca. Obtenido de [https://www.facebook.com/watch/live/?v=400742604651392&ref=watch\\_permalink](https://www.facebook.com/watch/live/?v=400742604651392&ref=watch_permalink)

- Menéndez Gámiz CR (23 de marzo del 2021). Bioeconomía y aprovechamiento sostenible de los recursos productivos. *Primer Congreso Internacional de Bioeconomía Circular 2021. Retos y Oportunidades*. [Webinar] (págs. 1-43). Ciudad de México: IICA, Canacindra, AEM, Red Innovagro, Universidad Autónoma Chapingo. Obtenido de <https://www.iica.int/sites/default/files/2021-04/2021%200323%202%201%20Men%C3%A9ndez%20G%C3%A1miz.pdf>
- Naess A (1973). *The shallow and the deep: A long-range ecology movement*. A summary. Oslo: Inquiry 16.
- Ordinola M, Devaux A, Manrique K y Fonseca C (2013). Innovaciones en la cadena de la papa en el Perú: el valor de la biodiversidad. *LEISA Revista de agroecología*, 10-13.
- Padilla LA (2021). *Antropoceno: Sustentabilidad o extinción. ¿fin de la modernidad capitalista?* Guatemala: IRIPAZ.
- Ramos FD, Díaz MS y Villar MA. (2016). Biocombustibles. *Conicet Digital*, 25 (147), 69-73.
- Santos B (2008). *Construyendo las Epistemologías del Sur. Para un pensamiento alternativo de las alternativas*. Buenos Aires, Argentina: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Clacso.
- Sessions G y Naess A (1986). Los principios básicos de la ecología profunda. *The Trumpeter. Journal of ecosophy*, 14.
- Steffen W, Crutzen PJ y Stoermer EF (2013). "The 'Anthropocene' (2000)". En L. Robin, S. Sörlin, y P. Warde, *The Future of Nature. Documente of Global Change* (486). New Haven: Yale University Press.
- Trigo EJ, Henry G, Sanders J, Schurr Ü, Ingelbrecht I, Revel C, Rocha P (2013). Towards bioeconomy development En *Latin America and The Caribbean, Bioeconomy Working Paper No.2013-01*. Cali: ALCUE-KBBE FP7 Proyect No.244266 12.p.
- Walker JD, Geissman JW, Bowring SA & Babcock LE (2018). *Escala de Tiempo Geológico v 5.0*. Boston: Sociedad Geológica de América.



## Innovación, bioeconomía y sostenibilidad: un análisis literario y de actitudes

*Karina Valencia Sandoval, María Magdalena Rojas Rojas,  
Tirso Javier Hernández Gracia, Eleazar Villegas González*

### RESUMEN

Los desafíos que enfrentan las empresas por ser competitivamente visibles y ambientalmente saludables, las obligan a ser incluyentes y poner en práctica estrategias que preserven su desarrollo económico con un enfoque sostenible. El objetivo del presente trabajo fue identificar los tipos de innovación dentro del contexto bioeconómico, así como el compromiso de los agroempresarios hacia la sustentabilidad como parte esencial de la bioeconomía. Es una investigación de tipo cualitativa, analítica, descriptiva y cuantitativa. En la fase hermenéutica, se empleó el software *Atlas ti* que permitió una aproximación entre innovación y agronegocios en relación con la bioeconomía. Para la fase cuantitativa se aplicó un cuestionario con escala Likert de cinco puntos a 36 agronegocios con un muestreo por conveniencia y con apoyo de SPSS se empleó la técnica de estatinos. Se encontró que la bioeconomía es una oportunidad para los agronegocios y las zonas rurales que pueden aprovechar la biomasa (residuos y desechos agrícolas); además, no puede desligarse la bioeconomía de la innovación para fomentar y agregar valor, siendo principalmente cinco tipos de innovación: radical, de proceso, de política, de mercadotecnia y social. También se encontró que los microempresarios aún no están comprometidos con el tema de sustentabilidad; sin embargo, cuando se hace referencia al tema de prosperidad como un pilar de la Triple Línea Base TLB sí impacta el tamaño de la empresa. Se concluye que las iniciativas de la reconfiguración económica requieren mayores esfuerzos desde los diferentes eslabones productivos, y aun cuando las empresas conocen el concepto de sostenibilidad, ellas operan en sus niveles más bajos.

*Palabras clave:* Sustentabilidad, tipos de innovación, cadena de valor, emprendimiento, agronegocios.



## **INTRODUCCIÓN**

La acumulación privada de capital representa una manifestación de la realidad contemporánea; es la acumulación un sinónimo de beneficio monetario dejando de manifiesto un divorcio latente entre el crecimiento económico y la sostenibilidad natural. Ramírez y Antero (2014:293) reflexionan sobre el impacto ambiental ligado a la definición de crecimiento económico y señalan que la producción per cápita de basura diaria en los países desarrollados es de dos kilos, mientras que en los países subdesarrollados es de medio kilo, haciendo insostenible la forma de vida actual. La crisis petrolera de 1973 y la consecuente pérdida de competitividad de Estados Unidos, dieron paso al informe *Limits to Growth* en el que se expuso la alta sujeción de los recursos naturales, siendo insostenible a largo plazo (Pavone, 2012:3).

Los desafíos que enfrentan las empresas por ser competitivamente visibles y ambientalmente saludables las obligan a ser incluyentes y a poner en práctica estrategias que preserven e impulsen su crecimiento económico. Dentro del eterno debate, el tema de la globalización ha obligado a realizar cambios en los paradigmas de producción y comercialización de productos, mismos que reafirman la necesidad urgente de innovar y agregar valor a los bienes y servicios y que, por consecuencia, tienen efectos en el medio ambiente, el empleo, la riqueza y la salud. Bajo este esquema de reinversión, el cambio paradigmático se ve a partir del binomio innovación–empresa, siendo la bioeconomía resultado de esta dupla, aunado al agotamiento de los recursos naturales, además del cambio de ideología referente a cómo la actividad socioeconómica capitalista puede modificarse disminuyendo los impactos ambientales sin mermar su potencialidad de crecimiento (Moran y Gonzaga, 2017).

Los cambios en los esquemas de consumo, junto a las crisis económicas y las expresiones sociales se manifiestan como los principales detonantes de la metamorfosis de la colectividad. Se prevé que para 2030 la población sea de 8,300 millones de individuos con una renta per cápita de 8,600 USD, misma que les permitirá demandar servicios y productos que les posibilite tener mayor calidad de vida (Zúñiga *et al.*, 2020:4).

Tradicionalmente se asocia el sector agrícola con paisajes de pobreza y desempleo. América Latina presenta altos índices de desigualdad económica, orillando a comunidades enteras a la discriminación y exclusión social (Cepal, 2016). En este marco, el objetivo del presente trabajo es identificar los tipos de innovación dentro del contexto bioeconómico así como el compromiso de los agroempresarios hacia la sostenibilidad como parte esencial de la bioeconomía.

## METODOLOGÍA

### *Análisis cualitativo*

Para cumplir con el objetivo se retomaron las metodologías propuestas por Barbosa, Barbosa y Rodríguez (2013:91) y Rey-Lema (2019:180) siendo ésta una investigación de tipo cualitativo, analítico y descriptivo. En la fase heurística del trabajo, se consideró la fuente y periodo de publicación de la información, así como los criterios de inclusión representados en los tópicos relevantes a la investigación (innovación, agronegocio y bioeconomía). La búsqueda electrónica se realizó durante el trimestre abril-junio de 2021, consultando plataformas de acceso abierto: (Redalyc) Red de Revistas Científicas De América Latina y el Caribe, España y Portugal y Scientific Electronic Library Online (Scielo). Se hicieron dos rondas de búsqueda: en la primera se utilizaron como palabras clave “agronegocio”, “empresa agrícola” y “bioeconomía”; en la segunda se incorporaron más palabras de tal modo que las ecuaciones de búsqueda se plantearon con operadores booleanos: “innovación sustentable” OR “innovación agrícola”, “bioeconomía” AND “empresa”. En la fase hermenéutica, se empleó el software *Atlas ti* para el análisis documental y cualitativo de los datos que permitió una aproximación a la innovación y las empresas en relación con la bioeconomía.

**Cuadro 1. Criterios de inclusión y exclusión**

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos de revista científica	Actas de congresos, capítulos de libros, libros, prólogos o semejantes.
Publicado en Redalyc y Scielo disponible para ser consultado	Los estudios no vinculan con la bioeconomía
Asociación a bioeconomía	Artículos duplicados
Periodo de publicación: 2006-2020	Artículos de acceso limitado
Publicado en español	Artículos incompletos

Fuente: elaboración propia.

### *Análisis cuantitativo*

Para medir el compromiso de los agroempresarios con la bioeconomía a partir de la sustentabilidad se aplicó un cuestionario *ad-hoc* con escala Likert de cinco puntos; dicho instrumento consta de 21 preguntas con tres dimensiones que corresponden a la Triple Línea Base (TLB): People, Planet y Profit; la muestra fue de 36 sujetos con el método de muestreo

por conveniencia que depende de la accesibilidad y proximidad a las unidades (empresarios) (Otzen y Manterola, 2017).

Posteriormente, utilizando SPSS se aplicó la técnica de Estatinos (barnamiento) que permite transformar el conjunto de datos a partir de la sumatoria de las dimensiones y su discretización generada con dos puntos de corte mediante las siguientes fórmulas que emplean la media y la desviación estándar de cada dimensión (Ramírez *et al.*, 2020):

$$a = \bar{X} - (0.75 * \sigma)$$

$$b = \bar{X} + (0.75 * \sigma)$$

La primera categoría generada se encuentra por debajo de  $a$  (bajo), la siguiente se localiza por encima de  $a$  y debajo de  $b$  (medio), el último corte se encuentra por arriba de  $b$  (alto). Con la categorización se asoció el tamaño de empresa con el nivel de compromiso de los agroempresarios hacia la sostenibilidad como parte esencial de la bioeconomía. Ante eso se utilizó la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que el tamaño de la empresa no influye en el nivel de compromiso con la sostenibilidad; como hipótesis alternativa ( $H_1$ ) se hace referencia a que el tamaño de la empresa sí influye en el nivel de compromiso y se aplicó la prueba de ji cuadrado para conocer si se encuentran relacionados.

Si el p-value asociado al estadístico de contraste es menor o igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de independencia (Pedroza y Dicoovsky, 2007).

## **DESARROLLO**

### *De la economía tradicional a la bioeconomía*

La evolución de la teoría económica ha permitido que desde sus orígenes más remotos se observe el papel protagónico —y debatible— del concepto y uso de los recursos naturales como parte prioritaria del crecimiento económico. La naturaleza, según el enfoque economicista, se usa como beneficio exclusivo del modo de vida del ser humano; la tierra es considerada en economía como uno de los factores de producción de disponibilidad limitada y rendimientos marginales decrecientes, empero, necesarios a corto y largo plazos; la dependencia y egoísmo en el uso de los recursos naturales había sido ya descrita por Adam Smith (1723-1790), quien narraba la manera en que el hombre (agente económico), conducido por una mano invisible, buscaba maximizar su beneficio con los recursos a su alcance, y su principal activo, mencionaba Smith, era su trabajo aun por encima de la naturaleza y el medio ambiente.

Thomas Malthus (1798) ahondó en el tema previendo que el crecimiento aritmético de la producción y el crecimiento geométrico de la población pondrían en riesgo la sostenibilidad

de los recursos y de la sociedad misma. Además, John Stuart Mill (1862) reflexionó sobre la limitación en el uso de la tierra e indicaba que sólo mediante el empleo y desarrollo de tecnología se podrían contrarrestar las limitantes del crecimiento marginal de la tierra en el desarrollo productivo (Sánchez, 2011:120).

Más tarde, para el neoclásico Robert M. Solow el *stock* de recursos naturales sería condición suficiente para mantener la sostenibilidad; el modelo de Solow asume la generación de contaminación a la par de la producción y del uso de bienes y servicios (Medellín *et al.*, 2011:236; London, 2018:149).

El sistema económico neoclásico se fundamentó en la indiscriminada explotación de los recursos, el *homo economicus* de la escuela neoclásica vela por maximizar su utilidad, siendo insaciable de los bienes, asignando los recursos naturales de modo indiferenciado para alcanzar su objetivo (Hodge, 2012:482). El hiperconsumo es una característica del capitalismo en donde se generan mayores deseos en el consumidor, pero al mismo tiempo esta particularidad se vuelve nociva en sí misma (Sarmiento y Garcés, 2017:14). Aunado a esto, la teoría neoliberal ha permitido el empoderamiento de las clases altas dejando de lado la equidad y generando una marcada asimetría entre la responsabilidad por los recursos naturales y los intereses económicos de las empresas (Rey-Lema, 2019:199).

La economía capitalista se caracteriza por ser reactiva (responde una vez que los problemas han sucedido), no tiene una visión a largo plazo, lo que no le permite entender las implicaciones biológicas de sus sistemas productivos que conducen al consumo ostentoso y al individualismo (Mohammadian, 2019:12).

Por otra parte, Sosa y Ruiz (2017:210) señalan que el abasto de alimentos es uno de los grandes retos que tienen frente a sí la agricultura y los gobiernos, si se considera que la producción y rendimiento mundial de alimentos debe aumentar en cada vez menor superficie agrícola y con una mano de obra en situación precaria, además de la sobrepoblación que ya había advertido Malthus (1766-1834).

Sánchez (2011:120) señala que la gradual modificación de los recursos naturales en el panorama económico, al cambiar de “gratuitos” y de libre acceso a establecer figuras de derechos de propiedad, ha abierto brecha a la creación de nuevas subdisciplinas económicas como la economía ambiental, agrícola y ecológica, y recientemente la bioeconomía; aunque de esta última Alfred Marshall (1842-1924) ya señalaba en su momento que “la meta del economista se halla en la biología económica más bien que en la dinámica” (Martínez, 1985, citado por Brambila-Paz *et al.*, 2013:282).

Rey-Lema (2019:188) reconoce como pionero de la bioeconomía a Nicholas Georgescu Rogen, quien la establece como el vínculo entre economía y ecología. Henry *et al.* (2014:126) la definen como “la producción de bienes y servicios a partir de la biomasa y sus funcionalidades biológicas, transformada por la biotecnología”; es decir, que la esencia de la producción se encuentra en la materia orgánica como principal insumo con que se elabora el producto, misma que por su origen tiene un impacto menor o nulo en el medio ambiente pero que

a la par permite potencializar sus beneficios. La unión del prefijo “bio” con el término “economía” quedó estampada por primera vez en *Biomass Research and Development Board*, documento que la detalló como economía fundamentada en energía y recursos naturales renovables (Pavone, 2012:4).

Añaden Brambila *et al.* (2013:282) que la bioeconomía es el inicio de la sustitución de la petroeconomía por una opción más natural, misma que ofrecerá al mercado nuevos y diferenciados productos cuyo precio podría ser volátil al ser generado a partir de biomasa o materia prima de segunda generación; es decir, los biocombustibles, bioplásticos y otros biomateriales pueden ser obtenidos a partir de productos *commodities* y residuos enlazando los destinos de la economía con la agricultura, la ganadería, los forestales y la acuicultura.

Hodson (2018:189) indica que desde finales del siglo XX la bioeconomía se ha vuelto el concepto de mayor arraigo al que define como “un proceso disruptivo de transformación social altamente dinámico y complejo”; señala que por medio de esta economía de base biológica se pueden satisfacer las demandas del mercado con el empleo de tecnologías que permitan la productividad sin amenaza a la biodiversidad. Se trata de una estrategia de crecimiento que logra la equidad entre la importancia ecológica y económica.

Por lo anterior, la bioeconomía propone imitar la inteligencia biológica al reutilizar materia prima de otros sistemas en la elaboración de productos cuyo aprovechamiento sostenible permite el paralelismo del crecimiento económico en congruencia con la biodiversidad, proceso al que se le denomina biomimetismo (Rodríguez *et al.*, 2017:16). Más aún, Pavone (2012:5) enfatiza que el fin de la bioeconomía no es explotar los recursos naturales sino reconfigurar la naturaleza para incluirla en el proceso productivo.

Por otro lado, Zúñiga y Trejos (2014:66) enfatizan en que bioeconomía no es sinónimo de sostenibilidad, pues la primera no olvida su parte económica y destacan su doble rol: cumplir con la certeza alimentaria y nutricional de la población a partir de la satisfacción de necesidades primarias y, además, obtener productos que coadyuven a la mejora ambiental.

Se reconocen cinco etapas en el desarrollo de la bioeconomía como parte de un cambio radical de los métodos de producción y comercialización (Figura 1).

**Figura 1. Evolución de la bioeconomía**

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Framing	Expectativas	Financiación	Obstáculos	Consolidación
La bioeconomía se plantea como identificación a priori y solución tecnológica a los problemas	Qué capacidad tienen las tecnologías de solucionar eficazmente la problemática?	Comienzan los recursos económicos y el interés científico y empresarial. Patentes.	Falta de información y aceptación, implicaciones sociales y éticas.	Creación de sistemas normativos y un sistema de gobernanza para consolidar la bioeconomía

Inmediaciones de la innovación

Fuente: elaboración propia con datos de Pavone (2012:5)

Schumpeter es el autor referente en términos de innovación, fue pionero al tocar el tema en su trabajo *Business Cycles* (1939), describió la innovación como la versatilidad en los sectores productivos manifestándose a partir de la inserción de nuevos productos o métodos productivos con su consecuente inclusión exitosa a mercados nuevos, además de nuevas fuentes de aprovisionamiento de materias primas e insumos y nuevas estructuras y formas de organizar los negocios. Schumpeter pone de manifiesto su interés en las innovaciones que generen cambio en el quehacer social (Avendaño y William, 2012:189; Hernández, Tirado y Ariza, 2016:184; Astudillo y Briozzo, 2017:80).

La destrucción creativa de Schumpeter expone la creación de nuevas empresas que enfrentan los problemas desde una panorámica inédita y representan la desaparición de viejas empresas; es decir, la innovación en los productos y los factores que hacen de ésta un éxito (mercado, métodos, conocimientos y participantes) tendrán que desempeñarse en un nuevo paradigma tecnoeconómico que dejará en obsolescencia los anteriores. Por lo anterior, el sistema económico schumpeteriano se ve impulsado por nuevos productos, nuevos métodos de producción, de logística y nuevas formas de organización empresarial y de mercados (Berumen y Palacios, 2007:141).

Aristizábal *et al.* (2012) indica que “ya no es sólo su potencial económico, sino también los cambios inducidos por la actividad innovadora y sus consecuencias en la sostenibilidad

ambiental y social". Por su parte, Flores (2015, pág. 362) refiere una categorización de la innovación de acuerdo con su amplitud y complejidad (Figura 2).

**Figura 2. Tipos de innovación**

De producto	Se trata de la introducción de un producto con modificaciones significativas en sus componentes, usos, tecnología u otras características que mejoran su desempeño.
De proceso	El proceso de producción y el de distribución se ven modificados en su tecnología, software, equipos, logística, abastecimiento y suministro.
De mercadotecnia	Se refiere a una nueva forma de comercialización que permita la introducción a nuevos mercados; además se puede modificar el diseño del producto (envase, logotipo, lema, presentación).
De organización	Nuevos procesos de gestión al interior de la empresa como nuevos métodos para delegar responsabilidades.
Radicales menores o incrementales	Mencionado por Shumpeter, hay cambios que significan grandes avances para el mundo, o pequeños que motivan cambios continuos.
Social	Se refiere a la adaptación de políticas públicas usadas en un lugar que pueden retomarse significando un beneficio social en otro entorno.
Filosófica	Estrechamente relacionado con el conocimiento actual al interior de la sociedad y su discernimiento entre lo correcto y lo incorrecto.
Política	Modificaciones contundentes en la legislación y el Estado

Fuente: Elaboración propia con datos de Flores (2015:362).

## INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN LOS AGRONEGOCIOS

La innovación es el elemento central de la actividad empresarial que surge para dar respuesta a las necesidades de los mercados, renovando la presencia de las empresas como elemento de las cadenas de valor y bajo un esquema de multidisciplinariedad donde la tecnología, la administración estratégica y la mercadotecnia confluyen hacia el desarrollo económico. La innovación es sinónimo de diferenciación que permitirá ingresos superiores hasta el momento en que los seguidores ingresen al mercado (Jordán, 2011:48).

El proceso de innovación está enlazado al concepto de emprendimiento que se identifica como un cambio social en el que el individuo y la sociedad permean en la cultura económica, logrando autonomía y, en muchos casos, inclusión social y que, a partir de las empresas creadas, permiten la comercialización y distribución de conocimiento aplicado logrando la diferenciación interna del país, medible por sus capacidades e infraestructura, además de

su enlazamiento de clústeres complejos, generando asimetrías, perfectamente identificable en la población y en el suelo agrícola.

Drucker (1996) citado por Quiroga *et al.* (2014:68) señala que la innovación no se queda sólo en el ámbito empresarial y tecnológico, sino que tiene incidencia en la actividad social, lo que da un parteaguas para que la ética y la responsabilidad sean factores determinantes del desarrollo productivo.

Herrera (2006:96) ahonda en el uso de la tecnología como proceso de innovación del paisaje agrícola; no obstante, señala que la innovación del sector puede apreciarse en la conversión de las ideas manifestadas en la generación de un producto nuevo o en una mejora (Figura 3).

**Figura 3. Innovaciones tecnológicas en la agricultura moderna**



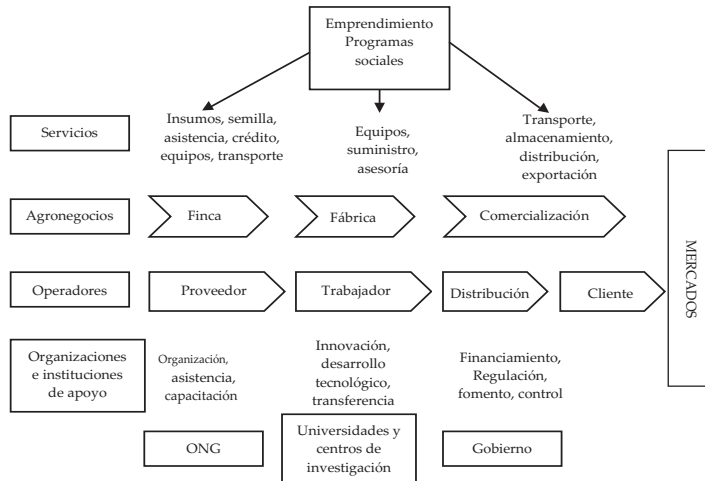
Fuente: Tomado de Herrera (2006:96).

La agroindustria se encarga del procesamiento de los insumos derivados del campo, transformando o añadiendo valor para hacerlos llegar al consumidor. Mercado (2016:191-193) menciona que las zonas rurales pueden verse beneficiadas por el uso de la bioeconomía al aprovechar la biomasa (residuos y desechos agrícolas) de la región, señala que además del incremento de la competitividad y empleo de estas zonas, puede ligarse una mejora de vida a partir del agroturismo y emprendimientos “verdes”, mismos que requieren no sólo la participación de las comunidades sino también de actores clave de las cadenas de valor



como científicos, profesionales del campo, transformadores y distribuidores de alimentos que contribuyan a la innovación del paisaje agrícola (Figura 4).

**Figura 4. Participantes de la cadena de valor de los agronegocios**



Fuente: Ickis *et al.* (2009:110).

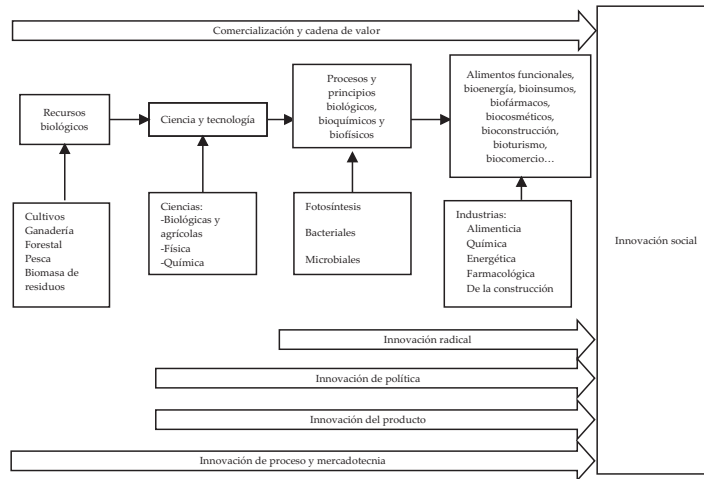
No se puede entender la bioeconomía sin la innovación para fomentar y agregar valor; se trata de un proceso disruptivo que requiere innovaciones radicales (Bröring *et al.*, 2020:4).

En el sentido holístico de la bioeconomía, Mohammadian (2019:7) refiere una armonía entre lo biológico y lo económico, sin olvidar la parte social; por lo que propone “re-biologizar” la industria y la actividad económica para equilibrar el sentido humano, la fraternidad y la solidaridad fundamentando los aspectos económicos en la ética. Lo que el autor llama una “empresa humana” se basa en olvidar la monetización del sistema capitalista y tener un sentido de corresponsabilidad con la humanidad.

A partir del trabajo de Pavone (2012:4) se establece que la verdadera competencia entre economías desarrolladas y emergentes se da en el número de procesos biotecnológicos que permiten el desarrollo del conocimiento.

La innovación en el uso de la bioeconomía posibilita su diversificación, articulándose a partir de recursos, procesos y principios biológicos que entrelazados con conocimiento permiten obtener bioinsumos, procesos de biotecnología y bioproductos (Figura 5).

Figura 5. Elementos de la bioeconomía y su innovación



Fuente: Elaboración propia con datos de Flores (2015:362) y Rodríguez *et al.*, (2017:16).

Por lo tanto, se identifican cinco tipos de innovación en relación con la bioeconomía y los agronegocios:

a) *Innovación radical (ejemplo: biocombustibles)*

El desarrollo de energía renovable sigue siendo uno de los grandes paradigmas de la ciencia, los combustibles biológicos (bioetanol, biodiesel, biogás) involucran procesos de investigación y desarrollo (I+D) derivándose de la biomasa de diferentes cultivos que no comprometan la seguridad alimentaria, representando por su aceptación una oportunidad de crecimiento para las economías de todo el mundo (Britton-Acevedo *et al.*, 2017:137).

Ante su crecimiento exponencial, en 2014 Estados Unidos destinó una tercera parte de su producción de maíz para la elaboración de biocombustibles; Morelos (2016:122) señala: "(...) la demanda de biocombustibles para el transporte se incrementará para el año 2030 en un 55% respecto al consumo en 2004", lo que significa una oportunidad para países como Brasil, Argentina y Colombia quienes lideran su producción en América Latina; destaca que la región tiene un alto potencial para la producción del energético; sin embargo, existen tecnologías deficientes.

Salinas (2016:87) enfatiza el alza de los precios agrícolas como resultado, entre otros, de la alta demanda para su uso en la producción de biocombustibles, haciendo de éstos una competencia para los derivados del petróleo.

Bünger (2010), citado por Van Lancker, Wauters y Van Huylenbroeck (2016:60), hace hincapié en que 90% de los productos derivados del petróleo serán sustituidos por productos de base biológica; de forma similar ocurrirá con el mercado farmacéutico y los productos químicos.

*b) Innovación de proceso*

La bioeconomía demanda nuevas competencias y adaptación al cambio, así como personal que sepa manejar los desafíos tecnológicos que la veledad implica; así mismo, se reconoce un trabajo coordinado entre instituciones de investigación, centros educativos públicos y privados, y gobierno. Las aplicaciones de la biotecnología se reconocen multisectoriales por su variedad de aplicación cubriendo al sector primario, agroindustria, industria química, farmacéutica, energía, minera, entre otros (Pérez *et al.*, 2018:38).

Los productos de la bioeconomía implican adaptaciones de nuevos conocimientos, tecnologías e insumos; es así como la dupla ciencia y tecnología permite el empleo de material vegetal como los residuos agrícolas o biomasa en el caso de los energéticos y la extracción de las propiedades funcionales para los alimentos nutraceuticos y funcionales.

Duque (2010), citado por Pérez *et al.* (2018:42) señala que la caracterización de la biotecnología se fundamenta en: 1) Modificaciones al ADN, 2) Aislamiento y secuenciación de proteínas, 3) Ingeniería de tejidos, 4) Desarrollos biotecnológicos, 5) Organismos subcelulares, 6) Bioinformática y 7) Nanobiotecnología.

*c) Innovación de política*

En cuanto al desarrollo de políticas y estrategias enlazadas a la bioeconomía, el Reino Unido lidera la regularización y el impulso a la transformación hacia el conocimiento basado en los recursos naturales y la economía; los países industrializados han sido los pioneros en establecer estrategias encaminadas al desarrollo de la bioeconomía.

Existen varios documentos en Europa que respaldan la idea de transformar el sistema económico orientándolo al uso sostenible de los recursos naturales. En el caso de América Latina, se cuenta con órganos reguladores de tecnología, innovación y/o competitividad que han dado paso hacia la agricultura sostenible; además, los países latinoamericanos cuentan con iniciativas enfocadas al cambio climático y han comenzado a regular la biotecnología (Cepal, 2017:6).

*d) Innovación de mercadotecnia*

Sobre el biocomercio, Frailie (2017:64) señala “postula principios y criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica que deben ser internalizados las

diferentes fases de producción hasta la comercialización de bienes y servicios, los cuales involucran prácticas de conservación y uso sostenible”; por su parte, Buse *et al.*, (2017:72) enfatizan que el comercio de los productos derivados de la bioeconomía se edifica en tres pilares primordiales: la rentabilidad económica, la protección y resguardo de los recursos naturales y la deferencia hacia las variables sociales.

e) *Innovación social*

La crisis económica y sus repercusiones sociales, así como los problemas medioambientales han incidido en la transformación del raciocinio colectivo que repercute en la interacción comunitaria, la inclusión social y la sostenibilidad.

El ser humano comienza la transformación neoclásica y emplea el conocimiento y sus recursos en beneficio de la humanidad creando conciencia sobre su realidad, supervivencia y relación con su entorno; Rey-Lema (2019:195) indica que el neoconstitucionalismo sugiere una postura biocéntrica en la que se reconoce la importancia y vulnerabilidad del medio ambiente pero también del ser humano, por lo que el equilibrio óptimo entre ecosistemas y producción no deben comprometer a las futuras generaciones.

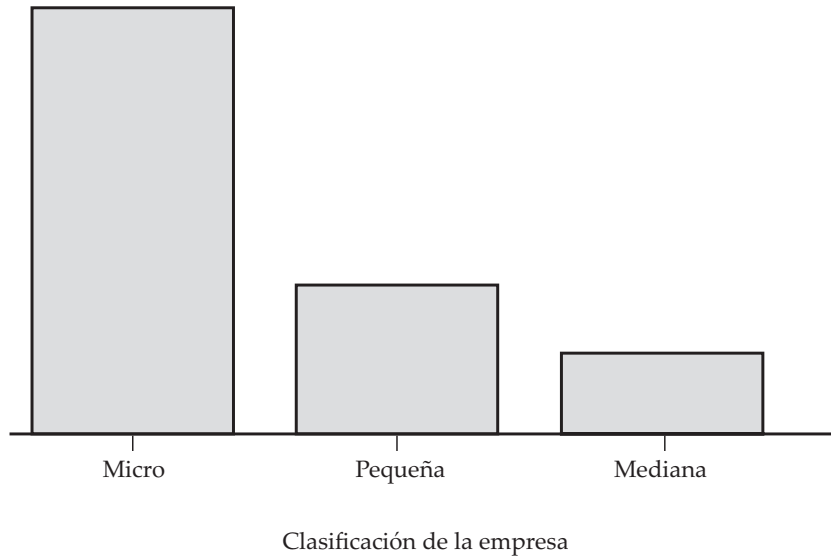
*Resultados cuantitativos*

La sustentabilidad se conceptualiza en la Triple Línea Base: personas (People), planeta (Planet) y prosperidad (Profit) contextualizada por John Elkington en 1994, haciendo referencia a las actividades que generan impactos importantes alrededor de una empresa u organización en su entorno ambiental, social y en la generación de valor y beneficio a la sociedad (Kraaijenbrink, 2019).

Lo anterior es factible, siempre y cuando los agronegocios maximicen la parte económica sin deteriorar los recursos naturales y el medio ambiente y se tengan mejores resultados en el ámbito social. Es decir, la empresa debe ser económicamente viable, medioambientalmente sostenible y socialmente responsable (Henriques y Richardson, 2004).

En este sentido, los encuestados fueron prioritariamente dueños o trabajadores de microempresas, con menos de 10 colaboradores, independientemente si el giro fue industrial, de servicios o comercial relacionados al sector agropecuario y agroindustrial (Sáenz y Ávila, 2016) (Figura 6).

Figura 6. Porcentaje de participantes por tamaño de empresa

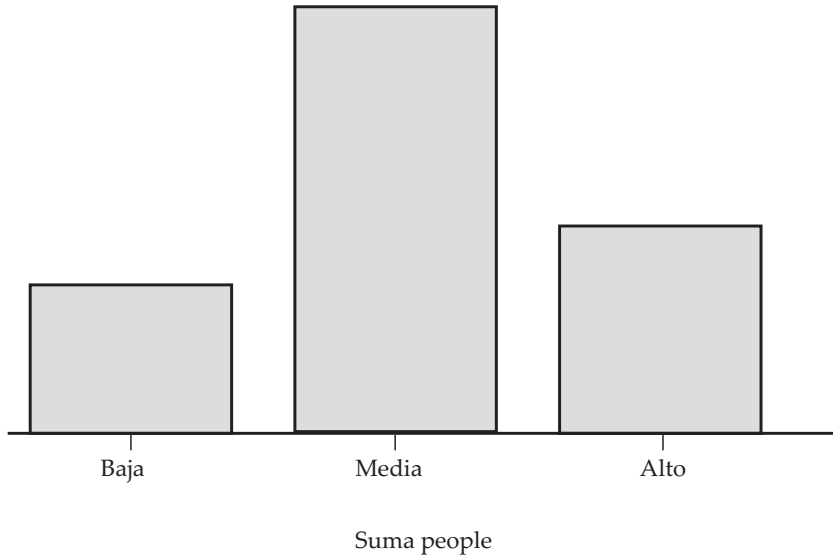


Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la categorización (baja, media, alta), las figuras 7, 8 y 9 permiten inferir que los microempresarios aún no están comprometidos de forma exponencial con la sustentabilidad; conocen el concepto; sin embargo les es indiferente; esto puede ser porque no se aplica de manera integral en la empresa, tal como lo señalan Escalante, Torres y García (2020), y no todas las empresas están activas en sus estrategias de sustentabilidad (Rankin *et al.*, 2011). El liderazgo y la filosofía sustentable deben manifestarse desde la dirección de las empresas para promover las prácticas sustentables (Maruri y Torres, 2020).

Desglosando por pilares, el pilar Personas se refiere a la cuestión social desde los beneficios que se otorgan a los empleados con sueldos bien remunerados, mejor calidad de vida, ambiente saludable, seguridad y cordialidad en sus áreas de trabajo, desarrollo de las habilidades de los empleados y apoyos al sector social que está alrededor de la empresa.

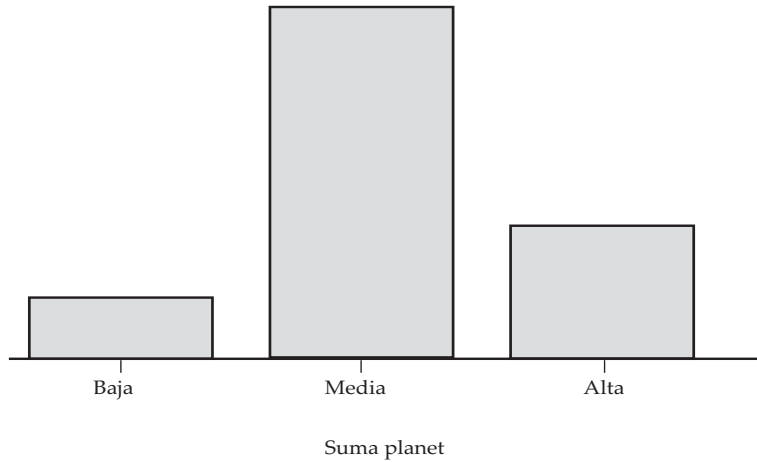
**Figura 7. Personas**



Fuente: elaboración propia.

El pilar Planeta se refiere al cuidado del medio ambiente en todos los procesos de producción de la cadena de valor, contribución de actividades que protegen el cuidado de los recursos naturales: aprovechamiento de los residuos, inversión en innovación tecnológica y acercamiento con las instituciones para el desarrollo de investigación

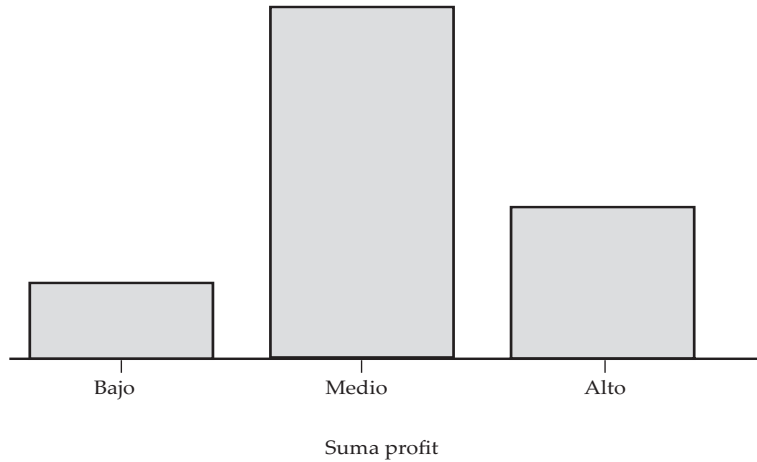
**Figura 8. Planeta (Planet)**



Fuente: elaboración propia.

El pilar Prosperidad se relaciona con actividades de producción de bienes y servicios de calidad para sus clientes y consumidores, apertura y penetración a nuevos mercados donde el consumidor valore los productos y servicios que protegen el cuidado del medio ambiente, mejora la relación con los clientes y el público en general y se valora la empresa por llevar a cabo prácticas de sostenibilidad, al ser reconocida como socialmente responsable: esto implica aumento en los costos de producción por implementar prácticas de sostenibilidad y generación de ingresos.

Figura 9. Prosperidad (Profit)



Fuente: elaboración propia.

Con respecto a las hipótesis planteadas, el cuadro 2 muestra que el tamaño de la empresa sí influye en el nivel de compromiso cuando se hace referencia al pilar “Prosperidad”. Esto coincide con Rankin *et al.*, (2011) quienes señalan que el tamaño de la empresa sí tiene un efecto en el nivel de enfoque de la sostenibilidad. Las empresas de mayor tamaño centran sus esfuerzos de estrategias de sostenibilidad más allá de sus operaciones, que incluyen la organización empresarial sostenible, gestión de la cadena de suministro y el bienestar social. Arora, *et al.* (2016) señalan que el enfoque económico es prioritario por sobre las cuestiones ambientales y sociales.

Cuadro 2. Ji cuadrada por dimensión

Dimensión	P-value
Prosperidad	0.029
Personas	0.135
Planeta	0.410

Fuente: elaboración propia.



## **CONCLUSIONES**

Conforme los objetivos del trabajo que versan sobre identificar los tipos de innovación así como el compromiso de los agroempresarios hacia la sustentabilidad como parte esencial de la bioeconomía, se puede concluir que la bioeconomía está sustentada en el conocimiento (unido a la tecnología) y desarrolla cinco tipos de innovación, por lo que las inversiones en esta área son esenciales para alcanzar las metas de cambios de paradigma.

Respecto al compromiso de los agroempresarios con la bioeconomía mediante la sustentabilidad se concluye que, pese al reconocimiento de la importancia de la misma, hace falta motivar al sector agrícola para que la permee en cada rincón de sus actividades productivas.

Por lo anterior, se puede aseverar que la innovación en el campo de la bioeconomía es resultado del intercambio de conocimientos y entornos interdisciplinarios. Las empresas tienen frente a sí grandes retos, pero mayores oportunidades de crecimiento ante el cambio de mentalidad e innovación social detectada.

La reconversión productiva tendrá efectos económicos y medioambientales; sin embargo, las iniciativas a la reconfiguración económica requieren mayores esfuerzos desde los diferentes eslabones que conforman los tipos de innovación en términos de bioeconomía.

Este nuevo enfoque dará pauta a que las zonas rurales y el suelo agrícola sean incluidos en la competitividad de las regiones, no sólo como uso del espacio para la obtención de la materia prima sino como generadores de conocimientos y tecnología. Aun cuando las empresas conocen el concepto de sostenibilidad, operan en sus niveles más bajos de sostenibilidad y el tamaño de la empresa influye en el pilar de prosperidad.

## REFERENCIAS

- Arora P, Peterson Nd, Bert F y Podesta G (2016). Managing the triple bottom line for sustainability, a case study of Argentine agribusinesses. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 12(1), 1-16.
- Aristizábal GA, Arango-Serna MD y Restrepo-Baena OJ (2012). Sostenibilidad corporativa y capacidades de innovación: una aproximación al aprovechamiento de los recursos naturales. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (32), 5-14.
- Astudillo S y Briozzo A (2017). La innovación y sus efectos: la evidencia de los sectores manufactureros ecuatorianos y argentinos. *Journal of technology management & innovation*, 12(4), 80-96. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242017000400009>
- Avendaño C y William R (2012). Innovación: un proceso necesario para las pequeñas y medianas empresas del municipio de San José de Cúcuta, Norte de Santander (Colombia). *Semestre Económico*, 15 (31), 187-207.
- Barbosa JW, Barbosa JC y Rodríguez M (2013). Revisión y análisis documental para estado del arte: una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas. *Investigación bibliotecológica*, 27 (61), 83-105.
- Berumen A y Palacios O (2007). Los principios de la teoría de la evolución biológica y su utilidad para la administración de empresas. *Contaduría y Administración*, (223), 137-154.
- Brambila-Paz JJ, Martínez-Damián MA, Rojas-Rojas MM y Pérez-Cerecedo V (2013). La bioeconomía, las biorrefinerías y las opciones reales: el caso del bioetanol y el azúcar. *Agrociencia*, 47 (3), 281-292.
- Britton-Acevedo EL, Vega-Jurado JM y Lombana J (2017). Alternativas productivas para la industria de biodiésel en Colombia. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, XIII (24), 135-148.
- Bröring S, Laibach N y Wustmans M (2020). Innovation types in the bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 266, 121939. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121939>
- Buse E, Chong M y Vílche L (2017). Biocomercio, comercio justo y asociatividad modelo para los superfoods peruanos. *Industrial Data*, 20(2), 71-77.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2017). La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe. Recuperado de: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42724/1/S1701068\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42724/1/S1701068_es.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2016). Pobreza y desigualdades rurales. Perspectivas de género, juventud y mercado de trabajo. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40456/1/S1600665\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40456/1/S1600665_es.pdf).
- Escalante-Ferrer AE, Torres-Salazar MC y García-Garnica A (2020). Indicadores de sustentabilidad en empresas manufactureras y vinculación con instituciones gene-

- radoras de conocimiento: estudio de caso. *Revista CEA*, 6 (12), 29-46. <https://doi.org/10.22430/24223182.1601>
- Flores M (2015). La innovación como cultura organizacional sustentada en procesos humanos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 20 (70), 355-371.
- Frairlie A (2017). Programas de Posgrado en Crecimiento Verde y Desarrollo Sostenible: una aproximación comparativa. *Educación*, XXVI (50), 62-87. <https://doi.org/10.18800/educacion.201701.004>
- Henriques A and Richardson J (2004). *The triple bottom line: does it all add up*. Earthscan. USA.
- Henry G, Pahun J y Trigo E (2014). La Bioeconomía en América Latina: oportunidades de desarrollo e implicaciones de política e investigación. *FACES*, 20(42-43), 125-141.
- Hernández-Ascanio J, Tirado-Valencia P y Ariza-Montes A (2016). El concepto de innovación social: ámbitos, definiciones y alcances teóricos. CIRIEC-España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (88), 164-199.
- Herrera F (2006). Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica. *Gaceta laboral*, 12 (1), 91-117.
- Hodge C (2012). Ampliar la racionalidad económica: Teoría económica y ética a la luz de Caritas in veritate. *Teología y vida*, 53 (4), 475-501. <https://dx.doi.org/10.4067/S0049-34492012000300003>
- Hodson E (2018). Bioeconomía: el futuro sostenible. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42 (164), 188-201. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.650>
- Ickis JC, Leguizamón FA, Metzger M y Flores J (2009). La agroindustria: campo fértil para los negocios inclusivos. *Academia. Revista Latinoamericana de Administración*, (43), 107-124.
- Jordán JC (2011). La innovación: una revisión teórica desde la perspectiva de marketing. *Perspectivas*, (27), 47-71.
- London S (2018). Sobre el análisis de la pobreza urbana y el medio ambiente: una visión socioecológica. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (24), 143-160. doi: <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.24.2018.3306>
- Kraaijenbrink J (10/12/2019). What the 3 Ps of the triple botom line really mean. Forbes. Consultado el 06 de agosto de 2021 en <https://www.forbes.com/sites/jeroenkraaijenbrink/2019/12/10/what-the-3ps-of-the-triple-bottom-line-really-mean/?sh=64e709195143>
- Maruri AC y Torres RAD. *Gestión de la sustentabilidad en las cadenas de suministro: un acercamiento desde la teoría*. Red Internacional de Investigadores en Competitividad XIII Congreso. Red Internacional de Investigadores en Competitividad. Recuperado de <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/1868/1627>
- Moran MGG y Gonzaga ASJ (2017). Análisis de la medición del impacto ambiental como producto del crecimiento económico. *Universidad y Sociedad*, 9 (1), 87-90.

- Medellín-Milán P, Ávalos-Lozano JA y Nieto-Caraveo LM. (2011). Más allá de la Economía Ecológica, la construcción de nichos de sostenibilidad. *Polis (Santiago)*, 10 (29), 227-259. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682011000200011>
- Mercado G (2016). La bioeconomía: concepto y aplicación al desarrollo rural. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3 (2), 188-193.
- Mohammadian M (2019). Economía del tercer camino: de la teoría de la bioeconomía a la práctica. *Encuentros multidisciplinares*, (62), 1-21. Recuperado de:<http://www.encuentros-multidisciplinares.org/revista-62/mansour mohammadian.pdf>
- Morelos J (2016). Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina. *Estudios gerenciales*, 32(139), 120-126. DOI: 10.1016/j.estger.2016.01.001
- Otzen T y Manterola C (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35 (1): 227-232.
- Pavone V (2012). Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 7(20), 1-15.
- Pedroza H y Dicoovsky L (2007). Sistema de Análisis Estadístico con SPSS. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) / Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Pérez SM, Mungaray AB y López-Leyva S (2018). Explorando un marco de referencia para la caracterización de bioempresas del sector acuícola en Baja California. *Entreciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento*, 6 (18), DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.18.64010>
- Quiroga D, Hernández B, Torrent-Sellens J y Ramírez JF (2014). La innovación de productos en las empresas. Caso empresa América Latina. Cuadernos del CENDES, 31 (87), 63-85.
- Ramírez V y Antero J (2014). Evolución de las teorías de explotación de recursos naturales: hacia la creación de una nueva ética mundial. *Luna Azul*, (39), 291-313.
- Ramírez-Noriega A, Jiménez S, Martínez-Ramírez Y y Sánchez JE (2020). Los exámenes cooperativos en la educación superior: un enfoque desde la perspectiva del estudiante. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11 (21), e018. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.718>
- Rankin A, Gray AW, Boehlje MD and Alexander C (2011). Sustainability strategies in U.S. agribusiness: understanding key drivers, objectives, and actions. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14 (4), 1-20.
- Rey-Lema DM (2019). Bioética y bioeconomía: disciplinas para supervivencia del mundo planetario. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(20), 177-204. <https://doi.org/10.22430/21457778.1217>
- Rodríguez A, Mondaini A y Hitschfeld M (2017). Bioeconomía en América Latina y el Caribe. Contexto global y regional y perspectivas. Unidad de Desarrollo Agrícola, División de

- Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Serie Desarrollo Productivo CEPAL.
- Sáenz - Vota C y Ávila - Arce A (2016). Microempresas y capital humano: un análisis para México. *Ra Ximhai*, 12 (4),183-195.
- Salinas E (2016). La onda larga de los precios de alimentos 1990-2016. *Economía informa*, 401(C), 85-102, DOI: 10.1016/j.ecin.2016.11.005
- Sánchez M (2011). ¿Condicionan los recursos naturales el crecimiento económico? *Semestre Económico*, 14 (29), 117-128.
- Sarmiento JE y Garcés JL (2017). De la Economía Tradicional a la Economía Digital Compartida. *INNOVA Research Journal*, 2 (10), 12-17.
- Sosa A y Ruíz G (2017). La disponibilidad de alimentos en México: un análisis de la producción agrícola de 35 años y su proyección para 2050. *Papeles de población*, (93), 207-230, <http://dx.doi.org/10.22185/24487147.2017.93.027>
- Van Lancker J, Wauters E y Van Huylenbroeck G. (2016). Managing innovation in the bioeconomy: An open innovation perspective. *Biomass and bioenergy*, 20, 60-69. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.03.017>
- Zúñiga CA y Trejos R (2014). Medición de la contribución de la Bioeconomía: caso Nicaragua. *Revista Científica de la UNAN-León*, 5(1), 59-82.
- Zúñiga CA, Dios R, Rangel R, Aguilar A, Blanco NE, Toruño P, Salazar W y Caballero A (2014). La bioeconomía: una nueva perspectiva de la economía. En C. A. Zúñiga, R. Dios, O. Durán, O. Quiros, A. Sol, G. Montoya y M. Guzmán (eds). *Estado del arte de la bioeconomía y el cambio climático*. (3-26). Nicaragua: Editorial Universitaria UNAN-León.

## Análisis de la bioeconomía y la biodiversidad en Hidalgo

*Sergio Gabriel Ceballos Pérez, Edith Miriam García Salazar*

### RESUMEN

El estado de Hidalgo cuenta con una vasta diversidad biológica y cultural en sus tres macro regiones: Altiplanicie Mexicana, Eje Neovolcánico y Sierra Madre Oriental y Golfo de México; donde se han identificado 62 tipos de ecosistemas, que van desde bosques templados, matorrales, bosques mesófilos, pastizales, selvas altas perennifolias y selvas bajas caducifolias, agricultura de temporal y de riego, zonas urbanas y vegetación secundaria. También cuenta con una amplia variedad de especies, tanto vegetales como animales, entre las que se encuentran hongos, anthoceros, musgos, helechos, licopodios, cícadas y bromelias, entre otras. Hay que agregar actividades económicas como agricultura, ganadería, industria y servicios, las cuales generan empleos, bienes y servicios, mercados y desarrollo. No obstante, uno de los costos del crecimiento económico en el estado es el daño al medioambiente y en especial la pérdida de biodiversidad. La bioeconomía ofrece alternativas que, de acuerdo con el sistema de planeación y normativo de la entidad, es factible impulsar. Este capítulo analiza la posibilidad de introducir la bioeconomía como una estrategia de sustentabilidad en equilibrio con la economía.

*Palabras clave:* Planeación, industrias, sustentabilidad, recursos.

### INTRODUCCIÓN

México es un país megadiverso, pues forma parte de un grupo de países que poseen la mayor diversidad de especies, y que representan casi 70% de la diversidad biológica de la Tierra (Conabio, 2019). Los países megadiversos se encuentran en regiones geográficas junto a condiciones particulares que promueven la conformación de diversos paisajes, ecosistemas y la historia socionatural, de la cual se desprenden zonas de transición biogeográficas y confluyen la flora y la fauna. Tal es el caso de nuestro país en donde se encuentran las zonas neártica y la neotropical. La cultura también es un factor importante, pues muchas de las civilizaciones que han habitado los territorios domesticaron diferentes plantas y animales que hasta nuestros días tienen un gran valor económico y cultural; México es uno de los principales centros de domesticación en el mundo.

La topografía accidentada de nuestro país y su ubicación geográfica generan condiciones específicas para que se desarrollen diferentes ecosistemas que son el conjunto de especies en un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico mediante distintas interacciones ecológicas como: la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y que con el ambiente, al degradarse, vuelven a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes (Willson, 1998). Todas las especies del ecosistema (bacterias, hongos, plantas y animales) dependen unas de otras, formando relaciones que resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

México forma parte de los 169 países que firmaron el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el cual posee tres objetivos principales: la conservación de la biodiversidad, el uso sustentable de la biodiversidad y la repartición justa de los beneficios que deriven de la utilización de los recursos genéticos. Asimismo, se encuentra comprometido con las Metas de Aichi plasmadas en el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 (CDB, 2018).

Las Metas de Aichi se pueden resumir en cinco ejes estratégicos: 1) Abordar las causas de la pérdida de la biodiversidad mediante su consenso en los ámbitos gubernamentales y de la sociedad. 2) Reducir las presiones directas sobre la biodiversidad y promover la utilización sostenible. 3) Mejorar la situación de la biodiversidad salvaguardando ecosistemas, especies y diversidad genética. 4) Aumentar los beneficios de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas que provee, y 5) Mejorar la aplicación mediante la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidad (UNEP, s.f.).

En Hidalgo recientemente se publicó el libro titulado *Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad en Hidalgo*, cuyo fin en palabras de la misma estrategia es: “contribuir a mejorar las capacidades locales de planeación y gestión de los recursos biológicos, entendido esto como mejorar el aprovechamiento, restauración y conservación del capital natural regional de manera sustentable” (Conabio y Semarnat, 2020:4). En este sentido, la estrategia es un instrumento de planeación que busca incorporar y armonizar la política ambiental con las políticas económicas y sociales de la entidad.

## **BIOECONOMÍA Y BIODIVERSIDAD**

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la bioeconomía es “la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible”. También se le conoce como economía de base biológica (*Bio based economy*, en inglés), la cual se refiere a todas aquellas actividades económicas que incorporan materiales y procesos provenientes de recursos renovables (Jones, 2017).

La bioeconomía es una alternativa al modelo de producción basado en el petróleo y sus consecuentes efectos negativos a la salud humana y al medio ambiente. En ese sentido, es un modelo innovador de creación de productos y servicios basado en el conocimiento y conservación de la naturaleza, capaz de sustituir el uso de energías fósiles, así como reducir la contaminación, aumentar la equidad e igualdad social, la salud humana y el valor económico (Brambila, 2011; Rodríguez, Mondaini y Hitschfeld, 2017; Urmetzer, *et al.*, 2020). Asimismo, implica el desarrollo de conocimiento que permite aprovechar la biomasa y la biodiversidad, para obtener bioproductos tales como los bioplásticos, para generar energía renovable, obtener materias primas sostenibles, aprovechar los residuos orgánicos, entre otros.

Tan sólo en la Unión Europea desde 2012 se han invertido 3,700 millones de euros en alrededor de 80 proyectos, mientras que en el 2021 esta cifra aumentó a 14,700 millones de euros para el Pacto Verde, que incluye investigación y desarrollo.

De acuerdo con Locke *et al.* (2020) en su publicación *A Nature-Positive World: The Global Goal for Nature*, los objetivos de descarbonizar la economía no se están cumpliendo, y no sólo eso, sino que no es suficiente con descarbonizar la economía o detener las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino buscar la recuperación de la biodiversidad es el verdadero fin de la sustentabilidad (Anane-Fenin *et al.*, 2017).

Es por ello que la bioeconomía deberá trabajar de manera especial en dos aspectos: por un lado, en la bioeconomía regenerativa, es decir, en actividades económicas que procuren la regeneración de los recursos naturales, más allá de su conservación; algunos ejemplos los podemos ver en los sistemas agroecológicos, recuperación de bosques, especies, entre otros, así como nuevas formas de producción que no sólo reducen el consumo de fertilizantes y plaguicidas, sino que incorporan el conocimiento tradicional y uso de la ciencia para la regeneración de los ecosistemas (Chang *et al.*, 2019; Diacono *et al.*, 2019).

Por otro lado, es importante trabajar desde el enfoque territorial y regional, puesto que cada vez es más notorio que los sistemas sustentables se encuentran en economías locales y regionales. Con ello se busca limitar a los monopolios y las empresas trasnacionales, para reducir la huella de carbono por el desplazamiento de mercancías de consumo masivo, viajes de turismo, entre otros (Glinskiy *et al.*, 2017). Esta tendencia se ha visto beneficiada y ha probado en parte su viabilidad en estos tiempos de pandemia, donde muchos productos no han podido ser transportados de un país a otro debido a las restricciones sanitarias. Además, se han notado más eficientes las economías regionales en diversos productos, como los alimentos y servicios (von Braun & Mirzabaev, 2019). Desde esta perspectiva, la bioeconomía basada en la *biodiversidad regional* es de amplio interés por desarrollar.

En este capítulo, presentamos un estudio sobre la biodiversidad y las posibilidades de impulsar la bioeconomía en el estado de Hidalgo. Se presentan algunas ideas para el desarrollo de la bioeconomía basada en la conservación y recuperación de la biodiversidad en el estado a partir de la reciente publicación *Estrategia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad en el estado de Hidalgo*.



## **TIPOS DE BIODIVERSIDAD: UN BREVE RECuento**

La biodiversidad se clasifica desde diferentes perspectivas, que en conjunto se puede apreciar como una organización a diferentes escalas, dando como resultado una importante complejidad, tal como la diversidad genética, la diversidad de especies, diversidad de ecosistemas. Los diferentes tipos de organismos se pueden clasificar y nombrar siguiendo la propuesta de Linneo, en niveles jerárquicos taxonómicos: especies, géneros, familias, órdenes, *phyla* y reinos. Las especies constituyen la unidad básica de esta clasificación y son, por lo tanto, la medida más práctica y comúnmente utilizada para cuantificar la biodiversidad (Matthews & Whittaker, 2015).

La diversidad genética engloba los componentes del código genético que estructuran a los organismos (nucleótidos, genes, cromosomas), y la variación genética entre individuos, dentro y entre poblaciones. La relevancia biológica de la diversidad genética constituye la materia prima sobre el actual proceso evolutivo. Una medida general pero demostrativa de la magnitud de la diversidad genética es el tamaño del genoma por la cantidad de ADN contenida en los cromosomas característicos de cada especie (Loreau *et al.*, 2001).

La diversidad de especies actual es resultado de estrategias de adaptación de los distintos organismos que han evolucionado a lo largo de por lo menos 3,600 millones de años. La magnitud de esta diversidad es tal que, a casi 300 años del desarrollo de la taxonomía biológica, se desconoce cuántas especies hay en nuestro planeta. Actualmente, el número de especies que se conocen va de 1.2 (Mora *et al.*, 2011) a 1.73 millones (UICN, 2014). Sin embargo, se han empleado distintas estrategias para estimar el número real de especies y los cálculos son muy variados (Scheffers *et al.*, 2011). Una aproximación reciente estima un aproximado de 10.9 millones de especies (8.7 terrestres, 2.2 marinas), lo que implica que aún desconocemos por lo menos el 87% de la biodiversidad (Mora *et al.*, 2011). El número de especies es una medida clave de la biodiversidad. Desde un punto de vista ecológico se suele considerar como diversidad a la combinación de riqueza de especies y a la distribución de sus abundancias, y esta diversidad ecológica es un descriptor de la estructura de las comunidades.

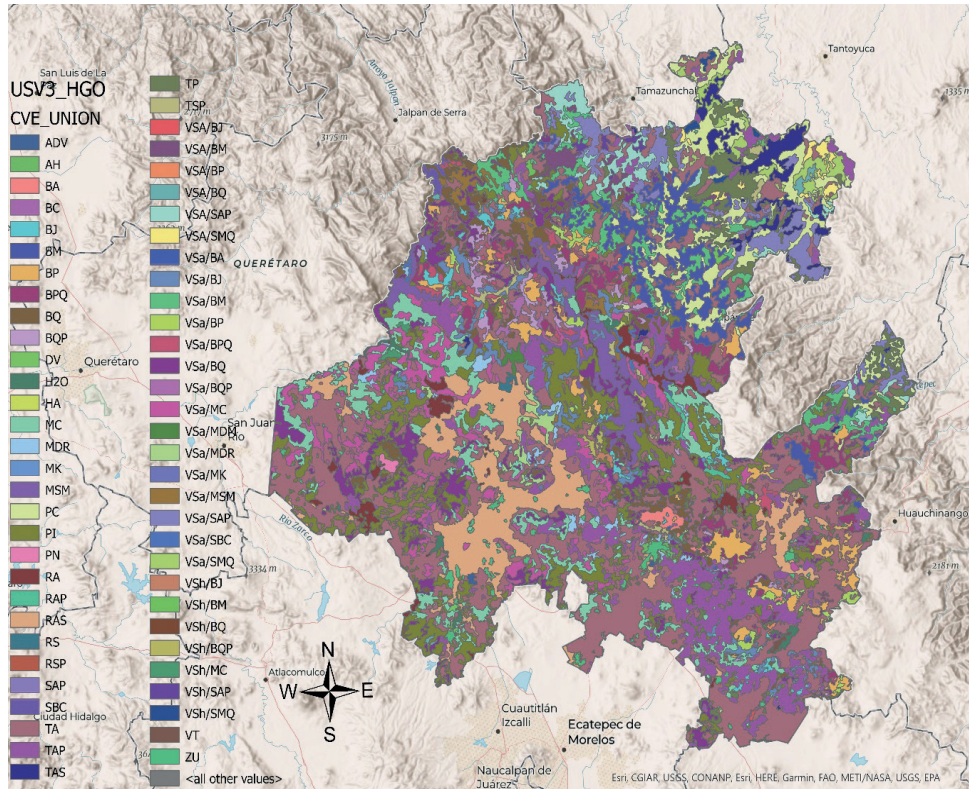
El nivel de diversidad de los ecosistemas se refiere a la variación de los complejos conformados por las poblaciones (vegetales, animales, de hongos y microorganismos) que se agrupan en comunidades dinámicas, que interactúan entre sí y con el ambiente abiótico. Incluye así la variedad de tipos de hábitat, paisajes, ecosistemas y biomas junto con los procesos ecológicos que en ellos se desarrollan y que las comunidades bióticas han modelado mediante su evolución en respuesta al ambiente físico (Naciones Unidas, 1992; Wilson, 1998).

## **BIODIVERSIDAD EN EL ESTADO DE HIDALGO**

Hidalgo posee una riqueza tanto biológica como cultural única. Ésta es originada por la complejidad de su orografía y topología, así como por su convergencia de tres regiones biogeográficas (Altiplanicie Mexicana, Eje Neovolcánico y Sierra Madre Oriental y Golfo de México). Por su parte, utilizando la Serie III de Uso del suelo y vegetación de (INEGI) y el programa ArcGis11 podemos conocer los ecosistemas forestales y antropomórficos como las ciudades o campos agrícolas que hay en Hidalgo (Cuadro 1 y Figura 1); utilizando dichas herramientas se identificaron 62 tipos de ecosistemas, que van desde bosques templados, matorrales, bosques mesófilos, pastizales, selvas altas perennifolias y selvas bajas caducifolias, agricultura de temporal y de riego, zonas urbanas y vegetación secundaria.

Por su parte, de acuerdo con Ramírez *et al.*, (2017), a la fecha se han identificado 1,138 especies de macrohongos; entre las plantas se conoce información sobre tres grupos: los anthoceros y musgos (plantas no vasculares) con una estimación de 428 especies; los helechos y licopodios (plantas vasculares sin semilla) están representados por 362 especies y dentro de las plantas vasculares con semilla, las cícadas y bromelias tienen una riqueza en el estado de 8 y 47 especies. En cuanto a fauna, Hidalgo también cuenta con una riqueza considerable: dentro de los invertebrados se han contabilizado 1,025 especies en nueve grupos de insectos. Asimismo, dentro de los vertebrados se encontraron 877 especies que se dividen de la siguiente forma: 47 de peces, 53 de anfibios, 130 de reptiles saurópsidos, 501 de aves y 147 de mamíferos, además de tenerse identificada a la vegetación invasora. Esta enorme riqueza biológica con la que cuenta el estado debe ser considerada como un capital natural y utilizarla con criterios de sustentabilidad para asegurar su conservación (Lambooy *et al.*, 2018).

Figura 1. Mapa tipos de ecosistemas forestales en Hidalgo



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 1. Clasificación de tipos de ecosistemas forestales en Hidalgo y superficie (km<sup>2</sup>)

Clasificación	Descripción	Superficie
ADV	Desprovisto de vegetación	9.89
AH	Asentamientos humanos	38.34
BA	Bosque de oyamel	57.19

*Continúa Cuadro 1*

BC	Bosque cultivado	1.35
BJ	Bosque de táscate	132.98
BM	Bosque mesófilo de montaña	726.90
BP	Bosque de pino	493.66
BPQ	Bosque de pino-encino	460.37
BQ	Bosque de encino	551.32
BQP	Bosque de encino-pino	180.23
DV	Sin vegetación aparente	4.23
H2O	Cuerpo de agua	93.95
HA	Agricultura de humedad anual	5.28
MC	Matorral crasicaule	891.73
MDR	Matorral desértico rosetffilo	126.44
MK	Bosque de mezquite	2.79
MSM	Matorral submontano	586.08
PC	Pastizal cultivado	746.93
PI	Pastizal inducido	1814.24
PN	Pastizal natural	18.17
RA	Agricultura de riego anual	278.14
RAP	Agricultura de riego anual y permanente	40.35
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1309.96
RS	Agricultura de riego semipermanente	15.23
RSP	Agricultura de riego semipermanente y permanente	0.35

Continúa Cuadro 1

SAP	Selva alta perennifolia	1.77
SBC	Selva baja caducifolia	38.19
TA	Agricultura de temporal anual	5032.91
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	1388.12
TAS	Agricultura de temporal anual y semipermanente	303.74
TP	Agricultura de temporal permanente	578.30
TSP	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	81.40
VSa/BA	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de oyamel	4.44
VSa/BJ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	328.50
VSA/BJ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de táscate	3.10
VSa/BM	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	524.17
VSA/BM	Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	141.74
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	94.42
VSA/BP	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	4.67
VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	218.40
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	965.19
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	30.52
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-Pino	52.39
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	785.88
VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	24.74
VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetifilo	90.27
VSa/MK	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	1.64

Continúa Cuadro 1

VSa/MSM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	136.98
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	472.32
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	309.48
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	25.05
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	182.35
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	68.24
VSh/BJ	Vegetación secundaria herbácea de bosque de táscate	12.35
VSh/BM	Vegetación secundaria herbácea de bosque mesófilo de montaña	26.22
VSh/BQ	Vegetación secundaria herbácea de bosque de encino	9.01
VSh/BQP	Vegetación secundaria herbácea de bosque de encino-pino	34.21
VSh/MC	Vegetación secundaria herbácea de matorral crasicaule	28.85
VSh/SAP	Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia	41.93
VSh/SMQ	Vegetación secundaria herbácea de selva mediana subperennifolia	30.69
VT	Tular	9.50
ZU	Zona urbana	153.65

Fuente: Elaboración propia con base en Serie III INEGI.

## ECONOMÍA E INDUSTRIAS EN HIDALGO

Hidalgo generó en 2019 un producto interno bruto estatal (PIBE) de 368,199 millones de pesos a precios corrientes, el cual representa 1.6% del Producto Nacional, mientras que el PIB per cápita fue aproximadamente de 120,653 pesos (INEGI, 2020). De acuerdo con cifras recientes del INEGI, Hidalgo ocupa el lugar 19 en la lista de crecimiento económico comparado con los demás estados de la República mexicana (INEGI, 2020).

A pesar de su bajo desarrollo, es importante analizar el tipo de actividades que se llevan a cabo, ya que el estado presenta problemas ambientales graves en algunas regiones, ya sea por contaminación del agua, explotación de los recursos naturales, emisiones de gases

de efecto invernadero altos, mal manejo de los residuos sólidos, entre otros. A esto se debe agregar que es necesario un estudio regional por cada una de las zonas con mayores índices de contaminación, lo cual no se llevará a cabo en este capítulo y se realizará únicamente a nivel estatal.

En cuanto a la distribución de las actividades económicas, el sector terciario es el que genera mayor derrama económica contribuyendo con el 54.34% del PIBE (Cuadro 2). El sector terciario se divide en comercio al por mayor y comercio al por menor; transportes, servicios inmobiliarios, servicios educativos, servicios financieros y seguros, así como servicios de información. Estas actividades, junto con las del sector de la construcción y las manufacturas, son las que mayor derrama económica presentan y que mayor mano de obra ocupan en el estado.

Un aspecto importante por destacar es que la mayoría de estas actividades se desarrollan principalmente o tienen que ver con zonas urbanas, como es el caso del sector de la construcción y la industria cementera, así como el de los servicios. En Hidalgo hay tres zonas metropolitanas: 1) La Zona Metropolitana de Pachuca, conformada por los municipios de Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Epazoyucan, Zapotlán de Juárez y Zempoala; 2) La Zona Metropolitana de Tulancingo, identificada por los municipios de Tulancingo de Bravo, Cuauhtepic de Hinojosa y Santiago Tulantepec; y 3) La Zona Metropolitana de Tula, constituida por los municipios de Tula de Allende, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan y Tlaxcoapan. Y un municipio perteneciente a la Zona Metropolitana del Valle de México: Tizayuca, que está considerado dentro de los municipios metropolitanos de esta zona.

De igual forma, las actividades manufactureras se pueden ubicar dentro de los territorios considerados industriales. Hidalgo tiene registrados 13 Parques Industriales, 11 consolidados y 2 en desarrollo, denominados: PLATAH, Atitalaquia, Tula, Tepeji del Río, Tepeji Park, Tizayuca, La Reforma, Metropolitano, Sahagún, MPyMe Sahagún, QUMA, Santiago y Desarrollo Industrial del Altiplano (Hidalgo Gob, 2018).

**Cuadro 2. Aportación al PIBE de actividades económicas estatales, 2016**

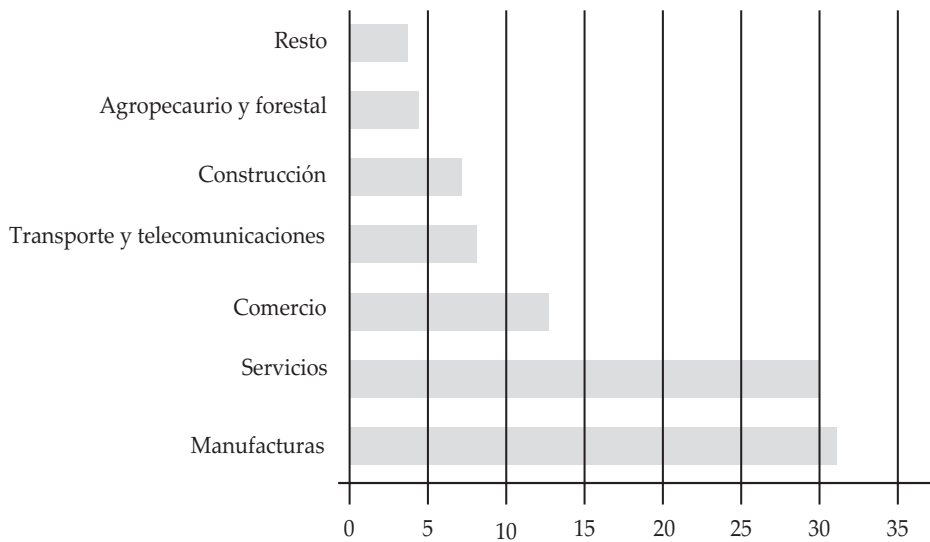
<b>Sector económico</b>	<b>Participación porcentual</b>
Sector primario	4.1
Sector secundario	33.3
Sector terciario	62.6

Fuente: INEGI 2020. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Si analizamos la economía del estado de acuerdo con sus actividades, destacan las industrias manufactureras con 29% del total de la economía, seguida del comercio al por mayor y menudeo con 14.1%, después servicios inmobiliarios, construcción, transportes, servicios educativos y actividades de gobierno (Figura 2).

Las actividades manufactureras en Hidalgo son importantes, dado que presentan efectos multiplicadores: la industria alimentaria, es decir, todo aquello que tiene que ver con la transformación de los productos del campo, la elaboración de quesos, lácteos, bebidas, entre otros, y la industria manufacturera, cuya importancia es la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, entre los que se encuentra la producción de cementos y materiales de construcción. Cabe destacar que Hidalgo es el estado con mayor número de plantas de cemento en el país; cuenta con 45; la mayoría están en los municipios de Atotonilco de Tula, Huichapan, Santiago de Anaya, Tula, Tepeji del Río, Tizayuca, Tulancingo y Zimapán. Además, destaca la producción de derivados del petróleo e industrias químicas y del hule, así como la fabricación de equipo de cómputo, electrónicos y de transporte.

**Figura 2. Aportación porcentual al Producto Interno Bruto Estatal, 2014**



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo 2011-2016.



## **DEGRADACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

El estado de Hidalgo enfrenta serios problemas con la degradación de los ecosistemas debido a distintas actividades extractivas y aprovechamiento sin regulación (López *et al.*, 2010; Ramírez, 2014; Ramírez *et al.*, 2017; Rojas *et al.*, 2013; Callejas, 2006; Saucedo *et al.*, 1998), lo cual genera una rápida degradación de los ecosistemas causando la pérdida de hábitat, extinción de especies endémicas, además de dejar nichos ecológicos vacíos que pueden ser reemplazados por especies invasoras, una de las mayores amenazas para la biodiversidad de México y del mundo. Las invasiones biológicas de especies exóticas no nativas degradan los ecosistemas ambientales y pueden tener efectos negativos en la salud humana, vegetal y animal, así como afectar diversas actividades productivas.

Hidalgo es uno de los estados que presenta altos índices de contaminación y degradación de los recursos naturales. En materia de residuos sólidos urbanos el estado genera 761,728 toneladas anuales, y un promedio de 701 kg diarios de basura per cápita; siguen predominando el confinamiento y los tiraderos a cielo abierto, sin tratamiento alguno. El porcentaje de reciclaje es sólo del 10%, y no cuentan con mayores inversiones en cuanto a economía circular (INEGI, 2020).

Respecto al agua, se avizora un grave problema, debido a que se encuentra en estrés hídrico medio (31.9%) y se prevé un aumento para 2030 (35%), aunado a que hay una explotación cada vez más intensiva por proyectos de gran envergadura que requieren de grandes cantidades de agua como son: el aeropuerto de Santa Lucía, la instalación de la cervecera, la instalación de parques industriales, así como las ya existentes termoeléctrica e industria cementera, además de que el cambio climático repercutirá en una disminución de la disponibilidad de este recurso.

En cuestión de deforestación, la superficie forestal de Hidalgo es de 8,176 km<sup>2</sup>, de la cual 56% son bosques de coníferas y el resto árboles y arbustos de zonas áridas. El Programa Estatal Forestal (PEF) informó que anualmente se pierden 10 mil hectáreas (100 km<sup>2</sup>) de bosques debido a la tala clandestina, a cambios en el uso de suelo y a incendios. De esa superficie, sólo la mitad es reforestada, por lo que hay un déficit anual de 50% en restauración forestal. El Instituto Nacional de Ecología (INE) reveló que Hidalgo propende a la desertificación de la mitad de su territorio. Según el estudio *Evaluación de los recursos mundiales* de la FAO, la tasa de deforestación en México asciende a 155 mil hectáreas por año, de las cuales 60 mil tienen su origen en la tala ilegal. Por su parte, la Secretaría del Medio Ambiente de Hidalgo dice que cuentan con 17 viveros que producen seis millones de árboles al año, lo que implica un déficit de cuatro millones con respecto a los 10 millones que se pierden.

En cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub>, Hidalgo emite 32 millones de toneladas anuales; la mayor concentración se encuentra en la zona sur del estado, debido a la conformación y expansión de ciudades y del crecimiento de la actividad industrial. Asimismo, se emiten 34.9 mil toneladas de partículas en suspensión PM<sub>10</sub> y 23.9 mil de PM<sub>2.5</sub>, las cuales tienen un grave efecto

*Análisis de la bioeconomía y la biodiversidad en Hidalgo*

en la salud; 217 mil toneladas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), 359 mil toneladas de monóxido de carbono, 89.9 mil toneladas de óxidos de nitrógeno (NOx), 268.9 mil toneladas de compuestos orgánicos volátiles (COV) y 24.9 mil toneladas de amoníaco (NH<sub>3</sub>).

**Cuadro 3. Emisiones por tipo de fuente en Hidalgo, 2011**

Fuente	Estimaciones totales (t/año)						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NOx	COV	NH <sub>3</sub>
Fijas	16,656	9,730	216,130	10,996	32,316	6,309	334
Área	16,888	13,058	1,004	88,722	14,873	102,311	24,284
Móviles	1,173	1,117	94	259,751	34,616	21,282	313
Naturales	23	54	N/A	N/A	8,142	139,088	N/A
<b>Total</b>	<b>34,949</b>	<b>23,960</b>	<b>217,228</b>	<b>359,469</b>	<b>89,948</b>	<b>268,990</b>	<b>24,931</b>

Fuente: Semarnat y Gobierno del Estado de Hidalgo (s.f.:36)

Por último, en especies invasoras se han detectado por lo menos 18 tipos provenientes de Europa, África y Sudamérica; la mayoría son introducidas como plantas para forraje o de tipo ornamental; sin embargo, generan perturbaciones, competencias y desequilibrios en los ecosistemas (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Especies invasoras en Hidalgo**

Especie	Área de origen	Propósito de introducción	Propagación
Subfamilia Pooideae			
Avena fatua	Europa, África	Forraje	Semilla
Bromus catharticus	Sudamérica	Forraje	Semilla

Continúa Cuadro 4

Subfamilia			
Panicoideae			
Bothriochloa			Semilla y vegetativa
ischaemum			Semilla
Hyparrhemia			Semilla y vegetativa
rufa	Europa, Asia	África	Semilla
Megathyrsus	África	África	Semilla
maximus	África, Asia	África	Semilla
Melinis	África		
minutiflora			
Melinis repens			Semilla y vegetativa
Pennisetum clilare			vegetativa
Pennisetum clandestinum			Vegetativa
Pennisetum purpureum			Semilla
Pennisetum villosum			
Sorghum halepense			
Urochloa			
brizantha	África	Europa	
Urochloa mutica	África	África	Semilla
Subfamilia			
Arudinoidae			Semilla y vegetativa
Arundo donax	Sudamérica		Semilla
Subfamilia			Vegetativa
Arudinoidae			
Chloris gayana	África		
Cynodon dactylon	África probable		Semilla y vegetativa
Cynodon nlemfuensis	África, Asia		
Eleusine indica	África		Vegetativa y semilla
Eleusine multiflora	África		Vegetativa
Eragrostis curvula			Semilla
Eragrostis tenuifolia			Semilla

Fuente: Tomado de Ramírez et al., (2017:176)

### BALANCE DE LA BIODIVERSIDAD

En México, se tiene la Cuenta de los Ecosistemas (INEGI, 2021) es resultado de un amplio e intenso trabajo del proyecto de Contabilidad de capital natural y de valoración de servicios ecosistémicos (NCAVES, por sus siglas en inglés). Asimismo, la cuenta de los ecosistemas forma parte del desarrollo e innovación de las cuentas ambientales que se implementa en diversos países dentro de sus cuentas nacionales y que tiene como algunos de sus indicadores

el producto interno bruto ecológico (PIBEC), los costos totales por agotamiento y degradación del ambiente (CTADA), las cuentas del agua, de los bosques, y de flujo de materiales.

Tomando en cuenta este importante trabajo, se realizó un estudio de la primera fase de la cuenta de los ecosistemas a nivel estatal para Hidalgo. La cuenta de los ecosistemas es la primera cuenta ambiental que tiene un enfoque territorial para conocer información biofísica de los ecosistemas y la biodiversidad, tiene como fin rastrear los cambios en la extensión y condición de los ecosistemas, valorar los servicios y activos de la biodiversidad, y vincular dicha información a la actividad económica y humana (ONU *et al.*, 2021).

La cuenta de los ecosistemas posee cinco etapas: 1) cuenta de extensión de los ecosistemas, donde se registra la existencia de cada ecosistema medido en forma de superficie o extensión territorial; 2) cuenta del estado de los ecosistemas, registra el estado o la calidad de cada ecosistema en términos de su condición, una forma de registrarlo puede ser en vegetación primaria y secundaria, o pérdida de especies, entre otras; 3) cuenta de flujo de los servicios de los ecosistemas en términos físicos; 4) cuenta de flujo de los servicios de los ecosistemas en términos monetarios, en esta etapa se realizan diversas metodologías para la valorización monetaria de los servicios que presta la biodiversidad; y, 5) cuenta de activos de los ecosistemas, registra a los ecosistemas como activos y su valor dentro de la economía.

Para el presente capítulo se realizó la cuenta de extensión, la cual muestra los datos sobre la ubicación geográfica y cobertura de los ecosistemas en el estado. A partir de cuentas de activos y matrices de cambio se registran las modificaciones que ocurrieron en cada tipo de ecosistema, incluyendo aquellas ocasionadas por su conversión a espacios de uso de interés humano. Para ello, se tomó como base la información generada en las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI, reclasificándolas de acuerdo con las categorías de la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

Las demás etapas de la cuenta de los ecosistemas no se obtuvieron por cuestión de tiempo y de recursos; no obstante, sería de gran utilidad para el estado y su política de conservación de la biodiversidad ampliar dicho estudio.

En el Cuadro 5 se presenta el balance de cambios de cobertura del suelo, en el cual se observa un incremento de la superficie de áreas urbanas y asociadas en 48%, mientras que en áreas de cultivo hubo una reducción de 1.23%; de igual forma, en cobertura forestal hubo cambios positivos en términos de un aumento de 7.5% y una reducción de los matorrales de 1.6 por ciento.

**Cuadro 5. Balance de cambios de cobertura de suelo (km<sup>2</sup>)**

	Áreas urbanas y asociadas					Tierra estéril	Cuerpos de agua
Stock de apertura de recursos	192.00	9,782.06	1,832.41	6,072.02	2,670.97	9.89	93.95
	92.61			0.00		0.00	
				457.68			
							10.43
	92.61	0.00	0.00	457.68	0.00	0.27	10.43
		-120.52	-68.26		-371.95		
	0.00	-120.52	-68.26		-371.95	0.00	0.00
Stock de cierre de recursos (serie V)	284.60	9,661.54	1,764.15	6,529.69	2,299.02	10.16	104.38

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se obtuvo una matriz de cambios de cobertura para los 62 tipos de ecosistemas resumidos en 12 tipos, en la cual se pueden observar con mayor claridad aquellos ecosistemas que han cedido parte de su superficie a otros, y los que han aumentado a costa de los primeros. *Grosso modo*, en la primera columna se encuentran los tipos de ecosistemas con información de la superficie en kilómetros cuadrados proveniente de la Serie III de INEGI (2002), y en la primera fila se encuentran también los mismos ecosistemas, pero con información proveniente de la Serie V de INEGI (2012). En la última columna se encuentran

los datos totales de la primera columna (Serie III) mientras que en las demás columnas se encuentran los intercambios.

Por su parte, en la última fila se encuentran los datos totales de la superficie de la primera fila (Serie V) mientras que en las demás se encuentran los intercambios con los demás ecosistemas. Las celdas de la diagonal en la matriz representan las superficies inamovibles o permanentes, es decir, aquellas que no se modificaron en el periodo de tiempo.

Por poner un ejemplo, el ecosistema "Áreas urbanas y asociadas desarrolladas", en el 2002 (Serie III) contaba con 192 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>); sin embargo, ésta cerró en el 2012 (Serie V) con un incremento en 284.6 km<sup>2</sup>. Tuvo una disminución de 6.63 km<sup>2</sup> al convertirse en "Campos medianos a grandes, tierra de cultivo herbácea alimentada por lluvia" (2.59 km<sup>2</sup>), en "Campos medianos a grandes, tierra de cultivo herbácea irrigada" (2.27 km<sup>2</sup>), "Asociaciones y mosaicos agrícolas" (0.63 km<sup>2</sup>), "Pasturas y pastizales naturales" (0.62 km<sup>2</sup>)..., sumando hasta "Cuerpos de agua continentales"<sup>1</sup> (0.06 km<sup>2</sup>). Mientras que tuvo una adición de 99.23 km<sup>2</sup>, los cuales provienen de sumar las adiciones de la columna por cada uno de los demás ecosistemas, "Campos medianos a grandes, tierra de cultivo herbácea alimentada por lluvia" (61.82 km<sup>2</sup>), en "Campos medianos a grandes, tierra de cultivo herbácea irrigada" (18.48 km<sup>2</sup>), "Asociaciones y mosaicos agrícolas" (0.43 km<sup>2</sup>), "Pasturas y pastizales naturales" (6.16 km<sup>2</sup>) hasta Cuerpos de agua continentales.

---

<sup>1</sup> Cabe señalar que dentro de estos cálculos pueden existir cambios no lógicos debido a mejoras o modificaciones en las sobreposiciones de las imágenes; para solucionar esto, se requiere realizar un procedimiento que no se utilizó aquí dado que representan menos del 5%, vease Camacho *et al.*, (2015).

**Cuadro 6. Matriz de cambios de cobertura de suelo (km²).**

Serie V Serie III	Áreas urbanas y asociadas desarrolladas	Campos medianos a grandes, tierra de cultivo herbácea alimentada por lluvia	Campos medianos a grandes, tierra de cultivo herbácea irrigada	Cultivos permanentes, plantaciones agrícolas	Asociaciones y mosaicos agrícolas	Pasturas y pastizales naturales	Cobertura forestal	Matorrales, zonas de arbustos, brezales	Áreas con escasa vegetación	Tierra estéril	Humedales abiertos	Cuerpos de agua continentales	Total
	185.37	2.59	2.27		0.63	0.62	0.08	0.36	0.01	0.00		0.06	192.00
	61.82	7,077.94	16.13	6.94	1.31	35.97	165.80	18.22	0.01	0.58	0.11	4.92	7,389.75
	18.48	9.88	1,607.25	0.02		2.19	1.12	2.72	0.03	0.06		2.27	1,644.03
	3.98	37.98		681.14		0.03	25.15					0.00	748.28
	0.43	0.76		0.00	151.28	0.24	1.38	0.33					154.41
	6.16	44.23	2.96	23.94	0.52	1,691.86	19.11	42.55	0.06	0.00		1.01	1,832.41
	2.81	66.87	1.07	14.83	0.30	11.41	5,970.81	3.67		0.03	0.01	0.19	6,072.02
	5.42	48.96	2.29	11.23	0.22	21.53	343.89	2,230.80	0.07			6.35	2,670.97
	0.01	0.03	0.03			0.03		0.10	4.05				4.23
	0.02	0.29	0.06			0.04				9.48			9.89
		0.00									9.25	0.25	9.50
	0.11	1.65	0.19	0.00		0.13	2.34	0.27			0.13	89.13	93.95
Total	284.60	7,291.19	1,632.26	738.09	154.26	1,764.05	6,529.69	2,299.02	4.24	10.16	9.50	104.38	20,821.44

Fuente: Elaboración propia con base en Serie III y V de INEGI

## **ANÁLISIS**

Como se comentó al principio, el estado de Hidalgo cuenta con una significativa biodiversidad en diversos rubros: plantas, animales, ecosistemas naturales y antropogénicos. Se reunió información sobre las superficies de dichos ecosistemas, se generó un mapa con la ubicación de éstos mediante la clasificación de INEGI, y se generaron cuadros de balance y una matriz de cambios de cobertura. Por otro lado, a nivel económico se identificaron las principales actividades que se llevan a cabo en el estado, y a pesar de que no se encuentran georreferenciadas, se puede inducir su ubicación de acuerdo con su vocación; por ejemplo, las actividades de servicios, comercio, servicios financieros, restaurantes, entre otros, se ubican generalmente en las áreas urbanas con mayor densidad poblacional. Las actividades industriales en su mayoría están en zonas o parques industriales que ya se han identificado. Y, por último, las actividades agrícolas y pecuarias se encuentran también identificadas principalmente en zonas rurales, dependiendo de su desarrollo, ya sea grandes extensiones agrícolas con sistemas de riego o zonas agrícolas de temporal, incluso pequeñas zonas agrícolas.

La estrategia de biodiversidad que se impulsa en Hidalgo pretende que dichas actividades económicas converjan hacia la sustentabilidad y el respeto al medioambiente. No obstante, esta estrategia deberá desglosar sus acciones o componentes en diferentes sectores y áreas de las superficies de los ecosistemas, ya que existen actividades como la minería, la extracción de grava, las zonas industriales, refinerías, tratamiento de aguas negras, entre otras. Para hacer todavía más complejo esto, existen zonas donde algunos de estos problemas ambientales se presentan y que son áreas contiguas o vecinales, como el caso de la región del Valle del Mezquital y Tula.

Por lo anterior, es necesario generar estrategias por cada empresa o sector, además de espaciales integradas, y emplear, en algunos de estos casos, estudios de problemas socioambientales y agendas ambientales locales. Por último, pero no menos importante, la bioeconomía debe formar parte de dicha estrategia de biodiversidad. El impulso de la bioeconomía coadyuvará a generar soluciones desde las industrias, las empresas e incluso el sector agrícola y el urbano. Entre los avances de la bioeconomía está la producción de cementos verdes, elaborados con nanotecnología, y con un menor impacto al ambiente. De igual forma, se encuentran soluciones a la agricultura intensiva y al tratamiento de aguas negras, por medio de agricultura regenerativa.

## **CONCLUSIONES**

Los esfuerzos que ha realizado el sector académico y gubernamental para desarrollar investigación sobre el conocimiento de la biodiversidad en el estado de Hidalgo han sido de suma importancia para conocer el capital natural y comenzar una gestión adecuada sobre el manejo de los recursos naturales y los ecosistemas, aunado a la importancia que éstos tienen en el



desarrollo de las actividades sociales y económicas, por lo que es necesario proteger y dar prioridad a temas de conservación y aprovechamiento de la biodiversidad de manera sustentable.

No obstante, en cuestión de bioeconomía de la biodiversidad hacen falta más pasos para impulsar una política a estatal; existen diversas acciones que pueden favorecer el impulso de la bioeconomía en Hidalgo; no obstante, se requiere de una estrategia propia de bioeconomía que se encuentre vinculada directamente a las políticas de crecimiento económico del estado y con la conservación (incluso ir más allá, hacia la recuperación) del medioambiente.

Por otro lado, existen datos que indican problemas ambientales graves que se pueden incrementar debido a proyectos como el aeropuerto Felipe Ángeles y la construcción de la refinería en Tula, además de otros problemas como el calentamiento global producto del aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub> y que producen efectos negativos como escasez de agua, inundaciones y otros desastres naturales.

## REFERENCIAS

- Anane-Fenin K, Akinlabi E y Akinlabi ET (2017). Recycling of fibre reinforced composites: A review of current technologies. *Proceedings of the DII-2017 Conference on Infrastructure Development and Investment Strategies for Africa*.
- Begon M, Townsend CR y Harper JL (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Callejas Chávez M (2006). *Flora medicinal de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo*. (Tesis de Licenciatura en Biología). Universidad del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo: UAEH.
- Camacho J, Pérez J, Pineda J, Cadena E, Bravo L y Marcela M (2015). Cambios de cobertura/ uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de Montaña. *Madera y Bosques*, 21(1), 93-112. doi:<https://doi.org/10.21829/myb.2015.211435>
- Chang CC, DiGiovanni K & Mei Y (2019). Sustainability. *Water Environment Research*, 91(10), 1129–1149. <https://doi.org/10.1002/wer.1210>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (s. f.). *México megadiverso. Biodiversidad Mexicana*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>
- Diacono M, Persiani A, Testani E, Montemurro F y Ciaccia C (2019). Recycling agricultural wastes and by-products in organic farming: Biofertilizer production, yield performance and carbon footprint analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/su11143824>
- Friend M y Franson C (1999). *Field manual of wildlife diseases. General field procedures and diseases for birds*. Madison, WI, U.S.A: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, USGS Biological Resources Division, National Wildlife Health Center.

- Glinskiy V, Serga L, Novikov A, Litvintseva G & Bulkina A (2017). Investigation of Correlation between the Regions Sustainability and Territorial Differentiation. *Procedia Manufacturing*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.041>
- Heatley JJ y Johnson M (2009). Clinical technique: amphibian hematology, a practitioner's guide. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 18: 14-19.
- Hubbell S (2001). *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Lambooy TE, Maas KEH van 't Foort S & van Tilburg R. (2018). Biodiversity and natural capital: investor influence on company reporting and performance. *Journal of Sustainable Finance and Investment*, 8(2). <https://doi.org/10.1080/20430795.2017.1409524>
- Loreau M, Naeem S, Inchausti P, Bengtsson J, Grime JP, Hector A, Hooper DU, Huston MA, Raffaelli D, Schmid B, Tilman D & Wardle DA (2001). Ecology: Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges. *Science* 294 (5543). <https://doi.org/10.1126/science.1064088>
- Maclaurin J y Sterelny K (2008). *What is biodiversity?* Chicago: The University of Chicago Press.
- Marks S. y Houston R (2009). Parásitos intestinales en perros y gatos. *Veterinary Focus* 19, 46-48.
- Matthews TJ & Whittaker RJ (2015). On the species abundance distribution in applied ecology and biodiversity management. *Journal of Applied Ecology* 52(2). <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12380>
- Mayorga-Saucedo R, Luna-Vega I y Alcántara-Ayala O (1998). Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocoltán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. *Botanical Sciences*, (63), 101-119.
- Mejenes-López SDMA, Hernández-Bautista M, Barragán-Torres J y Pacheco Rodríguez J. (2010). Los mamíferos en el estado de Hidalgo, México. *Therya*, 1(3), 161-187.
- Mora C, Tittensor DP, Adl SA, Simpson GB y Worm B. (2011). How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biology*, 9. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
- Mora F (2019). El valor ecológico y económico del capital natural de México. *Biodiversitas*, 147, 7-12.
- Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Olson DM, Dinerstein E, Wikramanayake ED, Burgess N, Powell GVN, Underwood E D'amico JA, Strand HE, Morrison JC, Loucks CJ, Allnutt TF, Ricketts TH, Kura Y, Lamoreux JF, Wettengel WW, Hedao P y Kassem KR (2001). Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *Bioscience*, 51, 933-938.
- Podani J (2006). With a machete through the jungle: some thoughts on community diversity. *Acta Biotheoretica*, 54: 125-131.

- Ramírez-Bautista A, Sánchez-González A, Sánchez-Rojas G y Cardona MDCC (Eds.) (2017). *Biodiversidad del Estado de Hidalgo*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Semarnat y Gobierno del Estado de Hidalgo (s.f.). *Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Hidalgo. ProAire 2016-2024*. México: Semarnat.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (s. f.). *Aichi Biodiversity Targets. Convention on Biological Diversity*. <https://www.cbd.int/sp/targets/>
- Valli, Marília, Russo, Helena M y Bolzani Vanderlan S (2018). The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90 (1) 763-778. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170653>
- Vargas-Hernández JG, Pallagst K y Hammer P (2017). Bio economy's institutional and policy framework for the sustainable development of nature's ecosystems. *Economía Coyuntural*, 2(3), 51-104. Recuperado en 07 de diciembre de 2021, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2415-06222017000300003&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-06222017000300003&lng=es&tlng=en).
- Von Braun J & Mirzabaev A (2019). The development of bioeconomy of the baltic region in the context of regional and global climate change. *Baltic Region*, 11(4). <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2019-4-2>

# La Dona de Ámsterdam: Entre el crecimiento económico y la termodinámica

*Salvador Peniche Camps, Diana Stefania García Valadez*

## RESUMEN

El trabajo que se presenta tiene el objetivo de analizar críticamente la política de desarrollo urbano basada en los principios de la metáfora de la Dona de Raworth, el modelo circular de gestión económica puesto en práctica en la ciudad de Ámsterdam en el 2020. El análisis parte de la determinación teórica de los límites termodinámicos en la economía, en su contraste con los principios de la estrategia de crecimiento circular perpetuo que propone la Dona de Raworth. Concluimos que la naturaleza entrópica de la economía y la imposibilidad termodinámica del reciclado infinito obligan a replantear los alcances de la estrategia circular de desarrollo urbano.

*Palabras clave:* Sustentabilidad, bioeconomía ecológica y termodinámica.

## INTRODUCCIÓN

El deterioro acelerado del medio ambiente en la actualidad tiene su origen en el imperativo del crecimiento económico planteado en la sociedad, en la sobreexplotación de los recursos naturales, en la desestimación de los límites biofísicos del desarrollo y, en particular, de las leyes de la termodinámica.

Ante tal escenario, la economista británica Kate Raworth ha propuesto el modelo de “la dona”, el cual tiene el objetivo de clarificar la complejidad del sistema de relaciones y límites ecológicos, económicos y sociales para ofrecer soluciones a partir de políticas públicas, en particular en el entorno urbano.

El trabajo que se presenta aborda el tema descrito de la siguiente manera: en el primer apartado planteamos el marco teórico-conceptual de la crítica al modelo de la Dona de Raworth: la interpretación termodinámica del desarrollo social. En la segunda sección se explica el concepto de la dona como metáfora del desarrollo urbano. En la tercera elaboramos una crítica termodinámica al modelo. La cuarta sección describe los retos y limitaciones de la estrategia aplicada en la ciudad de Ámsterdam. El trabajo culmina con una sección de conclusiones.

## **LA ENTROPÍA ENTENDIDA COMO LA ECONOMÍA DE LA NATURALEZA**

Cuando en 1824 Sadi Carnot (1796-1832) formuló la idea de la termodinámica nunca se imaginó que había sentado las bases del nuevo paradigma económico de la época del colapso ambiental del siglo XXI. Al estudiar la eficiencia de las máquinas de vapor en el contexto de la Revolución Industrial, Carnot abrió un campo de estudio difícil de abordar desde la perspectiva de la mecánica clásica: el movimiento unidireccional. Dado que el calor se desplaza de manera autónoma desde los cuerpos calientes a los fríos, el físico francés planteó la necesidad de la formalización de un campo de estudio que diera explicación al funcionamiento de todas las máquinas existentes, desde la primera turbina de vapor la eolípila de Herón de Alejandría (10 dC-70 dC), hasta los propulsores de las naves espaciales de la actualidad, pasando por el tostador de la cocina. Con el tiempo, los científicos establecieron que la termodinámica es, en realidad, un complemento indispensable de la interpretación newtoniana de la física: con el planteamiento teórico de la termodinámica la ciencia entró en el debate sobre la dialéctica del determinismo y la incertidumbre. Mientras eso ocurría, en 1865, con las aportaciones de Rudolf Clausius (1822-1888), las conclusiones termodinámicas de Carnot se extendieron a todos los campos de la energía y fue entonces que el físico alemán pronunció las leyes que gobiernan el flujo de energía en el universo:

- a) La energía del universo permanece constante, y
- b) La entropía del universo se mueve en todo momento hacia el máximo  
(Georgescu Roegen, 1996:183).

¿Qué implicaciones tienen las leyes de la termodinámica para la teoría económica y para la ciencia de la sustentabilidad? Parafraseando a Georgescu Roegen, podríamos decir que la teoría de la termodinámica nos explica la manera en que se transforma la energía en el proceso de reproducción social. Los principios rectores de la termodinámica nos llevan a comprender cómo los cambios cuantitativos derivan en la transformación cualitativa del universo, la naturaleza y la sociedad.

En lenguaje no especializado, la primera ley de la termodinámica nos advierte que todo lo que producimos viene de algún lado y que, después de habernos servido, acabará en algún otro lado. Es decir, nos lleva a considerar la interrelación del proceso socioproductivo con el medio natural.

La segunda ley, en cierto sentido, afina la primera y nos lleva a otro espacio de reflexión de suma importancia. Esta ley nos dice que, donde quiera que se dé un proceso de transformación energética, se generará un nuevo equilibrio termodinámico en donde se distribuirá la energía de manera uniforme. La diferencia entre el punto de equilibrio termodinámico previo a la transformación energética y el nuevo punto es el nivel (incremento) de entropía.

La entropía, “*S*” (que significa transformación en griego), constituye una magnitud física (como el peso o la temperatura), que caracteriza un sistema termodinámico, es decir, un sistema en transformación energética. *S* mide la cantidad de microestados compatibles con el macroestado en equilibrio, es decir, el nivel de organización del sistema: el nivel entrópico de un sistema funciona como un índice que describe la cantidad de energía contenida en su estructura (Dragulescu y Yakovenko, 2000).

El cambio en el nivel de entropía de un sistema termodinámico, el nuevo equilibrio alcanzado en un sistema después de la transformación energética es un estado en el cual se alcanza una compatibilidad de la escala micro con la macro, diferente a la anterior, un “ordenamiento” distinto, un mayor “desorden” molecular. Con el riesgo de sobresimplificar, consideremos la forma en que se enlazan “rígidamente” las moléculas de agua en el hielo, como una forma ordenada, y la forma “caótica” en que se enlazan en el agua hirviendo, como el aumento de entropía que se obtiene en la transformación energética que surge en el proceso de calentar hielo hasta la ebullición. El mismo fenómeno se puede observar en la transformación energética que ocurre con la quema de combustibles fósiles en el proceso de producción, cuyo resultado (el nuevo equilibrio termodinámico, o el aumento de la entropía) se expresa en el cambio de la química de la atmósfera por la saturación de CO<sub>2</sub>. La Segunda Ley determina que el nuevo equilibrio entrópico de cualquier sistema termodinámico es acompañado de un excedente o pérdida energética, o sea, calor. En el ejemplo de la quema de combustibles fósiles, lo anterior se expresa en la crisis del cambio climático.

Lo anterior nos lleva a un tema muy sensible que, según dicen sus biógrafos, llevó al suicidio a Ludwig Boltzmann (1844-1906), descubridor de la expresión matemática de la entropía (la mecánica estadística o teoría del “puente” entre los estados termodinámicos macroscópicos y microscópicos). El físico austriaco sugirió que el cambio de equilibrio termodinámico después de una transformación energética lleva a una distribución molecular más “desordenada” o “caótica” (como sucede en “el orden” que se pierde en las moléculas de hielo cuando éstas se derriten). Se dice que el debate científico sobre el tema de la subjetividad de la valoración de la Segunda Ley de la Termodinámica, en particular la idea de que la ley de la máxima entropía llevaba a un desorden o un orden caótico, fue la causa de la tragedia (Muller, 2007).

En realidad, el nuevo equilibrio termodinámico que se obtiene luego del proceso de transformación de energía en el sistema productivo actual puede considerarse, bajo los preceptos de esta teoría, como un nuevo estado en el cual las condiciones biofísicas no son aptas para la vida. Tal valoración ética del “orden” o “desorden” de un sistema constituye un constructo cultural humano ya que, evidentemente, a la naturaleza le tiene sin cuidado cualquier forma particular de organización termodinámica, ya sea ésta “ordenada” (propia para la vida) o “desordenada” (no propicia para el desarrollo de seres vivos). Quizás la valoración estética del orden tenga más que ver con el hecho de que “el equilibrio ordenado”, a los ojos humanos, es el punto más adecuado para su propia existencia. No sabemos si la discusión sobre la

valoración humana de las condiciones del sistema termodinámico en el universo provocará más víctimas entre la comunidad científica. Lo que sí sabemos es que el nuevo equilibrio causará inexorablemente la extinción de todas las formas de vida. Ciertamente, las leyes de la termodinámica, según propuso Hawkins en su discusión imaginaria con Einstein, podrían llevar al “Big Crunch” y, como consecuencia, al fin de la flecha de la historia.

De acuerdo con la teoría general de la relatividad, tuvo que haber habido un estado de densidad infinita en el pasado, el *Big Bang*, que habría constituido un verdadero principio del tiempo. De forma análoga, si el universo entero se colapsase de nuevo tendría que haber otro estado de densidad infinita en el futuro, el *Big Crunch*, que constituiría un final del tiempo (Hawkins, 1988:164).

Por ello, es pertinente considerar que el paso de la humanidad por el planeta Tierra es efímero, según el calendario cósmico. Hoy sabemos que el primer *Homo sapiens* surgió hace unos 300 mil años: apenas un pestañeo si consideramos la edad del Universo (14,500 millones de años, aproximadamente). Parafraseando a Carl Sagan, podemos decir que hemos estado en el vecindario, en esta mota de polvo flotando en el infinito, tan sólo apenas unos segundos.

Desde esta perspectiva, la estrategia para alcanzar la sustentabilidad debería consistir en ralentizar lo inevitable, en conservar el mayor tiempo posible las condiciones termodinámicas que permiten la vida en el planeta. En términos de política económica, lo anterior se traduce, por ejemplo, en la transformación del paradigma tecnológico, en repensar nuestras máquinas altamente entrópicas y convertirlas en herramientas de alta eficiencia termodinámica.

Lo anterior fue identificado por algunas de las mentes más brillantes de la ciencia económica. Uno de los padres del marginalismo, Alfred Marshall (1842-1924), por ejemplo, consideró a la biología la “meca” de la economía por la manera en que los procesos naturales construyen mecanismos de máxima eficiencia en la utilización de los recursos, y Harold Davis (1872-1974), uno de los fundadores de la econometría, se valió de las leyes de la termodinámica para el análisis de los estados de equilibrio económico. Su exploración de la teoría del presupuesto consiste, según palabras del autor, en una extensión de la expresión matemática de la primera ley de la termodinámica.

Como se observa en la ecuación 1, la relación del ingreso, el ahorro y el gasto en la teoría de Davis es consistente con la determinación de la ley de la conservación de la energía (ecuación 2):

$$(1) dI=dS+dE,$$

Donde I = ingreso

S = ahorro, y

E = gasto

Ley de la conservación de la energía  
(Primera ley de la termodinámica)

$$(2) dQ = dU + dA,$$

Donde Q = calor administrado

U = energía interna, y

A = trabajo externo realizado por el sistema (Davis, 1949).

Afortunadamente, para avanzar en la tarea de ralentizar el inexorable proceso de incremento de entropía, de conservar las condiciones biofísicas que permiten la vida en el planeta, de mantener el orden termodinámico apropiado para el desarrollo de la vida, el Ser Humano cuenta con un excelente tutor, la Naturaleza, que es, como afirma Riechemann, “la única empresa que nunca ha quebrado en unos 4.000 millones de años” y nos proporciona el modelo para una economía sustentable y de alta productividad (Riechmann, 2006).

En el planeta Tierra, la energía necesaria para mantener el estado de equilibrio termodinámico se obtiene de la fuente externa del sol y los sistemas metabólicos utilizan sólo la energía necesaria, es decir, que se adecuan al contexto energético que los rodea. En 1910, el físico alemán Auerbach denominó a esta tendencia de los seres vivos hacia estados sistémicos más ordenados, Ectropía.

La ectropía, o propiedad de los seres vivos por mantener los equilibrios termodinámicos constituye la primera y más importante prioridad para los sistemas de producción social, y debería constituirse como el fundamento de la teoría económica contemporánea. Lo anterior, a partir de estrategias que emulen los procesos de eficiencia termodinámica de la naturaleza, el mejor *negocio* de la historia geológica del planeta.

#### **LA DONA DE RAWORTH: ENTRE LAS NECESIDADES SOCIALES Y LOS LÍMITES BIOFÍSICOS DEL DESARROLLO**

Quizás sin tener conciencia de ello, la necesidad de ralentizar el advenimiento de equilibrios termodinámicos no apropiados para la existencia de la vida ha propiciado en la comunidad científica la elaboración de estrategias alternativas de desarrollo, entre las que figura, señaladamente, La Economía de la Dona. Aunque, evidentemente, la propuesta no puede evitar la acción de la segunda ley de la termodinámica, sí puede “hacer el viaje más placentero”. En esencia se trata, como apunta Meadows (2008), de construir una sociedad más placentera para los humanos, por lo que vale la pena recordar su idea de que el disfrute de la estrategia para alcanzar la sustentabilidad es sobre el camino más que sobre el destino.

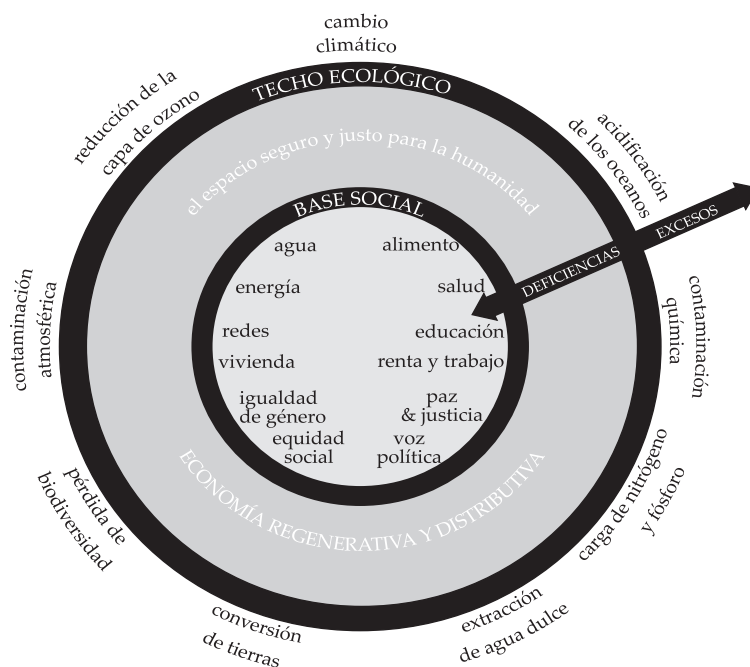


El concepto de la economía de la dona tiene sus orígenes en la obra de Kate Raworth, quien, en 2012, publicó “Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist”. En su investigación, la economista británica describe los pasos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de la sociedad en concordancia con los equilibrios ecológicos del planeta. Según la autora, el libro no tiene el objetivo escueto de describir un conjunto de políticas o instituciones, sino que más bien aspira a promover una nueva forma de pensar orientada a la implementación de una dinámica regenerativa y distributiva, es decir, constituye una metáfora sobre la sustentabilidad.

Las fuentes teóricas de la dona se encuentran en escuelas heterodoxas de pensamiento económico tales como la economía ecológica, la economía biofísica, la bioeconomía, la economía feminista, las escuelas institucionales del comportamiento y la economía circular. La Dona de Raworth constituye una formalización de las ideas de Kenneth Bouding y Robert Daly sobre la necesidad de mantener el crecimiento dentro de los límites biofísicos existentes.

El modelo de la Dona se crea a partir de datos empíricos que indican que el capitalismo en su ritmo actual es insostenible. Consta de dos anillos; el primero, en la parte interna expresa los umbrales del desarrollo social; el segundo, en la parte externa, representa un techo ecológico que garantiza que en el intento de solucionar los temas sociales no se sobrepasen los límites biofísicos existentes. Por último, en el agujero del centro de la dona, se marcan las ineficiencias del sistema económico. En consecuencia, las reflexiones derivadas de la dona nos indican, según la autora, que la estrategia de desarrollo debe propiciar un crecimiento económico limitado por las fronteras de resiliencia de la naturaleza para dar solución a los problemas sociales. Entre los límites superior e inferior se encuentra un espacio con forma de rosquilla, ecológicamente seguro y socialmente justo en el cual la humanidad puede desarrollarse y prosperar (Orgaz, 2021).

Figura 1. Economía de la Dona



Fuente: Tomado de *Doughnut Economics Action Lab*, 2021.

En resumen, según el planteamiento estratégico de la dona, el objetivo de la política de desarrollo debe ser permanecer dentro de la rosquilla ya que, como lo demuestran las experiencias actuales en el planeta, las estrategias de crecimiento que trasgreden las barreras biofísicas del desarrollo, ocasionan la agudización de la crisis socioambiental que inicialmente intentaban resolver (Winkler, 2020).

El modelo de la dona constituye un parteaguas en el debate actual sobre la sustentabilidad ya que, por un lado, presenta una crítica frontal a la visión dominante sobre la necesidad del crecimiento económico, y por el otro, ofrece alternativas para abordar los problemas sociales derivados del colapso ambiental.

Raworth considera que sobrevalorar la expansión del mercado nos ha conducido a un sistema industrial degenerativo, que impulsa a los actores económicos a extraer, producir, gastar y desechar excesivamente, contribuyendo, de esta manera, a sobrepasar los límites biofísicos que tiene nuestro planeta. Las consecuencias de este esquema de desarrollo son tangibles y se expresan en fenómenos como la pérdida de la biodiversidad, la disrupción del ciclo del nitrógeno y el cambio climático, por mencionar sólo los más graves (Rokström, 2009).

Contrariamente a la idea de la perpetuidad del crecimiento macroeconómico, la propuesta de la economía de la dona supone la consideración de agentes no tradicionales generadores de valor, como los barrios o comunidades, que logran condiciones de prosperidad fuera de la lógica del crecimiento económico contabilizado en el producto interno bruto.

Lo anterior es relevante dada la enorme disparidad en la distribución de la riqueza que caracteriza a la sociedad contemporánea. En esencia, la Dona de Raworth se propone reconciliar el imperativo del alivio de los atrasos sociales con el de la destrucción del medio.<sup>1</sup>

Como respuesta al modelo actual de desarrollo sustentable, la Dona de Raworth propone la transformación del sistema degenerativo hacia uno regenerativo, circular y bioeconómico que mantenga el esfuerzo productivo y de consumo dentro de los límites biofísicos del planeta (Orgaz, 2021).

La propuesta de la dona constituye una formalización ideal del principio entrópico de la sustentabilidad, pero tiene importantes limitaciones metodológicas. Por ejemplo, no existe en el modelo una determinación cuantitativa sobre los límites biofísicos del desarrollo ni sobre su relación con las prioridades sociales. De igual manera, la falta de correlación entre las limitaciones biofísicas con la representación gráfica de los retos sociales convierte el ejercicio de la elaboración de políticas públicas en un ejercicio retórico. Ciertamente, tal y como se presenta en la literatura especializada, la Dona de Raworth constituye una caricatura del problema de la sustentabilidad.

Sin embargo, consideramos que la metáfora de la dona constituye un buen instrumento pedagógico sobre los alcances de la estrategia dominante de la sustentabilidad y que puede ser útil en la discusión sobre políticas sustentables de desarrollo.

### **ECONOMÍA CIRCULAR Y BIOECONOMÍA: LA MASA DE LA DONA. UNA REVISIÓN CRÍTICA DESDE EL CAMPO DE LA TERMODINÁMICA**

El eje central del cual se desprenden las políticas propuestas por la Dona de Raeworth lo constituye la economía circular. Esta visión plantea reducir los residuos de la producción, su reciclado y la utilización de energías renovables. La economía circular es presentada como un modelo cuyo objetivo consiste en alcanzar un crecimiento sostenible. De acuerdo con la fundación Ellen MacArthur (2020):

Una economía circular es un sistema industrial que es restaurativo o regenerativo por intención y desde la fase de diseño. Reemplaza el concepto de “final de vida útil” con la restauración; se aparta del uso de productos químicos (lo que dificulta su reutilización) y tiene como objetivo la eliminación de desechos mediante el diseño superior de los materiales, productos y sistemas”.

<sup>1</sup> De acuerdo con el Doughnut Economics Action Lab existe una concentración de la riqueza del 50% en el 1% más rico de la población (2021)

Desde esta perspectiva, el modelo plantea detener la sobreexplotación de los recursos naturales por medio de la transformación del diseño de los productos, para reorientarlos, desde su origen, al reciclado. La estrategia regenerativa y restaurativa consiste en mantener los productos dentro del proceso productivo “indefinidamente”. De esta manera, los economistas circulares conciben los materiales e insumos de producción como “etapas transitorias”, para así poder recuperar su valor material.

El modelo circular implica no sólo el diseño de los productos, sino la reestructuración e integración del parque industrial de nuevo tipo. El objetivo del diseño industrial circular en clústeres (complejos industriales) sustentables consiste en armar ciclos productivos en los cuales los desechos de unas plantas se conviertan en los insumos de las otras.

Por otra parte, la economía circular propone estrategias basadas en la economía de la Funcionalidad. El sistema funcional consiste en privilegiar el uso sobre la posesión, la prestación de un servicio sobre la venta de un bien, posicionar el principio de reparación de los bienes y la revalorización (Economía circular , 2021).

Por desgracia, las leyes de la termodinámica nos enseñan que es imposible reciclar de manera perpetua los materiales y la energía; de acuerdo con su segunda ley, en cada transformación energética, la entropía tiende a incrementarse. Por lo anterior, para ser realista, la economía circular debe comunicar un mensaje diferente: establecer con claridad que los límites biofísicos del desarrollo determinados por el margen superior de la rosquilla están determinados por las leyes universales de la termodinámica y que no pueden ser burlados por el reciclado total.

Lo anterior tiene implicaciones teóricas y prácticas de gran importancia. En el plano de las ideas, tal determinación le da consistencia a la teoría de la circularidad pues la ubica como un instrumento útil para abordar críticamente el verdadero problema de la sociedad contemporánea, a saber, la idea de la inexorabilidad del crecimiento económico. En el campo de la política pública, la incorporación de la visión descrita permite abordar con eficiencia los procesos técnicos para la utilización termodinámicamente eficiente de los recursos naturales.

Una salida elegante a tal nudo gordiano la ofrece la bioeconomía. Debido a la naturaleza termodinámica de todos los procesos naturales, la bioeconomía, entendida como la promoción del uso intensivo de conocimientos, principios, métodos, técnicas y criterios de origen biológico en la producción sostenible de bienes y servicios (Mainar, 2019), conduce necesariamente a la solución técnica del problema expuesto. Lo anterior constituye, desde la perspectiva crítica de la economía ecológica, el aspecto teórico-metodológico más relevante de la aportación de la bioeconomía a la sustentabilidad: a saber, la emulación de la naturaleza y de sus procesos metabólicos entendidos como los modelos termodinámicos menos entrópicos y más eficientes que conocemos (Riechman, 2006).

Definimos la intersección de ambas visiones como el campo de la bioeconomía circular.

Como ejemplo presentamos las sinergias existentes entre la valorización de los residuos alimentarios y la conversión eficiente de la biomasa (Figura 2).



septiembre de 2020 y Copenhague comenzó a explorar el concepto en su legislación. La idea de la dona ha sido adoptada en otras regiones del mundo, como en Canadá, donde en la ciudad de Nanaimo, fue analizada por el parlamento local en el 2020 (Meredith, 2021).

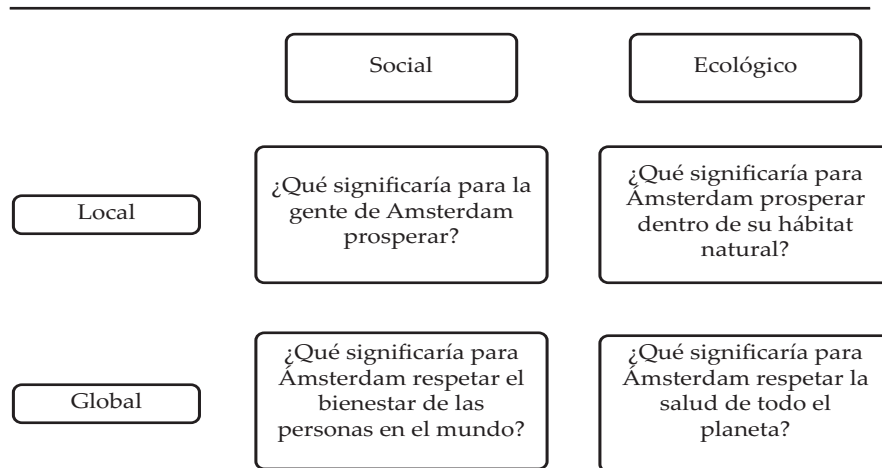
Según documentación oficial, en el caso de Ámsterdam, la evaluación general de la estrategia circular del gobierno se realizará en un lustro; sin embargo, el programa refleja las limitaciones que la economía biofísica destaca sobre la dona de Raworth: a saber, la desestimación de las leyes de la termodinámica.

El diseño de los objetivos de política urbana inspirada en la metáfora de la dona surge de un ejercicio de participación para determinar la visión ciudadana sobre la dinámica de su economía y sobre sus esquemas de producción y consumo (Wray, 2021). Para ello, se elaboró un “retrato” de las condiciones de sustentabilidad de la ciudad. Con ello se pretende conocer las necesidades sociales y las áreas donde, por la actividad económica, se han excedido los límites biofísicos en la urbe.

Para determinar el estatus de la sustentabilidad de la ciudad se elaboraron cuatro preguntas que permiten comparar la situación existente con respecto al escenario deseado (Raworth, 2020).

**Figura 3. Retrato de la ciudad de Ámsterdam**

Retrato de la ciudad  
de Ámsterdam



Fuente: elaboración propia con base en Raworth, 2021.

Las preguntas sirven como guía para entender los límites locales y planetarios de la ciudad y, con ello, incentivar a la población a explorar el concepto de prosperidad, dadas su ubicación, contexto, cultura e interconexiones.

El retrato de la ciudad tiene cuatro lentes (Figura 3), que se encuentran interconectados y destacan aspectos diferenciados de una ciudad próspera. Cada lente se basa en objetivos de desarrollo, para definir el techo ecológico y la base social de la zona. A partir de ello, se correlacionan las estadísticas que dan sustento a una visión de la vida de la ciudad y sus impactos en relación con los objetivos fijados.

La estrategia permite tener un marco de referencia para medir la prosperidad, para imaginar escenarios futuros, para combinar los objetivos sociales con los ecológicos y las aspiraciones locales con la responsabilidad social, para conectar redes de actores de la ciudad con intereses y preocupaciones diversos a partir de un marco común y una perspectiva holística. El objetivo final consiste en identificar tensiones y las sinergias, así como en activar la acción comunitaria (Raworth, 2020).

Sin embargo, la determinación de las necesidades y recursos con los que cuenta la comunidad para abordarlas no contiene indicadores que expresen los límites termodinámicos concomitantes. La estrategia gubernamental, expresada en las preguntas sobre las que se elabora el diagnóstico, sugiere la reutilización permanente de materiales, a contrapelo de la segunda ley de la termodinámica. No existe, en la propuesta circular de Ámsterdam, una estrategia clara en el sentido de considerar la inevitabilidad del incremento de la entropía, ni la imposibilidad del reciclado perpetuo, ni orientadores hacia la biomimesis tecnológica.

El Programa de innovación de economía circular 2020-2022 y el Programa de materias primas y desechos de la ciudad de Ámsterdam aplicado inicialmente en 7 distritos urbanos a partir de iniciativas locales, actores mercantiles, centros de investigación y organizaciones de la sociedad civil (OSC) contiene en su espíritu la idea falaz de la posibilidad del reciclado permanente. En el tiempo de su implementación el programa ha promovido diversos proyectos de forma y contenido, “Desde desarrollos concretos para la ciudad, intervenciones de política pública e innovaciones, hasta programas de investigación menos visibles, consorcio e instrumentos de valoración” (Ámsterdam, 2020:5).

A manera de ejemplo, analizamos el primer barrio circular en el área de Buiksloterham. En esta región se construyen edificios que cuentan con la infraestructura necesaria para el desarrollo de la circularidad. El proyecto incluye a empresas OSC que participan en más de 200 proyectos relacionados con el reciclado de desechos y servicios para facilitar la reparación y la reutilización de productos como ropa, muebles y herramientas (Amsterdam, 2021).

Para medir el progreso del modelo, el gobierno metropolitano estableció el “Monitor circular de Ámsterdam”, el cual tiene la tarea de registrar los logros de la circularidad, así como su impacto social y ecológico. El monitor permite calcular aspectos puntuales de la estrategia circular. La estrategia hacia la circularidad se ha planteado, por ejemplo, que

para el año 2030 la ciudad reducirá 50% el consumo de materiales, para perfilarse como una ciudad “completamente circular” en 2050 (Amsterdam, 2021).

En la Figura 4 se describen los indicadores de rendimiento de las políticas de reducción de uso de recursos considerados en el monitor de la Dona de Ámsterdam.

**Figura 4. Secciones del monitor de la dona**



Fuente: elaboración propia con base en “Ámsterdam Circular Monitor, 2020”.

El monitor visibiliza las políticas urbanas y fortalece las alianzas que permiten su implementación, en particular, las redes de apoyo con instituciones del conocimiento y con la comunidad empresarial. En la estrategia hacia la circularidad, el monitoreo riguroso se considera una herramienta de gran utilidad tanto para ofrecer oportunidades de negocios a los actores económicos, como para brindar a la población de Ámsterdam confianza en su transición (Amsterdam Circular Monitor, 2020).

La desestimación de los principios inexorables de la segunda ley de la termodinámica en el Monitor crea la ilusión del reciclado total en la sociedad amsterdamesa. En la práctica, ante el imperativo del crecimiento económico, característico de economías desarrolladas, la desmaterialización de la producción señalada en el instrumento llegará al límite económico y obligará a la importación de materias y energía llevando la contaminación y sobreexplotación de recursos naturales a otras latitudes. Tal es el caso de los fenómenos extractivistas de la minería o la explotación de agua virtual. Lo anterior es consistente con uno de los principios fundamentales de la termodinámica el cual indica, según Boltzman,



que cualquier ahorro de energía en un sistema termodinámico cerrado significa un gasto en otro, que lo contiene. El resultado es siempre un nuevo equilibrio entrópico.

## CONCLUSIONES

La Dona de Raworth consiste en una metáfora que tiene el objetivo de contrastar los retos sociales con los límites biofísicos del desarrollo. Su éxito depende de que las políticas de desarrollo consideren las restricciones que imponen las leyes de la naturaleza, en particular, las relacionadas con el flujo de materiales y energía.

Debido a que el fundamento teórico de la dona lo constituye la economía circular (la concepción sobre la reutilización de energía y materiales) y a que su implementación empírica se basa en el diseño de nuevas tecnologías y procedimientos productivos y de consumo, sugerimos que la incorporación de la perspectiva termodinámica podría darse a partir de estrategias biomiméticas o de emulación de la naturaleza. Proponemos la bioeconomía circular (termodinámica), como nuevo campo en las políticas públicas.

La ciudad de Ámsterdam se ha constituido en la urbe pionera en la práctica de la economía circular a partir de la praxis de la metáfora de la Dona de Raworth. A sólo un año de su puesta en marcha, la estrategia no puede ser evaluada con rigor pues los resultados serán analizados por el gobierno local en años próximos. Sin embargo, aunque las estrategias específicas parecen ofrecer expectativas alentadoras en el sentido de generar sinergias positivas en la calidad del medio ambiente local, la dona no ofrece una respuesta rigurosa al principal problema del modelo de producción y consumo: el incremento inexorable de la entropía.

## REFERENCIAS

- Amsterdam City (2020). *Amsterdam Circular Monitor*. [https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/867635/amsterdam\\_circular\\_monitor.pdf](https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/867635/amsterdam_circular_monitor.pdf)
- Amsterdam City (2020-B). *Amsterdam Circular 2020 – 2025 Strategy. Circle Economy and City of Amsterdam. City of Amsterdam*. <https://www.amsterdam.nl/en/policy/sustainability/circular-economy/#:~:text=In%20the%20strategy%20we%20use,the%20planet%20and%20our%20society.>
- Auerbach F (1910). *Ectropismo y teoría física de la vida*. Alemania: Engelman.
- BBC News Mundo (2021). Las radicales propuestas de la «economía de la dona» (y cómo quieren transformar el mundo). *BBC News Mundo*. <https://www.BBC.com/mundo/noticias-56283169>
- City of Amsterdam. (2020). *Policy: Circular economy. City of Amsterdam*. <https://www.amsterdam.nl/en/policy/sustainability/circular-economy/>

- Collective TC (2020). *Doughnut Economics: A framework to explore circularity*. *The Circular Collective*. [https://www.thecircularcollective.com/post/copy-of-measuring-a-cities-circularity-is-a-smart-city-a-circular-city#:~:text=At%20its%20core%2C%20the%20Doughnut,and%20redistributive%20economy%20by%20design.&text=A%20circular%20economy%20puts%20this,%2Dbeing\)%20from%20resource%20use](https://www.thecircularcollective.com/post/copy-of-measuring-a-cities-circularity-is-a-smart-city-a-circular-city#:~:text=At%20its%20core%2C%20the%20Doughnut,and%20redistributive%20economy%20by%20design.&text=A%20circular%20economy%20puts%20this,%2Dbeing)%20from%20resource%20use).
- Doughnut Economics Action Lab (2021) *Doughnut Economics*. <https://doughnuteconomics.org/>
- Dragulescu A y Yakovenko V (2000). Statistical mechanics of money. *The European physical journal*, 17, 723-729. <http://www2.physics.umd.edu/~yakovenk/papers/EPJB-17-723-2000.pdf>
- Economía Circular. (2021). *Economía Circular*. [https://economicircular.org/wp/?page\\_id=62](https://economicircular.org/wp/?page_id=62)
- Ellen MacArthur Foundation (2021). *Economía Circular*. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/escuelas-de-pensamiento>
- Estévez R (2019). *¿Es la economía circular una oportunidad para las empresas?* <https://www.ecointeligencia.com/2019/11/economia-circular-oportunidad-empresas/>
- Georgescu N (1996). *La Ley de la entropía y el proceso económico*. España: Fundación Argentaria.
- Gracia A (2019). *La bioeconomía como herramienta de la economía circular: Tendencias de Investigación*. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. [https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/4706/1/2019\\_226.pdf](https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/4706/1/2019_226.pdf)
- Hawkins S (1988) *Historia del tiempo. Del Big bang a los agujeros negros*. México: Crítica. [https://antroposmoderno.com/word/Stephen\\_Hawking\\_Historia\\_del\\_Tiempo.pdf](https://antroposmoderno.com/word/Stephen_Hawking_Historia_del_Tiempo.pdf)
- IICA México (2021). *1er Congreso Internacional de Bioeconomía Circular - 2/3*. [Archivo de vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=K5aqjX33mek>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA (2021). *Primer Congreso Internacional de Bioeconomía Circular: Retos y Oportunidades 2021*. Sesión 2. [Video de Youtube] <https://repositorio.iica.int/handle/11324/16330>
- Lainez M, Periago M, Arribas N, Meneses C (2018). La bioeconomía como oportunidad para la economía española. *Mediterráneo económico* (31), 95-117. <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/31/31-791.pdf>
- Lisman J (1949). Econometrics and thermodynamics: a remark on Davis' theory of budgets. *Economertica*, 17, 59-62. <https://www.jstor.org/stable/1912133?refreqid=excelsior%3A13c39bfb2b2198533a6772a48e2505e&seq=1>
- Mainar-Causapé AJ (2019). Análisis de los sectores de Bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): el caso de España. *Redalyc. Investigaciones Regionales Journal of Regional Research*, (45), 273-282, 2019. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/289/28962049008/index.html>

- Meadows D (2008). *Systems thinking and application to global natural resources issues. Presentation to LEAD*. [Archivo de video] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=MA5SnI4Ce4k>
- Meredith S (2021). Amsterdam bet its post-Covid recovery on «doughnut» economics – more cities are now following suit. *CNBC*. <https://www.cnbc.com/2021/03/25/amsterdam-brussels-bet-on-doughnut-economics-amid-covid-crisis.html>
- Muller I (2007). *A history of thermodynamics*. EE. UU: Springer. Faltan datos.
- Orgaz C (2021). Las radicales propuestas de la «economía de la dona» (y cómo quieren transformar el mundo). *BBC News*. <https://www.BBC.com/mundo/noticias-56283169>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2021). *International Strategy for Disaster Reduction, & International Recovery Platform. Documento de Apoyo Medio Ambiente*. <https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/Publicacionesrelevantes/Recuperacion/5-Medio-Ambiente.pdf>
- Raworth K (2020). *Introducing the Amsterdam City Doughnut*. <https://www.kateraworth.com/2020/04/08/amsterdam-city-doughnut/>
- Riechmann J (2006). Biomímesis, Respuestas a unas objeciones. *Argumentos de razón técnica*. (9). <http://institucional.us.es/revistas/argumentos/9/Art1-RIECHMANN.pdf>
- Rockström J et al (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2): 32. [online] <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Sánchez-Toledo ALG (2020). *¿Qué es la economía del donut?* <https://blog.aegon.es/vida/que-es-economia-del-donut/>
- Somerville A (2018, 16 mayo). Doughnuts and design – the circular economy and sustainable communities. *Medium*. <https://acuity-design.medium.com/doughnuts-and-design-the-circular-economy-and-sustainable-communities-bd3c8b218202>
- Winkler C & The Global School for Social Leaders. (2021). *Economía de la Dona ¿Cómo regenerar nuestro planeta?* The Global School. Recuperado 19 de mayo de 2021, de <https://es.theglobal.school/economia-de-la-dona/>
- Wray S (2021). *Amsterdam adopts first 'city doughnut' model for circular economy*. *Smart Cities World*. <https://www.smartcitiesworld.net/news/amsterdam-adopts-first-city-doughnut-model-for-circular-economy-5198>

## Reanimación biocultural y de derechos en comunidades de la Huasteca Veracruzana: experiencias hacia la bioeconomía

*Imelda Torres Sandoval, Carlos Ricardo Menéndez Gámiz,  
Gerardo Gómez González*

### RESUMEN

Se presentan avances de investigación para la reanimación de los sistemas alimentarios tradicionales en comunidades indígenas de la Huasteca Baja Veracruzana, mediante una metodología sociocultural y de derechos que permite orientar a estas comunidades hacia la adopción de modelos de producción y comercialización que revaloren los usos, costumbres y hábitos de los consumidores de poblaciones indígenas para satisfacer sus necesidades alimentarias y de salud, y que, además, reconozcan el enfoque de derechos humanos de sujetos colectivos e individuales, entre los cuales destacan el derecho a la preservación del sistema alimentario y medicinal de acuerdo con sus usos, tradiciones y costumbres, lo que constituye, en gran medida, su derecho al buen comer.

Mediante técnicas de educación en derechos humanos, se determinó, en un contexto de agroindustrialización, el despojo de saberes y sabores de la dieta tradicional indígena y de su sistema medicinal ante el uso de agroquímicos y otras tecnologías de agricultura industrializada, y se promovieron espacios de reflexión y apropiación de derechos humanos de las comunidades campesinas indígenas participantes, además de favorecer la organización institucional comunitaria con enfoque de pluralismo jurídico, como elementos indispensables para impulsar un modelo de bioeconomía en estas comunidades.

*Palabras clave:* Derechos humanos campesinos, sistemas alimentarios tradicionales, metodología sociocultural, agroindustrialización, bioeconomía.

### INTRODUCCIÓN

Desde 2012 hasta 2018 se realizaron en comunidades indígenas de la Región Huasteca Baja Veracruzana (RHBV), talleres y cursos para promover la reflexión y defensa de sus derechos económicos, sociales y culturales (DESC), cuyos resultados mostraron la vulnerabilidad de sus derechos humanos reflejada en el uso indiscriminado de pesticidas y fertilizantes de

origen químico sin capacitación y orientación técnica adecuada, además de la pérdida de cultivos tradicionales en la milpa y el naranjal, como quelites y hierbas medicinales.

Se continuó, desde 2019, el trabajo de vinculación e investigación con comunidades indígenas campesinas de la RHBV desde el proyecto doctoral “Saberes agrícolas tradicionales y derechos humanos campesinos: experiencias y resistencias ante la agricultura industrial en comunidades indígenas de Ixhuatán de Madero, Veracruz”, de la Universidad Autónoma Chapingo, con el objetivo de evaluar la posible vulnerabilidad del sistema agroecológico, el patrimonio biocultural y los derechos humanos de las localidades participantes en un contexto de extractivismo agrícola,<sup>1</sup> para diseñar estrategias que promuevan la reanimación del patrimonio biocultural, la defensa del buen comer y los derechos campesinos de la población indígena participante.

En este capítulo, se exponen experiencias comunitarias con poblaciones indígenas campesinas de Ixhuatán de Madero y Chicontepec, Veracruz, en las cuales se logró contextualizar la vulnerabilidad de los derechos humanos campesinos e indígenas derivada de actividades de acumulación originaria incentivadas por el capitalismo global agroalimentario, dando voz a los afectados para mostrar sus preocupaciones en torno a la pérdida de la fertilidad de sus tierras y de sus tecnologías agrícolas tradicionales, además de propiciar *sociedades de conocimiento* donde se revalore la importancia de la organización comunitaria y el sistema de cargos tradicional para construir un modelo de desarrollo comunitario alternativo a las prácticas promovidas por el modelo agroalimentario dominante.

## **BIOECONOMÍA Y PUEBLOS INDÍGENAS: TENSIONES Y PUENTES**

Advierte Olivé (2019) que, en el mundo globalizado actual, los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas están expuestos a una mercantilización constante, y que por ello es necesario construir un modelo de “sociedades de conocimiento” donde se puedan diseñar desde estrategias comunitarias hasta políticas públicas, que no constituyan “verdades absolutas” impuestas por los grupos dominantes en el poder sino que sean producto de un verdadero intercambio, valoración y retroalimentación de saberes, indígenas y no indígenas, para afrontar y resolver las problemáticas comunes más urgentes: difusión de la cultura, economía, ciencia e innovación tecnológica, educación y problemáticas agrarias y forestal.

Es importante reconocer que, a la par de la globalización, se ha identificado el surgimiento de una nueva era de la vida humana, denominada como *Antropoceno*. Siguiendo a Trischler (2017), este vocablo fue acuñado por el biólogo estadounidense Eugene F. Stoermer y el

---

<sup>1</sup> Lucrecia Wagner (2021) lo define como “la explotación de grandes volúmenes de recursos naturales, que se exportan como *commodities* y generan economías de enclave (localizadas, como pozos petroleros o minas, o espacialmente extendidas, como el monocultivo de soja o palma). Requiere grandes inversiones de capital intensivas, generalmente de corporaciones transnacionales. Presenta una dinámica de ocupación intensiva del territorio, generando el desplazamiento de otras formas de producción (economías locales/regionales) con impactos negativos para el ambiente y las formas de vida de poblaciones locales”.

holandés Paul Crutzen. Ambos científicos presentaron sus estudios sobre el *Antropoceno*, primero, en el *Boletín del Programa Internacional Geósfera-Biosfera*:

Entre 1987 y 2015, un vasto proyecto científico pluridisciplinario, el Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera (IGBP), acopió numerosos datos sobre el impacto de las alteraciones antropógenas en los parámetros del sistema Tierra. Otros estudios emprendidos en el decenio de 1950 sobre las muestras de hielo antiguo del Antártico y la actual composición de la atmósfera —investigada por el Observatorio de Mauna Loa (Hawái)— pusieron de manifiesto la veloz acumulación de las emisiones de gases de efecto invernadero, y más concretamente de las de dióxido de carbono. En 1987 se creó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), encargado de evaluar las repercusiones de ese fenómeno en el clima. (Issberner, L-R; Lená, Ph, 2018:9).

Después, en 2002, Cruzen hizo algunas acotaciones a esta conceptualización sobre una nueva era geológica en la Revista *Nature*, donde se precisó que el Antropoceno debería considerarse una *era geológica de la humanidad*, en la cual los seres humanos se habían convertido en una fuerza geológica con gran poder que provoca cambios biológicos y geofísicos, asentando por ello que esta era inicia propiamente con la Revolución Industrial, posicionando al ser humano como motor de cambio de las estructuras biológicas y ambientales que han ocurrido en los últimos tres siglos, donde se ha preferido el uso de combustibles fósiles para la producción de energía y la industrialización.

Se comprende, entonces, que estamos en una nueva edad de la historia de la humanidad, la cual tiene una relación directa con el cambio climático que está sufriendo nuestro entorno ambiental:

En la actualidad, con relación a 1750, la atmósfera contiene más de un 150% de gas metano y más del 45% de dióxido de carbono, producto de emisiones humanas. Consecuencia de ello es que desde mediados del siglo XX la temperatura aumentó 0,8°C, y los escenarios previstos por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) prevén un aumento de la temperatura que iría entre un 1,2 y 6°C de acá a finales del siglo XXI. (Svampa, 2019:5-6).

Sin embargo, aun cuando la conceptualización del Antropoceno ha sido muy útil para visibilizar los efectos depredadores del modelo extractivista en el medio ambiente, hay quienes sostienen que este enfoque se queda corto, y que ha sido insuficiente para evidenciar, además de la crisis ambiental, las graves desigualdades sociales y económicas que el capitalismo provoca en las sociedades humanas desde su irrupción como modelo económico dominante:

El Antropoceno contribuye a una historia fácil. Fácil porque no desafía las desigualdades naturalizadas, la alineación ni la violencia inscritas en las relaciones estratégicas de poder y producción de la modernidad. Se trata de cuento fácil de contar, en la medida de que no nos exige pensar en absoluto sobre dichas relaciones. El mosaico de la vida humana en la trama de la vida se reduce a una Humanidad abstracta: unidad homogénea de acción. La desigualdad, la mercantilización, el imperialismo, el patriarcado, las formaciones raciales, y mucho más, se han quedado atrás, han quedado en gran medida fuera de consideración. (Moore, 2015:202).

Siguiendo a Moore (2015), en el Antropoceno prevalece una perspectiva biogeológica para evidenciar la crisis climática y ambiental como consecuencia del modelo capitalista imperante, reduciendo esta crisis a una simple consecuencia de la actividad humana, suponiendo la dominación de la Naturaleza por las sociedades humanas, a quienes se les mira de forma heterogénea, sin distingos ni consideraciones socioculturales, políticas y geográficas. Desde una lógica dualista, se afirma que toda actividad humana registrada a partir de 1800 correspondía a la expansión industrial en Europa y al consumo de combustibles fósiles, lo que causa cambios significativos en la biosfera.

Sin embargo, la actividad del ser humano no sólo impacta en la biosfera sino que también produce efectos en el entramado social, teniendo como matriz u origen la propia Naturaleza. En esta dinámica de vida social intrínsecamente relacionada con la Naturaleza:

(...) los humanos producen diferenciaciones intraespecie, que son fundamentales en nuestra historia: especialmente desigualdades, de clase, moduladas por todo tipo de cosmologías raciales y de género. Estas diferenciaciones han producido una historia humana —la moderna historia del mundo en particular— llena de contingencia y en rápida transformación. No sólo han producido cambios no lineales. Han sido también producidas por relaciones no lineales de poder y riqueza, ya entrelazadas, con, y en, la trama de la vida. (Moore, 2015:204).

A partir de las reflexiones anotadas, Moore (2015) desafía el paradigma del Antropoceno, puntualizando que se debe mirar más allá del origen eurocéntrico de los desequilibrios socioambientales que plantea este enfoque, debiendo ampliar el foco de análisis hacia periodos históricos anteriores a 1800 (inicio de la era de la modernidad), apuntando a las primeras revoluciones agrícolas en Europa, en Inglaterra y Holanda, y hacia otras sociedades humanas y territorios culturalmente diferenciados de los pueblos de Europa y Asia, partiendo del periodo de expansión imperialista en América (1450). Así, se cuestiona nuestras relaciones humanas en pleno siglo XXI: “¿Estamos realmente viviendo en el Antropoceno, con su vuelta a una visión curiosamente eurocéntrica de la humanidad, y su confianza en las agotadas nociones de recursos y determinismo tecnológico? ¿O estamos viviendo en

el Capitaloceno, la era histórica configurada por relaciones que privilegian la acumulación sin fin del capital?" (Moore, 2015:205).

Entonces, el extractivismo, con su consecuente aculturación y despojo de saberes agroalimentarios locales, no sólo es un elemento característico del Antropoceno, sino un signo latente del Capitaloceno, que evidencia la relación simbiótica entre el Capital y el Estado, desde los orígenes capitalistas en la expansión colonialista europea, hasta el diseño y ejecución de los modelos de desarrollo aplicados en América Latina durante el siglo XX, que han promovido la extracción de recursos locales, donde el capital dominante no sólo determina las políticas y modelo de desarrollo sino que organiza a la Naturaleza para su beneficio, y modifica la trama de la vida humana en una acumulación constante e infinita a favor de las empresas insertas en el mercado global.

Esta codependencia entre extractivismo y globalización también se traduce en la incapacidad de los gobiernos locales de frenar la ambición de las empresas transnacionales, por los recursos naturales que están en territorios generalmente en posesión ancestral de pueblos indígenas, ya que estas empresas prometen desarrollo y beneficios a cambio de la explotación de esos recursos, que son extraídos, por lo general, como materias primas (Gudynas, 2018).

En este orden de ideas, se puede apuntar hacia las consecuencias de este modelo de producción en las comunidades indígenas campesinas. Por ello, se cuestiona, desde otras miradas, este tipo de desarrollo basado en la extracción de recursos naturales:

En la cosmovisión indígena no hay el concepto de desarrollo entendido como la concepción de un proceso lineal que establezca un estado anterior o posterior. No hay aquella visión de un estado de subdesarrollo a ser superado. Y tampoco un estado de desarrollo a ser alcanzado forzando la destrucción de las relaciones sociales y la armonía con la Naturaleza. No existe, como en la visión occidental, esta dicotomía que explica y diferencia gran parte de los procesos en marcha. Para los pueblos indígenas tampoco hay la concepción tradicional de pobreza asociada a la carencia de bienes materiales o de riqueza vinculada a su abundancia (Acosta, 2010:11).

Por su parte, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Campesinos y de Otras Personas que Trabajan en las Zonas Rurales ha sido enfática en las recomendaciones a los Estados para optar por modelos de desarrollo y de producción agroalimentaria que, a la vez, procuren el fortalecimiento de saberes y capacidades locales, y fortalezcan los mercados globales, con respeto a los derechos humanos tanto de la Naturaleza como de la población campesina, privilegiando la investigación y aplicación de mejores prácticas de cultivo, la capacitación y asistencia técnica agropecuaria en condiciones de equidad, y fortaleciendo las economías comunitarias para evitar la especulación y acumulación de capital en pocas manos (ONU, 2018).



Así también, la bioeconomía surge, en el siglo XXI, como una alternativa al agroextractivismo, proponiendo posibilidades más sostenibles para transformar a la economía como ciencia reguladora del mercado, presentándose “como un modelo para alinear el desarrollo social y económico (negocios agrícolas y rurales más rentables, generación de empleo, mejor alimentación y calidad de vida, etc.) con el cuidado del medio ambiente, la descarbonización y la mitigación de los peligros que supone el cambio climático” (IICA, 2020:9).

Actualmente, se conceptualiza a la bioeconomía como toda aquella “producción y distribución de los bienes y servicios que se obtienen de la transmutación dirigida de los seres vivos y sus sustancias (plantas, animales, bacterias, virus, enzimas) para satisfacer las necesidades individualizadas del consumidor (del ser humano) según sus características y circunstancias” (Brambilla P., 2011:173). La economía basada en la biología impulsa la producción de combustibles amigables con el medio ambiente, así aparece el etanol, obtenido de la destilación de la caña de azúcar, del maíz o de la jatropha; se crean plásticos biodegradables y se busca la producción de alimentos más nutritivos. Se produce gas y energía mediante alfalfa y estiércol porcino y bovino; y medicamentos a partir de principios de hierbas y plantas.

Por ello, se afirma que la bioeconomía puede superar los excesos del agroextractivismo, por lo que se le mira como puente hacia el uso sostenible de la biomasa de la comunidad, la implementación de servicios ecosistémicos que la comunidad puede brindar, e incluso, como modelo para potenciar y mejorar las cadenas de comercialización que ya existen en la región, sin que se vulneren los derechos humanos de estas poblaciones.

Desde la Unión Europea, se han trazado varios senderos posibles para que las comunidades puedan insertarse en cadenas productivas orientadas a la bioeconomía, advirtiendo que no existe un solo modelo a emular, sino que las características del mercado local, los recursos naturales y las costumbres de la comunidad pueden definir el rumbo a tomar: “Estos senderos se refieren a prácticas de la bioeconomía orientadas al aprovechamiento del conocimiento y tecnología para un uso más intensivo, eficiente y sostenible de los recursos, principios y procesos biológicos en la producción” (IICA, 2020).

Así, los senderos hacia la bioeconomía son: *a)* el uso de los recursos de la biodiversidad; *b)* eointensificación; *c)* biorrefinerías y bioproductos; *d)* aplicaciones biotecnológicas; *e)* servicios ecosistémicos; y *f)* eficiencia de las cadenas de valor (IICA, 2020).

De estos seis senderos, en poblaciones indígenas se propone considerar como posibles rutas de acceso a la bioeconomía, el uso de los recursos de su biodiversidad, la promoción de servicios ecosistémicos y la mejora y eficiencia de las cadenas de valor. Estos tres senderos implican presupuestos comunes para potenciar el acceso a la bioeconomía, los cuales permitirán construir una economía sostenible y con respeto a los derechos humanos de las comunidades indígenas.

La bioeconomía, a su vez, revaloriza la herencia de la Revolución Verde de la década de 1970, cristalizada en las mutaciones a la estructura (genoma) de las semillas, plantas y animales, la cual es utilizada por los científicos del siglo XXI para dejar atrás la economía

basada en combustibles fósiles. Para un desarrollo más justo y sostenible, es necesario respetar la identidad indígena y campesina, reconocer la biodiversidad como un derecho humano, y reanimar los sistemas tradicionales de salud, alimentarios y organizativos. Ello frente a un contexto globalizado que propicia, en poblaciones carentes de identidad y organización comunitaria, la expropiación de saberes y sabores de sus prácticas, tradiciones y costumbres alimentarias tradicionales, que constituyen su patrimonio biocultural.

Se define como patrimonio biocultural de los pueblos indígenas aquellos “recursos naturales bióticos intervenidos en distintos gradientes de intensidad por el manejo diferenciado y el uso de los recursos naturales según patrones culturales, los agroecosistemas tradicionales, la diversidad biológica domesticada con sus respectivos recursos fitogenéticos desarrollados y/o adaptados localmente. Estas actividades se desarrollan alrededor de prácticas productivas (praxis) organizadas bajo un repertorio de conocimientos tradicionales (corpus) y relacionando la interpretación de la naturaleza con ese quehacer, el sistema simbólico en relación con el sistema de creencias (cosmos) ligados a los rituales y mitos de origen” (Toledo *et al.*, 1993; 2001 citado en Boege, 2008:13).

## **METODOLOGÍA**

La investigación se orientó conforme las premisas epistémicas de la educación en derechos humanos y la educación popular, ambas enfocadas a grupos socialmente diversos y vulnerables, las cuales son alternativas a modelos pedagógicos formales y escolarizados poco funcionales en contextos de educación para adultos o en zonas rurales.

Desde 2017, la ONU ha propuesto un Plan de Acción para la Educación en Derechos Humanos. En este documento se resalta que tal pedagogía procura que las personas conozcan sus derechos y los hagan valer de forma eficaz, y contribuye, además, a que los funcionarios y agentes de gobierno asuman mayor conciencia de la importancia de respetar los derechos humanos en el ejercicio de sus funciones. A su vez, fomenta los valores humanos de respeto, dignidad, igualdad y justicia, además “desarrolla las competencias y aptitudes necesarias para promover, defender y aplicar los derechos humanos en la vida cotidiana” (Unesco, 2017:2).

De acuerdo con el plan de acción de la Unesco (2017), la Educación en Derechos Humanos se debe orientar por ciertos principios:

- a) Las actividades educativas que se planifiquen deben ser breves y prácticas, centradas en la realidad y experiencia del educando, para que se promueva el aprendizaje significativo de los derechos humanos, situado en su propio entorno sociocultural.
- b) Las actividades deben desarrollar las capacidades del educando para conocer y hacer valer sus derechos humanos, relacionadas con la normatividad

vigente en esta materia en el territorio donde se planifique la acción educativa, considerando también las formas y usos educativos propios del contexto cultural del educando.

- c) El diseño de la acción educativa debe centrarse también en la promoción de los valores, actitudes y comportamientos del educando que favorezcan una actitud de respeto hacia los derechos humanos; y
- d) La metodología que guíe la acción educativa debe ser participativa, con herramientas y estrategias que tengan por objeto “fomentar la adopción de medidas para defender y promover los derechos humanos”. Unesco, 2017:17.

Tomando en cuenta las consideraciones anotadas, se diseñaron estrategias en educación popular en derechos humanos con la aspiración de sentar las bases para comunidades más sustentables, con mayor capacidad de defensa en sus territorios y recursos naturales, elementos que se consideran esenciales para dejar atrás los riesgos de la globalización de la cadena alimentaria y transitar por los senderos hacia la bioeconomía en busca de sociedades más justas aun en un marco de economía globalizada.

Desde este marco conceptual, se construyó un *modelo de investigación sociocultural para el reconocimiento del patrimonio biocultural y la defensa del derecho al buen comer en comunidades indígenas campesinas* (Apéndices I y II), el cual amalgamó la experiencia de la educación popular para incentivar procesos comunitarios de reflexividad sobre las problemáticas propias y la toma de conciencia y acción para emprender el camino hacia una comunidad más justa, con la experiencia de las estrategias y dinámicas de educación en derechos humanos, que propician la difusión y apropiación de los derechos humanos campesinos y el derecho al buen comer, en comunidades indígenas campesinas de los municipios de Ixhuatlán de Madero y Chicontepec, Veracruz.

En busca de soluciones desde lo local, el diseño de la investigación se situó en los principios del método investigación acción participativa (IAP), cuya finalidad es aportar soluciones a problemas relacionados con el contexto inmediato del educando, para mejorar las prácticas y toma de decisiones relacionadas con programas y acciones de desarrollo y reformas estructurales (Salgado, 2007).

Para el diseño pertinente de las estrategias de educación en derechos humanos que se llevaron a cabo en las comunidades participantes, se utilizaron prácticas y herramientas de investigación participativa (diálogo de saberes, comunidad de aprendizaje, entrevistas semiestructuradas, entrevistas a profundidad, observación participante y elaboración de mapas socio ambientales de las parcelas y cultivos), cuya aplicación tuvo por objeto:

- a) Reconocer los conocimientos, actitudes y prácticas en el manejo de siembras de maíz y naranja, en localidades indígenas campesinas participantes;

- b) Determinar la vulnerabilidad de los derechos humanos de la población participante inmersa en un modelo de producción agropecuario intensivo; e
- c) Identificar y valorar el patrimonio biocultural así como el sistema comunitario de normas de las poblaciones en estudio.

Buscando la objetividad en el proceso de indagación, la investigación que se realizó se distingue por ser de tipo combinado, con rasgos exploratorios, descriptivos y explicativos (Hernández, Fernández, & Baptista, 1991).

La investigación fue inicialmente de carácter exploratorio, abordando el análisis de un tema de reciente interés para la comunidad científica social: la vulnerabilidad de los derechos humanos campesinos de comunidades indígenas por el impacto de las cadenas agroalimentarias globalizadas y el agroextractivismo, así como las posibles alternativas para mitigar estas vulnerabilidades desde la educación en derechos humanos y los senderos posibles hacia la bioeconomía.

En una subsecuente etapa, la investigación asumió rasgos descriptivos, en tanto que analizó y reconoció el estado de conocimiento que tienen las comunidades indígenas campesinas participantes acerca de sus derechos humanos; puso en práctica dinámicas y técnicas para que las propias comunidades de estudio pudieran caracterizar su patrimonio biocultural y los posibles efectos del agroextractivismo en la preservación y disfrute del mismo.

En la etapa de evaluación y análisis de resultados que se presenta en este capítulo, finalmente la investigación se tornó explicativa, buscando respuestas a las preguntas: ¿qué efectos ha tenido la globalización de la cadena agroalimentaria y el agroextractivismo en el disfrute y acceso a los derechos humanos de las comunidades campesinas indígenas en municipios de la Huasteca Veracruzana?, ¿qué estrategias de educación en derechos humanos son pertinentes para la defensa de los derechos de algunas comunidades campesinas indígenas de la Huasteca Veracruzana? ¿qué senderos de la bioeconomía son posibles caminar para ciertas comunidades indígenas campesinas de los municipios de Ixhuatlán de Madero y Chicontepec, ubicados en la Huasteca Veracruzana?

Se siguió también la riqueza del *método inductivo intercultural en las milpas educativas*, ya que éste revaloriza la lucha y resistencia de los pueblos indígenas por su cosmovisión sobre la *vida buena*, relacionada con la cosmovisión sobre el buen comer, desde un pluralismo epistémico y metodológico, y con un claro enfoque intercultural y decolonizador:

(...) esta concepción crítica de la interculturalidad ha encontrado en el Método Inductivo Intercultural (...), acuñado por Jorge Gasché y desarrollado por Bertely y sus colaboradores indígenas y no indígenas (...), una forma de articular las pedagogías propias que se implementan en las actividades educativas realizadas en la vida comunitaria de los pueblos indígenas con los procesos educativos que se llevan a cabo en las escuelas de nivel inicial, preescolar, primaria y secundaria en las que estudian sus hijos (Sartorello y Bertely, 2019:28).

## **RESULTADOS**

De 2019 a 2020 se realizaron dos talleres en las comunidades indígenas de El Limón y Pisaflores, del municipio de Ixhuatán de Madero, Veracruz y se aplicaron 20 entrevistas a productores de maíz y cítricos, a funcionarios públicos del Ayuntamiento y a estudiantes de la Universidad Veracruzana Intercultural Sede Regional Huasteca.

Posteriormente, en 2021, de julio a noviembre se realizaron cuatro talleres en la comunidad de Ixcacuatitla, del municipio de Chicontepec, Veracruz, con un grupo participante de 90 personas. En estos talleres se difundieron los derechos humanos de los pueblos indígenas previstos en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), y los Artículos 1 y 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

También se facilitaron espacios de diálogo de saberes en las comunidades indígenas participantes, donde se compartieron aprendizajes y experiencias sobre el sistema comunitario de normas y la planeación del desarrollo comunitario con otras autoridades administrativas y judiciales, respetando los usos y costumbres de la localidad (enfoque de pluralismo jurídico).

De la sistematización de los resultados de los talleres realizados en las localidades de El Limón y Pisaflores, se pudo apreciar que los participantes identificaron los usos, saberes y costumbres agroalimentarias que han sido desplazados, desde hace más de cinco décadas, por las técnicas intensivas de cultivo (como el uso de agrotóxicos) impulsadas por el modelo agroextractivista heredado de la Revolución Verde.

En estos mismos talleres, se incentivó a la población participante a revalorar los usos agroalimentarios tradicionales de sus comunidades, mediante la socialización del derecho humano a la preservación de las semillas criollas y a las formas propias de alimentación, que se ha establecido en la *Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Campesinos y de otras Personas que trabajan en las Zonas Rurales* (ONU, 2018).

Mediante la metodología propuesta, se dio voz a los afectados para visibilizar sus preocupaciones en torno a la pérdida de la fertilidad de sus suelos y de sus tierras por este tipo de proyectos, y se incentivó la organización comunitaria de las localidades afectadas, mediante técnicas participativas, para construir un modelo de desarrollo comunitario alternativo a las prácticas promovidas por el capitalismo global agroalimentario, en detrimento del bienestar de la población y consecuente vulnerabilidad de sus derechos humanos.

También se impulsó el diálogo de saberes ancestrales y comunitarios, creando sociedades de conocimiento en las comunidades interculturales participantes en esta investigación, que permitieron encontrar formas de enfrentar los riesgos y consecuencias del modelo agroalimentario dominante y revalorar usos, costumbres y saberes agroalimentarios, que representan su patrimonio biocultural.

Asimismo, se evidenciaron los efectos del *Capitaloceno*, que se transforman también en violaciones de los derechos humanos campesinos e indígenas en comunidades donde se

desarrollan actividades de acumulación originaria promovidas por el capitalismo global agroalimentario (neoextractivistas).

**DISCUSIÓN: PUENTES POSIBLES HACIA LA BIOECONOMÍA  
DESDE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS.  
EXPERIENCIAS EN LA HUASTECA VERACRUZANA**

En una primera fase de intervención comunitaria realizada del año 2019 al 2021 en las comunidades campesinas indígenas de la Región Huasteca Veracruzana, se realizaron técnicas como la de transectos en parcelas con cultivos de maíz y naranja, entrevistas a agricultores y se establecieron comunidades de aprendizaje. Los resultados apuntan al reconocimiento de saberes y prácticas tradicionales para el cultivo del maíz y la naranja en la región estudiada, y de los riesgos y daños que ha ocasionado el modelo agroalimentario dominante en los sistemas alimentarios de estas poblaciones, al menos en los últimos treinta años.

En una segunda parte de intervención comunitaria fui invitada, durante el año 2021, por autoridades comunitarias de Ixcacuatitla, Chicontepec a colaborar en la elaboración de su reglamento interno comunitario, dado que estas autoridades se percataron de que la ausencia de una organización y regulación comunitaria era un obstáculo para gestionar proyectos y programas de desarrollo para esta localidad indígena nahua.

Para ello, se diseñaron cuatro talleres para crear una comunidad de diálogo de saberes que permitiera revalorar y reconocer la importancia del sistema de cargos comunitario, las funciones y responsabilidades de estas autoridades y las del Ayuntamiento para promover acciones de desarrollo con pertinencia cultural.

En la investigación desarrollada en Ixhuatán de Madero, de 2019 al 2020, se realizaron recorridos en parcelas para identificar el daño posible por el uso de agroquímicos. Se observó en el transecto, realizado el 11 y 31 de octubre, en milpas de la localidad de Tzapalote, que en la siembra de esta milpa se usan al menos cuatro tipos de agroquímicos, principalmente para matar la hierba y las hormigas, que se consideran plagas para el cultivo del maíz.

También se observó que es práctica común tener un tambo de agua y recipientes de agroquímicos ya utilizados en la milpa, para preparar los fertilizantes y plaguicidas que se van a aplicar. Los recipientes se dejan en la parcela, y se tiran ahí, sin mayor cuidado frente a los efectos dañinos que puedan causar sus residuos.

Otra observación importante fue dar cuenta de que el suelo intervenido con plaguicidas está muy duro, a pesar de las lluvias recientes. En el naranjal, donde no hay milpa con plaguicidas, la tierra está húmeda y blanda, se hunde la pisada al caminar por los carriles, deshierbados con machete. A su vez, se observó que en la milpa con agroquímicos no hay nada de hierba, pero en la zona del naranjal colindante, que no es tratado con plaguicidas, hay mesis (tipo de quelite), ajonjolí y chiltepín de monte.

En octubre de 2020, se realizó un taller en la localidad nahua de El Limón, con la asistencia de 25 agricultores y autoridades comunitarias ejidales y de la agencia municipal, donde, con técnicas como lluvia de ideas, preguntas detonantes y asociación de palabras, los asistentes expresaron una idea o palabra con la que se pudiera contestar la pregunta ¿Qué es un agroquímico?

Con las ideas compartidas, se construyó un concepto desde la voz de los participantes: "Un agroquímico es una mezcla de sustancias químicas y fertilizantes tóxicos con los que se trabaja la tierra con rapidez y economía, porque ya no se pagan faeneros, pero que ocasionan daños al organismo y secan las hierbas".

Después, se preguntó cuál es el principal cultivo en la localidad, y cuáles son las técnicas o saberes que se utilizan actualmente para su siembra y cosecha. Se comentó que el maíz es el principal cultivo, que es para autoconsumo, y que ahora se cultiva con un sembrador de fierro y con semilla de maíz mejorada, que se compra en las veterinarias de la región. También se comentó que se usa polvo (Foley) para combatir a la hormiga, y diferentes químicos para quitar maleza y combatir las plagas.

Se orientó a los participantes para reconocer que las técnicas que utilizan actualmente son de agricultura intensiva, y se les pidió reflexionar sobre cómo sembraban los abuelos, para recordar los saberes tradicionales de cultivo en la localidad. Una pregunta que movió mucho a la reflexión fue ¿Cómo atacaban los abuelos a la hormiga que se come la planta de maíz, si antes no había Foley (tipo de fertilizante)? los asistentes reconocieron que todavía usan saberes tradicionales para sembrar, principalmente para hacer la petición de lluvia mediante rituales, porque *sin lluvia no hay siembra*.

Mediante el diálogo reflexivo, se logró que los asistentes reconocieran que los saberes tradicionales son importantes porque contribuyen a la siembra de los alimentos para la familia, y que las técnicas intensivas deben utilizarse sólo cuando se producen alimentos para negocio, porque si no se usan con una buena capacitación, principalmente en el uso y manejo de agroquímicos, sólo le dejan al agricultor y a su comunidad daños en su salud y contaminación en el agua y en la tierra.

En una segunda parte del taller, se concluyó que los saberes tradicionales hoy han sido reconocidos como derechos humanos de los campesinos: el derecho al territorio, el derecho a usar semillas criollas, el derecho al agua, el derecho a alimentos sanos y el derecho a cultivar con saberes tradicionales. Se realizó un taller más en la comunidad tepehua de Pisaflores el 09 de octubre de 2020, con un grupo de 30 agricultores y autoridades comunitarias de esta localidad. Este taller utilizó las mismas técnicas aplicadas en el taller de El Limón, obteniendo resultados similares en cuanto a su concepción sobre los agroquímicos y su impacto en la milpa. De igual manera, se inició el taller con la pregunta ¿qué es un agroquímico?

Como reflexión grupal, se describió que "un agroquímico es una sustancia química, en polvo o líquida, que mata hierba y bichos, como el gusano cogoyero (que daña la mata del maíz), y se usa por economía pues no se cuenta con recursos para pagar jornales de faeneros que sólo utilicen machete, hacha y tarpala para escardar, limpiar las hierbas y sembrar".

Se reconoció que el agroquímico mata toda la hierba en la milpa, por lo que ya no hay quelites, ni tomatillo ni otras hierbas que antes se comían, como la hierbabuena. Ahora todo eso se tiene que comprar en la plaza. Un dato importante que se obtuvo en este taller es que fue en 1974 cuando se empezaron a usar los primeros agroquímicos en esta comunidad. Este dato nos llevó a la reflexión que tenemos 50 años usando este tipo de químicos en nuestro campo, los cuales han sido promovidos por las políticas del gobierno, pero que apenas hasta hace 20 años nos dimos cuenta de que provocan daño a la salud de las personas y al campo, por lo que ya se está usando siembra orgánica en esta localidad. También se comentó que los saberes tradicionales han sido reconocidos en el mundo como derechos de los campesinos, como una forma de defender el cultivo de alimentos para la familia, porque estos saberes son los que se usan en las comunidades para obtener alimentos para autoconsumo.

De los resultados de las charlas-taller realizadas en las localidades de El Limón y Pisaflores, se establece un contexto de vulnerabilidad de derechos humanos campesinos (ONU, 2018) en comunidades de Ixhuatán de Madero, Veracruz, violentando sustancialmente los siguientes derechos:

- I) A recibir información sobre los factores que puedan afectar la producción, elaboración, comercialización y distribución de sus productos;
- II) A una alimentación adecuada, a producir alimentos y a tener una nutrición correcta, que garantice la posibilidad de disfrutar del máximo grado de desarrollo físico, emocional e intelectual;
- III) A la conservación y protección del medio ambiente, a la capacidad productiva de sus tierras, así como de los recursos que utilizan y gestionan;
- IV) Derecho a las semillas, que implica la protección de los conocimientos tradicionales relativos a los recursos filogenéticos para la alimentación, a la agricultura; al reparto equitativo de sus beneficios y la participación en la toma de decisiones para el uso sostenible de los recursos filogenéticos en la alimentación y la agricultura; además de acceder a capacitación adaptada al entorno agroecológico, sociocultural y económico, abarcando capacitación para la mejora de la productividad, la comercialización, a la capacidad para hacer frente a las plagas, los organismos patógenos, las perturbaciones sistémicas, los efectos de los productos químicos, el cambio climático y los fenómenos meteorológicos;
- V) Derecho a acceder de manera efectiva y no discriminatoria a la justicia, debiendo considerar sus costumbres, tradiciones, normas y sistemas jurídicos;
- VI) Derecho a no utilizar sustancias peligrosas o productos químicos tóxicos, como productos agroquímicos o contaminantes agrícolas o industriales; y,
- VII) Derecho a definir sus propios sistemas agroalimentarios (soberanía alimentaria), incluyendo el derecho a participar en los procesos de adopción de decisiones sobre la política agroalimentaria y el derecho a una alimentación sana y suficiente, producida con métodos ecológicos y sostenibles que respeten su cultura.



En la intervención comunitaria en la localidad de Ixcacuatitla, Chicontepec, Ver. los resultados apuntan hacia el logro de aprendizajes significativos relacionados con el reconocimiento de sus derechos como pueblo indígena, previstos en la legislación vigente; la comprensión del principio de *trato digno* como elemento sustancial de los derechos humanos, el cual se merece toda persona sin distinción de clase social, étnica o de género; la revaloración de la importancia de la asamblea como autoridad comunitaria; el reconocimiento de la importancia del derecho de las autoridades comunitarias en la planeación del desarrollo comunitario y local; a la comprensión de la integración y funciones del Ayuntamiento y de los cargos de presidente municipal, síndico, regidores; así como del proceso de elección y funciones del agente municipal.

Estos aprendizajes implican un importante impacto social puesto que la comunidad está revalorando su sistema comunitario de cargos y adquiriendo conocimientos que le permitirán realizar una mejor gestión de programas de desarrollo, que pueden incidir favorablemente en la atención a sus necesidades prioritarias, tales como el acceso a infraestructura básica, servicios de salud y de educación, con respeto a sus usos y costumbres como pueblo náhuatl del municipio de Chicontepec, Veracruz.

## **CONCLUSIONES**

Las experiencias en las comunidades de Ixhuatlán de Madero y de Chicontepec, Veracruz, respecto del impacto del agroextractivismo en los sistemas agroalimentarios locales, sin duda, es una muestra de la tensión que el modelo globalizador alimentario ha promovido desde la década de 1980 en las comunidades campesinas indígenas de todo el orbe, poniendo en riesgo la soberanía alimentaria de estas comunidades, cuya dieta y usos agrícolas constituyen una verdadera sociedad de conocimiento. A decir de Olivé (2009), desde lo local, las personas aprenden y reproducen saberes ancestrales para crear cadenas de producción y suministro de alimentos, que no sólo satisfacen sus necesidades alimentarias básicas, sino que constituyen su propia visión de la vida, basada en saberes socioculturales y agrícolas que les dan características únicas y particulares, frente a la homogenización socio cultural y agrícola de las sociedades humanas en la era de la globalización.

Por su parte, el modelo de investigación sociocultural y de derechos puesto en marcha visibilizó los posibles riesgos de pérdida o despojo de saberes y sabores agroalimentarios tradicionales ante el uso de agroquímicos y otras tecnologías de agricultura industrializada, y promovió estrategias de difusión y apropiación de los derechos humanos campesinos y de los posibles senderos que la bioeconomía ofrece para mitigar los efectos del agroextractivismo en las comunidades campesinas indígenas.

Con metodología utilizada, se fortalecieron los saberes comunitarios en torno a la agricultura campesina propia de las comunidades participantes, reconociendo que es necesario revitalizar y recuperar sus saberes, usos y costumbres frente a modelos de agricultura que

globalizan la producción y les despojan de su soberanía agroalimentaria a estas comunidades. Mediante la tradición oral y el *aprender haciendo*, las comunidades indígenas campesinas resisten para preservar su patrimonio biocultural. Estos saberes se reproducen en sociedades de conocimiento ajenas a la homogenización sociocultural propiciada por la globalización, y que apuntan a la relocalización de los recursos naturales para la producción de cadenas cortas y el consumo local, que satisfagan las necesidades alimentarias del mercado local y revitalicen la cultura comunitaria intrínsecamente ligada a sus prácticas agrícolas.

Se reconoce, además, que la bioeconomía es un puente para la reanimación de los sistemas alimentarios tradicionales que han sido vulnerados por actividades de producción agroalimentaria intensiva, proponiendo nuevos modelos de producción y comercialización, y que, además, reconozcan el derechos de los pueblos indígenas a la transmutación de plantas y animales en la integración de su dieta alimentaria, así como el uso y la conservación de su sistema medicinal, de acuerdo con sus usos, tradiciones y costumbres.

Finalmente, es relevante considerar que las cadenas agroalimentarias deben ser concatenadas con los derechos humanos de la población campesina, ya que una producción que avasalla los derechos de quien siembra y cosecha, le priva de alimentación cuando es el campesino quien produce alimentos, y si desconoce su cultura y tecnología tradicionales para cultivar se le imponen fácilmente tecnologías ajenas a su cosmovisión. Esta es la dinámica de un modelo depredador y extractivista alimentario que obstaculiza el surgimiento de redes de bioeconomía que aprovechen y reanimen el uso sostenible de la biomasa de la comunidad, potencialicen el uso de sus servicios ecosistémicos y revaloren las cadenas productivas locales. Las comunidades deben romper la dinámica depredadora y reorientar su actividad hacia el comercio justo y la producción orgánica, que reduzca, en las generaciones futuras, las huellas del carbono y sus indeseables efecto en nuestra biodiversidad.

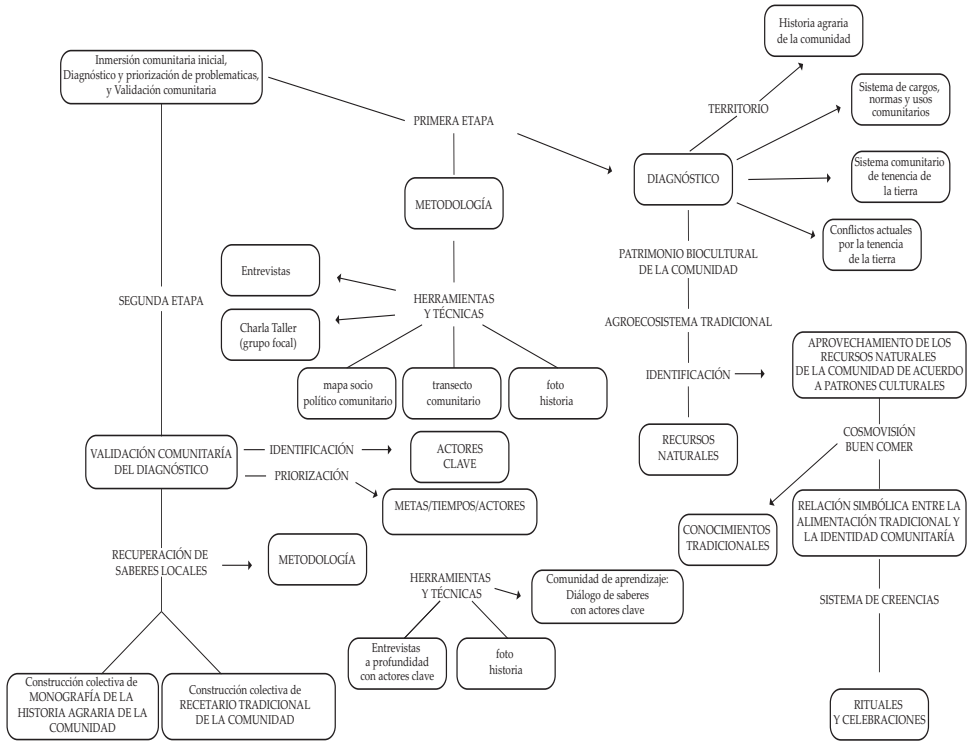
Además, el aprendizaje y defensa de los derechos humanos campesinos en las comunidades que participaron en la investigación, abrió la puerta a la consolidación de sociedades más justas y sostenibles, elementos esenciales para caminar hacia los senderos de la bioeconomía propuestos, que podrían mitigar las tensiones entre el modelo agroextractivista y las comunidades campesinas indígenas, donde la globalización también comprenda la preservación del patrimonio biocultural y el respeto a los derechos humanos de los pueblos indígenas campesinos.

La bioeconomía y el respeto a los derechos humanos campesinos de las poblaciones indígenas, sin duda, son las opciones más viables para evitar caer en errores del pasado, propiciados por modelos de explotación agroalimentaria industrializada que sólo extrajeron riquezas, prometieron desarrollo y dejaron devastación ambiental y social en las comunidades donde se implementaron.

## REFERENCIAS

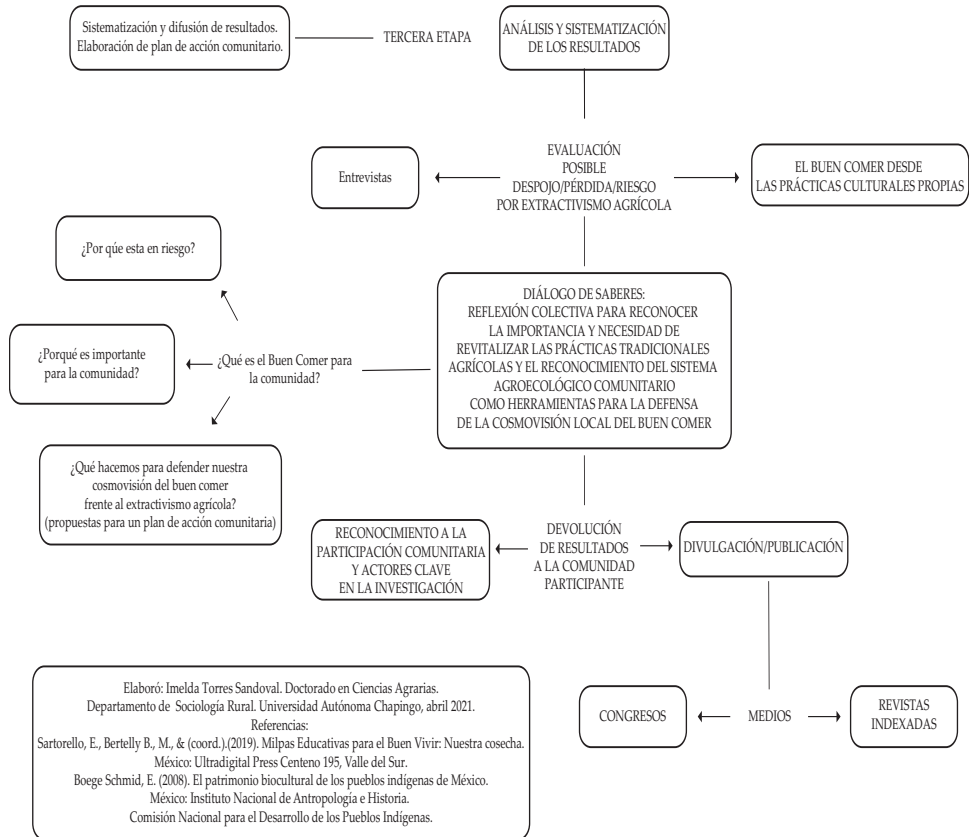
- Acosta A (2010). *El Buen Vivir en el camino del postdesarrollo. Una lectura desde la Constitución de Montecristi*. Ecuador: Fundación Friedrich Ebert, FES-ILDILS.
- Boege SE (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. México.: Instituto Nacional de Antropología e Historia. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Brambilla PJd (2011). *Bioeconomía*. México: Sagarpa/COLPOS.
- Gudynas E (2018). Extractivismos: el concepto, sus expresiones y sus múltiples violencias. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*. Número 143, 61-70.
- Hernández Sampieri R, Fernández Collado C & Baptista Lucio P (1991). *Metodología de la Investigación*. México: Mc-Graw Hill Interamericana de México S.A. de C.V.
- IICA (2020). *Bioeconomía: potencial y retos para su aprovechamiento en América Central y el Caribe: manual de capacitación / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. San José, Costa Rica: <http://repositorio.iica.int/handle/11324/18701?locale-attribute=fr>.
- Issberner L-R, Lená Ph (24 de Noviembre de 2018). *Correo de la Unesco. Un solo mundo, voces múltiples*. Obtenido de Antropoceno: la problemática vital de un debate científico: <https://es.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-problemativa-vital-debate-cientifico>
- Moore JW (2015). *El capitalismo en la trama de la vida. Ecología y acumulación de capital*. Primera edición en inglés: *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, Londres / Nueva York, Verso, 2015. Primera edición en castellano: septiembre de 2020. Traducción: María José Castro Lage: *Traficantes de sueños*. Edición en español.
- Olivé L (2009). Educación Intercultural a nivel superior: reflexiones desde diversas realidades latinoamericanas. En U. I. Puebla, *Hacia un modeo de sociedades plurales de conocimientos y pluralismo epistemológico* (págs. 35-44). Puebla, Pue.: UIEP.
- ONU (17 de Diciembre de 2018). *Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Campesinos y de otras Personas que trabajan en las Zonas Rurales*. Obtenido de Documentos de la ONU: <https://undocs.org/pdf?symbol=es/A/RES/73/165>
- Unesco (2017). *Programa mundial para la Educación en Derechos Humanos. Plan de Acción. Tercera etapa*. Nueva York, USA-Ginebra, Suiza: ACNUDH-UNESCO. Consultado en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>.
- Salgado Lévano AC (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*. 13 (13), 71-78.
- Sartorello E. y Bertely BM, (coord.) (2019). *Milpas Educativas para el Buen Vivir: Nuestra cosecha*. México: Ultradigital Press Centeno 195, Valle del Sur.
- Svampa M (2019). *Antropoceno. Lecturas globales desde el Sur*. Córdoba, Argentina: La Sofía Cartonera. Colección Costureras. Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Córdoba.
- Trischier H (2017). El Antropoceno ¿un concepto geológico o cultural= ¿o ambos? *Desacatos*. (52), 40-57.

**Apéndice 1. Modelo de investigación sociocultural para la defensa del buen comer en comunidades indígenas campesinas que enfrentan despojo por extractivismo agropecuario**  
**Etapas 1, 2 y 3**



Elaboró: Imelda Torres Sandoval. Doctorado en Ciencias Agrarias. Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, abril 2021.  
 Referencia: Sartorello, E., Bertelly B, M., & (coord.) (2019). Milpas Educativas para el Buen Vivir: Nuestra cosecha. México: Ultradigital Press Centeno 195, Valle del Sur.

**Apéndice 2. Modelo de investigación sociocultural para la defensa del buen comer en comunidades indígenas campesinas que enfrentan despojo por extractivismo agropecuario**  
**Etapas 4 y 5**



# El potencial de la dendroenergía en comunidades indígenas de Oaxaca, México

## Una evaluación desde una bioeconomía con justicia socioambiental

*Karen Denisse López Olmedo, Mario Enrique Fuente Carrasco,  
Laura Lourdes Gómez Hernández, Daniel Tagle Zamora*

### RESUMEN

Los bienes forestales, como biomasa, ofrecen una serie de retos teórico-metodológicos para el campo de la bioeconomía. En primer lugar, destacan los desafíos de tipo dendroenergético como una fuente alternativa de energía renovable alterna a la fósil. En segundo término, se encuentran los retos de tipo ético y socioeconómicos para las poblaciones que habitan los ecosistemas forestales. Finalmente, se busca un equilibrio entre el uso de la biomasa con fines energéticos y el mantenimiento de niveles de resiliencia en los bosques. A esta articulación de las tres dimensiones (aspectos técnicos para aprovechar energías alternativas, favorecer una justicia social y equilibrio ecológico) se le denomina *bioeconomía con justicia socioambiental*. La investigación aborda estos retos a partir del referente empírico dado en la gestión comunitaria forestal en comunidades zapotecas de la Sierra Norte de Oaxaca (México). Su objetivo se orientó a valorar el proceso de la apropiación de los recursos forestales con fines energéticos y desde una bioeconomía con justicia socioambiental. Los resultados muestran que la dendroenergía se presenta como una alternativa para el fortalecimiento de la cadena productiva de este tipo de organizaciones, confiriéndole importancia económica, social y ambiental, generando fuentes de empleo locales y una dinámica de aprovechamiento de los recursos de biomasa sin comprometer sus beneficios ambientales.

*Palabras clave.* Dendroenergía, bioeconomía, biomasa forestal, justicia socioambiental.

### INTRODUCCIÓN

El discurso globalizador del desarrollo sostenible tuvo un nuevo giro de tuerca durante la primera década del presente siglo. La crisis financiera de 2008 justificó el apogeo de una narrativa iniciada desde la Cumbre de Río en 1992: el problema ambiental es una excelente oportunidad para enfrentar la crisis económica. De las complejas y diversas manifestaciones

del deterioro ambiental, el tema del cambio climático y su vinculación con el papel de los bosques es el que destaca como el nicho de mayor alcance para la rentabilidad económica. Este contexto geopolítico fue acompañado, también, por un discurso académico *ad hoc*: las premisas de la economía neoclásica, la cual ha sido aderezada desde otros adjetivos como la ambiental, circular y verde. Esta estrategia “Win-Win” se manifestó impetuosamente en los foros internacionales vinculados con la agenda ambiental; entre ellos la Cumbre de Río +20 y en diversos instrumentos como los Acuerdos de París, la Agenda 2030 y la iniciativa REDD+, entre otros (UNEP, 2013).

Dicho discurso también fue acogido por instancias centradas en impulsar los instrumentos de mercado, tales como el Banco Mundial (BM). El interés geopolítico y económico ha animado a los inversionistas de los países del Norte Global a ver en algunos Países del Sur un espacio de oportunidad para impulsar proyectos verdes. Desde el punto de vista metodológico, estos proyectos (de Norte Global al Sur) se basan en los antecedentes de iniciativas económico-ambientales impulsadas por medio de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), los cuales están insertos dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El desarrollo metodológico de los MDL implica el diseño, instrumentación y evaluación de proyectos que muestren una adicionalidad en la generación de créditos de carbono.

Otro enfoque emergente con algunos matices diferentes es la bioeconomía, en la que destaca como un campo altamente heterogéneo y de alta relevancia no sólo teórico-metodológica, sino de política pública (véase en este libro los análisis de Ceballos y Mallén, Azamar y Ponce, Menéndez, Peniche y García). En este documento se enfatiza la aportación de este campo en el diseño de proyectos orientados a la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) a partir de una sustitución de fuentes de energía fósil y hacia una descarbonización de los diferentes sectores de la economía incorporando el atributo ético hacia una mayor justicia socioambiental. Esta acotación implica impulsar un desarrollo tecnológico que contribuya a la sustitución de la energía fósil por otras fuentes primarias derivadas de los procesos biológicos cuyo origen está expresado en el aprovechamiento de la energía solar y otras renovables (Toledo, 2019). En esta línea teórico-metodológica de la bioeconomía, los bosques ubicados en el Sur global desempeñan un papel altamente relevante (véase en este libro a Ceballos y Mallén).

El desarrollo de la bioeconomía en los territorios boscosos de los países del Sur Global de inicios del tercer decenio del siglo XXI se enfrenta a otros retos teórico-metodológicos. Las secuelas y advertencias de emergencia sanitaria por el covid-19 no sólo agravaron el tema del crecimiento económico, sino que amplificaron los niveles de desigualdad social y exclusión. Este nuevo entorno sanitario y su relación con los procesos socioeconómicos obliga a incorporar otros matices en el enfoque de la bioeconomía, específicamente uno de tipo ético: contribuir al desarrollo de mecanismos de participación desde la sociedad (desde los ciudadanos; desde abajo) en colaboración con otros actores con el objetivo de

disminuir la fuerte dependencia del uso de fuentes de energía fósil como medios por los cuales los ciudadanos adquieren, consumen y desechan bienes materiales para el ingreso de recursos financieros y en la satisfacción de sus necesidades básicas.

De esta forma, se plantea que ante tal situación sanitaria urge una participación ciudadana en alianza con otros actores como los gubernamentales y las asociaciones civiles bajo una premisa relevante: contribuir a la construcción de mayores niveles de autonomía de la ciudadanía para enfrentar los problemas emergentes vinculados con el abastecimiento-consumo-desecho de insumos básicos (alimentos, agua, calefacción, residuos). Desde este enfoque se trata de explorar alternativas que, sin evadir las responsabilidades sociales del Estado y el impulso de la lógica del mercado, permitan construir y desarrollar espacios de autonomía ciudadana en la gestión de proyectos basados en las premisas de la bioeconomía orientados a cerrar las brechas de injusticia social que prevalecen. Esta perspectiva vinculada con la participación ciudadana con justicia social y ambiental se le denomina como programa de investigación de una bioeconomía con justicia socioambiental (BEJSA).

En estas tareas, el objetivo del capítulo es develar y valorar las acciones de empresas forestales comunitarias indígenas en el desarrollo de proyectos dendroenergéticos como aporte empírico en el desarrollo de un Programa de investigación de una BEJSA. El abordaje de esta tarea se realiza desde cuatro ejes de análisis (apartados). El primero expone premisas sobre el atributo de lo que se considera como una BEJSA, mientras que el segundo aborda categorías de la dendroenergía desde la óptica de una bioeconomía. El tercer eje tiene un carácter empírico más fuerte, ya que describe el contexto sociocultural y ambiental del trabajo, pero también en el reporte de los resultados. Finalmente, el último eje articula todo el trabajo en discusión y conclusiones.

## **LA BIOECONOMÍA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA JUSTICIA SOCIOAMBIENTAL**

### *La relación economía-ambiente desde el paradigma dominante de desarrollo sostenible*

Los enfoques teórico-metodológicos dominantes que abordan el tema del desarrollo sostenible expresado en los foros internacionales (BM, BID, etcétera.) tienen semejanza con lo que Martínez Alier denomina como el Credo a la ecoeficiencia: las dinámicas de los procesos ecológico-energéticos están sujetas a la red epistemológica, teórica y ética de la economía neoclásica. Fundamentos como la existencia de un actor racional, el *ceteris paribus*, la teoría general del equilibrio de mercados, la exclusión de la participación del Estado en los procesos económicos, entre otros, son el núcleo básico de sus premisas. Por tanto, el criterio de la valoración de la orientación, magnitud e intensidad de la apropiación, consumo y desecho de los procesos biogeoquímicos están determinados por lograr una asignación eficiente.



Estos paradigmas, al centrar su objeto de estudio en la solución de una asignación eficiente, excluyen otros componentes, tales como la relación entre el tema del poder con el ángulo ético de la distribución justa y los niveles de la resiliencia ecológica (biogeoquímica) de los paisajes. Para ilustrar esta limitante se toma un ejemplo de un tipo de proyectos ubicados en esta búsqueda dualidad de ganancia económica y ecológica: la generación de energía limpia a partir del etanol. De manera simplificada, estos proyectos implican la centralización de la toma de decisiones mediante la coalición Estado-empresas que determinan conjuntamente la forma de distribución de los beneficios económicos (a favor de los privados) con una distribución de los costos socioambientales para la población y el ambiente en general (Toledo, 2015, 2019). Su valoración está centrada en reactivar la economía, lo cual excluye otros aspectos clave, como los siguientes: su producción sigue basada en un consumo intensivo de insumos derivados de la energía fósil (Serna, Barrera y Montiel, 2011), pero a la vez requiere convertir áreas boscosas con alta diversidad biológica en campos agroindustriales basados en monocultivos, los cuales requieren insumos altamente tóxicos para controlar la aparición de plagas y enfermedades (Altieri, 2009).

Otra valoración velada es que dichas áreas desplazan espacios fundamentales para la producción de alimentos básicos para las poblaciones, lo cual repercute en acciones de mayor exclusión y en una proletarización de la población local (González y Castañeda, 2008). La preponderancia de la valoración económica tiene otra consecuencia: sublimar la llamada economía de goteo desde la premisa del *laissez-faire* y con ello acrecentar la lógica de acumulación del capital; esta filosofía exige el abandono del papel regulador del Estado y apela a la idea de que entre mayor sea la riqueza empresarial mayor será su contribución en la creación de empleos y mejoramiento de las condiciones de vida de la población.

En suma, este enfoque evita la incorporación de otras valoraciones; tales como los componentes éticos del llamado desarrollo, y con ello la relevancia de la participación de la sociedad y la colaboración del Estado. El caso mostrado de los biocombustibles como parte de acciones de bioeconomía puede valorarse desde la economía neoclásica como casos exitosos; sin embargo, desde el enfoque propuesto en este capítulo se incluyen el eje ético de la justicia en su vertiente social (distribución de la riqueza y la inclusión social). En contraparte, se muestra un caso de dendroenergía que presenta otros atributos, entre ellos el de relacionar el tema de la economía ecológica a partir de la mediación del eje de la justicia social. Es decir, se trata de abonar a la construcción del programa de investigación de un campo de estudio de la bioeconomía por explorar, específicamente en el tema de una dendroenergía con justicia socioambiental.

## **LA CONSTRUCCIÓN DE ALGUNOS ATRIBUTOS HACIA UNA BIOECONOMÍA CON JUSTICIA SOCIAL**

Tomando como referencia el enfoque de la economía ecológica radical (Barkin *et al.*, 2012) a continuación se proponen algunos criterios que podrían ser incorporados al desarrollo de indicadores en la valoración de proyectos de bioeconomía con justicia social:

a) Construcción de equidad e inclusión social (justicia social)

Este enfoque de Bioeconomía no parte de la idea de una acción de la sociedad fuera de las potenciales alianzas; al contrario, hace referencia a la importancia de una colaboración no sólo con el Estado, sino también con el sector económico, pero sobre una base de economía social y solidaria (como el comercio justo). Se trata de un criterio en el que se valora el nivel de fortaleza del grupo social para apropiarse de recursos políticos, financieros o tecnológicos en alianza con el Estado o el mercado. Es decir, se parte de la premisa de que la sociedad civil —como acto de justicia social— requiere del impulso del Estado en el desarrollo tecnológico y de infraestructura, pero con miras a la construcción de mayor independencia. Es decir, se trata de construir proyectos no asistencialistas, sino con un enfoque de economía social y solidaria (Razeto, 2010; Barkin y Lemus, 2011). En estas tareas se identifican algunos componentes, como los siguientes:

- a.1. *Capacidad de niveles de gobernanza local.* Capacidad para tomar decisiones a partir del desarrollo de procesos consensuados sobre el bien común, en los cuales el Estado u otros grupos no ejercen el control sobre la orientación y definición de las reglas.
- a.2. *Control del territorio y de la infraestructura del desarrollo Bioeconómico.* Capacidad del grupo sobre el espacio físico en el cual se despliegan los procesos de apropiación social de la naturaleza, pero también de la infraestructura.
- a.3. *Capacidad del Grupo para generar excedentes.* Se refiere al desarrollo de proyectos bioeconómicos que permitan contribuir a la satisfacción de necesidades básicas del grupo social; ello a partir de diversas vías como las siguientes: C1: Producción para autoconsumo; y, C2: Producción para la venta e ingresos económicos.

b) Mantenimiento de niveles de resiliencia ecológica (justicia ambiental). Se trata del diseño de propuestas de gestión ambiental donde se incorporen indicadores centrados en los componentes biofísicos. Es decir, propiciar procesos de apropiación social de la naturaleza que mantengan niveles pertinentes en la capacidad homeostática de los ciclos biogeoquímicos.

Este criterio contiene, al menos, dos tipos de flujos a monitorearse en los procesos de apropiación social de la naturaleza:

*b.1. Input de materia y energía de la naturaleza*

- a) Niveles de gestión (*input*) de materia y energía de entes vivos (renovabilidad) donde la sociedad tenga capacidad de gestión en los procesos productivos. Existe un nivel de gestión que puede no sólo alterar la disminución de los flujos de energía y materia a mediano y largo plazos, sino que provoca una mayor gravedad ecológica y afecta la capacidad de renovabilidad de la entidad viva o de las existencias (*stock*). Este proceso es evidente, sobre todo en los entes vivos que han sido denominados recursos naturales renovables.
- b) Niveles de extracción (*input*) de materia y energía de entes no vivos (no renovabilidad), como es el caso de los minerales y el petróleo. Es decir, de materia y energía con propiedades autopoyéticas. Por tanto, no se puede hablar de producción, sino de extracción. Un tema relevante en este tipo de extracción se presenta con los efectos secundarios o externalidades: gran cantidad de uso de agua, o bien, niveles elevados de toxicidad de los residuos vinculados a la extracción.

*b.2. Output de materia y energía hacia los ecosistemas.* En este criterio se ubican los flujos de energía y materia depositados hacia los ecosistemas como producto de los procesos de apropiación de recursos naturales tanto renovables como no renovables, sobre todo estos últimos. Se trata de una fuerte presión en el nivel de exceso de sustancias de baja calidad (valor de uso y monetario) hacia el sistema. En términos termodinámicos implica procesos productivos con flujos (*output*) de alta entropía. Su impacto en el hábitat humano es complejo, pero en general se puede monitorear en su nivel de absorción del ecosistema, ya sea a nivel local, regional, nacional o planetario. *El caso más emblemático global* está representado por la cantidad de GEI presente actualmente con más de 415 ppm de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera.

- c) Desarrollo de capacidades técnicas dendroenergéticas para gestionar los procesos de producción.

El análisis energético permite visibilizar las propiedades fisicoquímicas de especies poco convencionales para la producción de carbón vegetal, permitiendo la diversificación y aprovechamiento de las especies autorizadas para extracción derivadas del manejo forestal comunitario (MFC) implementado en estas comunidades. Se debe corroborar que las técnicas de producción de estas comunidades alcancen los estándares de calidad del mercado, permitiendo su expansión hacia otras regiones y descentralizando la transferencia tecnológica y el conocimiento científico.

## **LA DENDROENERGÍA Y LA GESTIÓN FORESTAL COMUNITARIA**

El sector de las energías renovables representa una de las áreas con mayor oportunidad para la reducción de GEI (IEA, 2016). Ésta es definida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010) como la producida y/o derivada de fuentes que se renuevan ilimitadamente (hídrica, solar y eólica) o generada por combustibles renovables (biomasa de madera producida en forma sostenible). Aunque las energías renovables permiten un desarrollo social que, en gran medida, aunque no totalmente, se desvincula de la creciente degradación del medio ambiente (Harjanne y Korhonen, 2019), existen retos (tales como la escalabilidad, el impacto en el paisaje y la dependencia de materiales derivados de los combustibles fósiles, entre otros) para que éstas puedan llamarse energías sostenibles.

De manera particular, la biomasa presenta los siguientes retos: a gran escala, amenaza la biodiversidad y los ecosistemas; su uso energético causa considerables emisiones de carbono y puede llegar a competir con la producción de alimentos. Aunque, en general, estos problemas están asociados con la escalabilidad de la biomasa, pueden mitigarse si se produce y utiliza localmente (Harjanne y Korhonen, 2019). Por su parte, la biomasa forestal ofrece características que la posicionan como la más viable de las energías renovables (FAO, 2017). De esta forma, el uso de la madera con fines energéticos resulta importante al adquirir trascendencia más allá de lo local, además de que continúa siendo la fuente más importante de energía para los países en desarrollo (Roskopf, Riegelhaupt, Aceñolaza y Rosenberger, 2007). Esto le confiere importancia económica y social ya que genera fuentes de empleo e ingresos significativos, sobre todo para poblaciones de bajo nivel de renta, logrando satisfacer las necesidades básicas de las poblaciones más necesitadas (Horgan, 2002). Además, las ventajas de la dendroenergía radican en su eficiencia como sumideros de carbono, su capacidad para generar empleo, sobre todo en las áreas rurales, y su contribución a la seguridad alimentaria, fortaleciendo la disponibilidad de alimentos a la población (FAO, 2017a).

### *La dendroenergía como energía renovable*

Para fines energéticos, la FAO se refiere a la biomasa como dendrocombustible sólido o bioenergía sólida y establece que es aquella derivada del sector forestal, bosques, terrenos boscosos y arboledas (FAO, 2004). En este sentido, los bosques desempeñan un rol preponderante en el suministro de energía en el mundo, constituyen a la dendroenergía como la más versátil de todas las energías renovables. Se presenta como una de las fuentes de energía más democráticas y equitativas, en marcado contraste con los hidrocarburos o la energía nuclear (Battista, Ocampo y Passamai, 2016).

El término dendroenergía, en inglés *wood energy*, se utiliza para designar a la biomasa forestal, la leña y el carbón vegetal (pero no al licor negro), la madera destinada a la combustión directa para producir electricidad o gases de pirólisis, los *pellets*, el etanol o el metanol,

etcétera, producidos a partir de la madera (GSARS, 2016). La principal consideración detrás de la clasificación sugerida por la FAO con respecto a los recursos de biomasa es la ubicación básica de su producción, es decir, si el biocombustible estaba relacionado con la actividad forestal, agrícola o municipal (FAO, 2002).

En la dendroenergía se incluyen todos los tipos de biocombustibles derivados directa e indirectamente de árboles y arbustos cultivados en terrenos forestales y no forestales, además de la biomasa derivada de actividades silvícolas (raleos, podas, entre otros) y de cosecha y tala (copas, raíces, ramas, y más), así como los subproductos industriales derivados de las industrias forestales primarias y secundarias que se utilizan como combustible (FAO, 2001).

La dendroenergía resulta crucial para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y asegurar una energía asequible, responsable, sostenida y moderna para el 2030 (FAO, 2017). Esto debido a que los dendrocombustibles presentan ventajas, tales como la disponibilidad, el autoabastecimiento, la sostenibilidad, competitividad, productividad, entre otras. Además, cuando estos recursos son manejados responsablemente presentan eficiencia como sumideros de carbono y capacidad para generar empleo, sobre todo en las áreas rurales, contribuyendo a la seguridad alimentaria, al fortalecer la disponibilidad de alimentos a la población (Short y Keegan, 2002). Roskopf *et al.* (2007) indican que, por su condición, cuando son apropiadamente manejados, los recursos de biomasa son totalmente renovables y minimizan la emisión de gases de efecto invernadero.

### *Producción de carbón vegetal*

Aunque generalmente el sector del carbón es asociado con impactos ambientales negativos, éste contribuye a medios de subsistencia y energía, y a la seguridad alimentaria para millones de personas (Liyama *et al.*, 2014). La recolección insostenible y la mala gestión postcosecha son las causas principales de los impactos ambientales negativos asociados con la producción, debido a que estas prácticas insostenibles prevalecen en algunas regiones. Existe gran potencial para hacer más verde la cadena de valor del carbón y, por tanto, generar múltiples beneficios para los medios de vida locales y el medio ambiente (FAO, 2017a). Por ejemplo, la mejora en las tecnologías de producción y consumo podrían ser más eficientes contribuyendo así a la reducción de los impactos negativos en la producción del carbón vegetal. Por otro lado, evaluar los impactos socioeconómicos y ambientales de la cadena de valor del carbón vegetal a partir de un enfoque equilibrado que incluya, además del análisis de la oferta y la demanda, la evaluación del estado de los paisajes de los que depende la producción, así como de los beneficios directos en la economía local, permite introducir el término de sostenibilidad en esta actividad productiva (Liyama *et al.*, 2014).

### *La cadena de valor del carbón vegetal*

La cadena de valor del carbón vegetal abarca desde la recolección y tala de madera, carbonización de madera en hornos, transporte, comercio y distribución, así como el consumo por el usuario final. Debido a que las emisiones de GEI se generan en distintas etapas de la cadena de valor del carbón vegetal y están determinadas principalmente por la sostenibilidad de la extracción de madera y la eficiencia de sus técnicas de producción, y a falta de alternativas realistas y renovables al carbón vegetal en un futuro próximo, la ecologización de la cadena de valor del carbón vegetal resulta fundamental para mitigar los efectos del cambio climático y mantener al mismo tiempo el acceso de las familias a fuentes de energía renovable (FAO, 2017a).

El diagnóstico de la cadena productiva de carbón vegetal es de gran importancia, ya que permite identificar los factores críticos que limitan el desempeño de ésta, determinando las causas que afectan actualmente la producción y las relaciones entre cada uno de los segmentos de la cadena (Castillo y Dupuy, 2017). El objetivo es diagnosticar el desempeño de la cadena productiva del carbón vegetal en cuanto a eficiencia, calidad, equidad, competitividad y sostenibilidad, identificando los factores críticos. La FAO (2017a) propone una serie de intervenciones técnicas para una producción y utilización del carbón vegetal más limpia y eficiente, las cuales son tomadas en cuenta en la propuesta metodológica de este estudio.

### *Aprovechamiento de especies forestales poco convencionales*

Derivado de que la biomasa ha despertado el interés por sus usos dendroenergéticos, principalmente en los países con clima tropical, se ha descubierto que existe una importante área de oportunidad para aprovechar los residuos producidos anualmente en los sectores agrícola y forestal a partir de su transformación en carbón vegetal, contribuyendo a quitar presión a una sola especie para su aprovechamiento (Evaristo *et al.*, 2016).

Por ejemplo, la introducción de instrumentos económicos, de supervisión y control que estimulen el uso de carbón ligero (venta por peso, precios basados en calidad, control de especies utilizadas, etcétera) podría limitar la explotación excesiva y favorecer la producción con especies de plantación, con beneficio considerable para el medio ambiente y los consumidores (Girard, 2002). Además, la formación profesional y medidas de supervisión podrían ayudar a reducir la actual presión sobre las especies que producen un carbón denso. Sin embargo, a pesar de esto, en zonas rurales su potencial energético no ha sido lo suficientemente explorado (Bautista *et al.*, 2017).

**CASO DE ESTUDIO: PRODUCCIÓN DE CARBÓN  
EN COMUNIDADES INDÍGENAS DE OAXACA**

*Área de estudio y descripción de los actores*

En el estado de Oaxaca, en la última década del siglo XX, surgió un manejo forestal comunitario (MFC) que ha permitido en México el desarrollo de una gobernanza ambiental inédita y altamente importante basada en la apropiación del manejo, conservación, producción y comercialización de sus recursos forestales (Merino, 1997), destacando, así, como un referente a nivel nacional e internacional. La Sierra Norte se encuentra inmersa dentro de una región terrestre prioritaria (RTP) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio) y proporciona una enorme gama de funciones ecosistémicas (de regulación, suministro, sumideros) y de niveles de resiliencia para enfrentar los efectos del cambio climático (Castellanos *et. al*; 2008).

El MFC en la región ha mantenido en promedio bajos índices de deforestación (Bray, 2007) y ubica a la región como un área de acción temprana para alcanzar los objetivos REDD+ (Sanhueza y Antonissen, 2014). Este tipo de manejo forestal es importante por varias características, entre estas las siguientes: *a*) su extensión territorial; *b*) su nivel de organización intercomunitaria; *c*) el desarrollo de propuestas de manejo integral del territorio con un enfoque de paisaje; y, *d*) la recuperación de la estructura y composición de los bosques, después de haber pasado por un periodo de 25 años de concesiones forestales que los degradaron (Markopoulos, 1999).

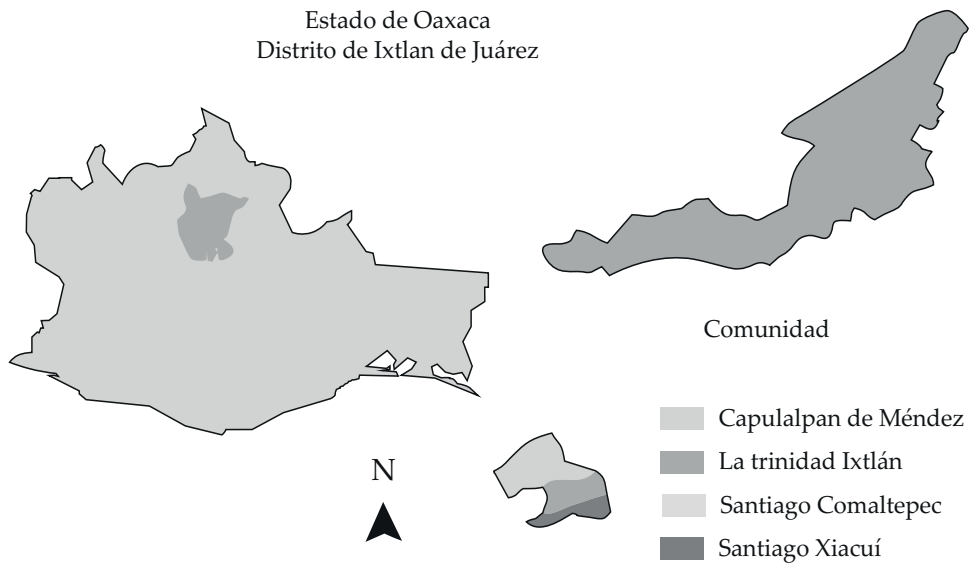
En el estudio iniciado desde el 2019 se visualizan dos organizaciones comunitarias en la Sierra Norte de Oaxaca: La Unión de Comunidades Productoras Forestales Zapotecos-Chinantecos de la Sierra Juárez de R.I. (UZACHI) y *Ka Niula Yanni*, las cuales han empezado a involucrar a la dendroenergía dentro de sus actividades productivas, a partir de la producción del carbón vegetal.

La experiencia de estas dos organizaciones permite visibilizar el rol de la dendroenergía, como parte de una alternativa para el fortalecimiento de la diversificación productiva en el MFC, manteniendo atributos de proyectos de desarrollo solidario, confiriéndole importancia económica, social y ambiental. Además, se permite identificar los retos, oportunidades y amenazas que la producción de carbón vegetal presenta en la Sierra Juárez y las implicaciones para que esta actividad pueda no ser sólo considerada una energía renovable, sino también sostenible.

## **UNIÓN DE COMUNIDADES PRODUCTORAS FORESTALES ZAPOTECOS-CHINANTECOS DE LA SIERRA JUÁREZ**

La UZACHI está integrada por cuatro comunidades: tres zapotecas (La Trinidad Ixtlán, Santiago Xiacuí y Capulálpam de Méndez) y una Chinanteca (Santiago Comaltepec). Fue creada el 14 de septiembre de 1989 como una instancia de apoyo técnico y con el propósito de aprovechar, conservar y comercializar sus recursos forestales. Se constituyó legal y jurídicamente el 8 de marzo de 1992. Las comunidades que conforman la UZACHI se encuentran ubicadas en la Región Sierra Norte en el Distrito de Ixtlán de Juárez, en el estado de Oaxaca (Mapa 1) y cumplen una enorme gama de funciones ecosistémicas (de regulación, suministro, sumideros) y de niveles de resiliencia para enfrentar los efectos del cambio climático (Zacarías y Castillo, 2010).

**Mapa 1. Ubicación de las comunidades que integran la UZACHI**



Fuente: Adaptado de Jiménez, 2021. Manejo Forestal Comunitario en la UZACHI: Un caso de acción colectiva.



*Grupo de mujeres productoras de carbón Ka Niula Yanni*

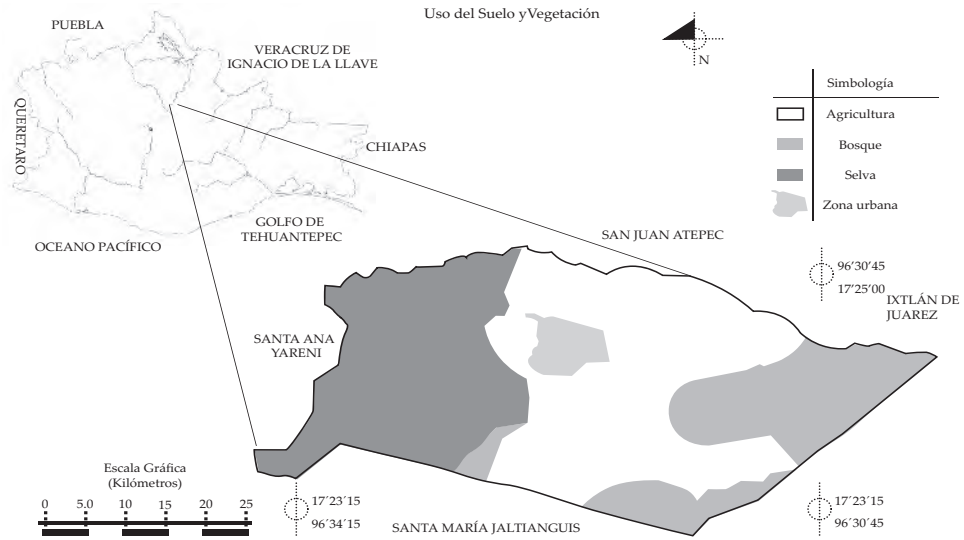
Creada en 2016 y en proceso de ser denominada: Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada, *Ka Niula Yanni*, tiene su origen en el vocablo zapoteca y significa: Mujeres trabajadoras. Es una organización comunitaria que se encarga del aprovechamiento de los recursos forestales dendroenergéticos a partir de la producción de carbón vegetal (Ilustración 1). *Ka Niula Yanni* se ubica en San Juan Evangelista Analco, localidad situada en la región Sierra Norte de Oaxaca (Mapa 2).

**Ilustración 1. Planta de producción e integrantes de la organización *Ka Niula Yanni*.  
San Juan Evangelista Analco, 2019**



Fuente: elaboración propia.

Mapa 2. Ubicación de Kaniula Yanni, Oaxaca



Fuente: INEGI, 2009

## RESULTADOS

### *Construcción de equidad e inclusión social (Justicia Social)*

El manejo forestal comunitario de la Sierra Juárez mantiene un sistema de gobernanza vinculado no sólo al sistema del régimen agrario, sino también al sistema normativo interno. En éste, destacan formas de organización que tienen como eje el territorio común, el trabajo comunitario, la asamblea, el sistema de cargos; así como la reciprocidad, confianza, comunicación y ayuda mutua (véase de ejemplo Ilustración 2).

**Ilustración 2. Reunión de autoridades municipales y comuneros para conocer el estado actual del Manejo de sus bosques. Lugar: Santiago Xiacú, septiembre 2019**



Fuente: Elaboración propia.

Estas dos organizaciones enmarcan los beneficios que la producción sostenible y el uso de carbón vegetal tienen mediante la gestión y la planificación adecuadas de las fuentes de suministro, junto con infraestructuras comerciales racionales y un uso eficiente que puede tener un notable efecto positivo al ayudar a conservar los recursos, reducir la migración desde zonas rurales o forestales, elevar los ingresos de la población e invertir las utilidades del bosque en desarrollo social y ambiental, siendo los comuneros y pobladores los que se benefician mediante obras de infraestructura comunitaria y empleos directos generados por el manejo del bosque.

La UZACHI y la *Ka Niula Yanni* son dos organizaciones comunitarias con diferente historia, alcance, necesidades y niveles de consolidación, pero que coinciden en aprovechar los beneficios que presenta la dendroenergía, mediante la producción de carbón vegetal como una opción viable en su diversificación productiva. Sin embargo, estas organizaciones se enfrentan a grandes retos, por lo que les resulta indispensable instrumentar estrategias para realizarlo de manera más eficiente, con el fin de buscar un incremento en los beneficios que proporciona el bosque: ambientales, ecológicos, sociales y económicos.

**MANTENIMIENTO DE NIVELES DE RESILIENCIA ECOLÓGICA  
(JUSTICIA AMBIENTAL)**

Por otra parte, las comunidades de la Sierra Juárez realizan tratamientos silvícolas que permiten la permanencia, regeneración y aprovechamiento de sus bosques, predominando el combinado o mixto, compuesto por el método de desarrollo silvícola (MDS) y el método mexicano de ordenación de bosques irregulares (MMOBI). Este tratamiento permite el aprovechamiento intensivo de especies de áreas determinadas, por lo que se vuelve más eficiente cuando se aprovecha la totalidad de sus especies forestales (Ilustración 3).

**Ilustración 3. Reforestación de área aprovechada.  
Santiago Xiacú, septiembre, 2019**



Fuente: elaboración propia.

Los programas de manejo forestal autorizados han incrementado sus niveles de productividad derivados de la puesta en práctica de un sistema combinado o mixto (MDS y MMOBI) y adaptativo que busca una ordenación de los bosques, donde se aproveche el máximo potencial productivo (superficie y tiempo), la permanencia del recurso y los servicios ecosistémicos, la renovación de las masas forestales, una mayor rentabilidad económica y, por ende, mayores beneficios sociales para sus comuneros, esto de acuerdo con las entrevistas que se realizaron

con los directivos del equipo técnico de la UZACHI. No obstante, recientemente se han intensificado criterios de conservación y monitoreo de la biodiversidad, procurando obtener mayores beneficios ambientales y ecológicos. Estas organizaciones han sido respetuosas de las normas MFC, tal como lo avalan los diferentes criterios de certificación en los que se han adscrito.

**POTENCIAL DENDROENERGÉTICO PARA DESARROLLAR  
UN MODELO DE GESTIÓN FORESTAL**

Durante años, el principal ingreso económico del aprovechamiento forestal proviene de la venta de madera de pino, cuyas empresas comunitarias cuentan ya con un mercado identificado. Los volúmenes para remover el pino y encino en las comunidades de la Sierra Juárez van de los 5,000 a 8,000 m<sup>3</sup> de pino y de 1,500 a 7,000 m<sup>3</sup> de encino (Morales, 2015). En estas condiciones, no existen dificultades para ubicar un mercado para la venta de pino; sin embargo, con el incremento de los volúmenes de encino es necesario diversificar las actividades de producción, buscando una mayor rentabilidad económica y ecológica. De acuerdo con reportes internos de las dos organizaciones participantes en este estudio, los volúmenes autorizados de Rollo Total Árbol (RTA) no se alcanzan a aprovechar en su totalidad. En condiciones semejantes, según los estudios realizados por Rivera y Paredes (2015), existe la posibilidad de maximizar los beneficios que los sistemas de manejo silvícola proporcionan a partir del uso de los recursos forestales con fines dendroenergéticos, permitiendo la diversificación y el fortalecimiento de las actividades productivas.

Desde esta perspectiva, de un aprovechamiento dendroenergético, el mantenimiento de las contribuciones para un MFC responsable hacia un modelo de Desarrollo Rural Sustentable presenta diversos retos, sobre todo llevar a cabo sistemas de aprovechamiento con beneficios no sólo económicos, sino ambientales y sociales. La problemática actual, identificada a partir de un taller participativo en las organizaciones comunitarias Unión de Comunidades Productoras Forestales Zapotecos-Chinantecos de la Sierra UZACHI y *Ka Niula Yanni*, engloba los siguientes aspectos:

- Baja diversificación de la cadena de valor de productos maderables y no maderables.
- El mercado convencional se ha saturado de madera proveniente de plantaciones comerciales nacionales e importadas (Chile y Brasil), que tienen bajos costos de producción y de venta, pero con altas externalidades sociales y ambientales.
- Persisten niveles altos de venta de madera proveniente de la tala ilegal.
- En el mercado convencional no hay distinción entre las empresas sociales y las de tipo privado.
- Falta de diferenciación de los precios de los productos forestales que provienen de bosques con certificación y de los no certificados.

- Inexistencia de generación de empleos a nivel local/regional de actividades derivadas del aprovechamiento forestal.

Derivado de esto, son necesarias acciones que permitan minimizar las limitantes (amenazas y debilidades) presentes hacia la consolidación de un modelo de aprovechamiento dendroenergético en el marco del MFC. La presente investigación acompañó el trabajo realizado por las dos organizaciones de la Sierra Juárez, la UZACHI y *Ka Niula Yanni*, en el desarrollo de alternativas que permitan visibilizar el aprovechamiento dendroenergético como un componente clave en la diversificación de sus actividades productivas derivadas del manejo comunitario de sus bosques, atendiendo sus debilidades y visibilizando las áreas de oportunidad que el aprovechamiento dendroenergético ofrece desde la producción de carbón vegetal.

#### **CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL RECURSO FORESTAL DISPONIBLE PARA APROVECHAMIENTO DENDROENERGÉTICO**

Considerando la ya conocida importancia económica del encino para la producción de carbón vegetal y los estudios previos realizados, para la evaluación de la calidad de este material (Vargas *et al.*, 2017), se propuso la caracterización energética de los residuos de pino *Pinus oaxacana* (ramas y material celulósico que no se vende en rollo), mostrando así el potencial de la dendroenergía para la producción de carbón vegetal sin comprometer la sobreexplotación de una sola especie (encino), permitiendo así garantizar la diversificación en el aprovechamiento de especies no convencionales, o bien, de desechos del actual aprovechamiento de sus bosques. La caracterización energética del carbón se llevó a cabo de acuerdo con lo establecido en la Norma ASTM D1762-84: *Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal*.

#### **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Los valores de rendimiento se encuentran dentro de lo reportado por otros autores en donde el rendimiento del carbón comercial no supera 30% (Heya, *et al.*, 2014). Los valores promedio del poder calorífico obtenido ( $32.01 \text{ MJ kg}^{-1}$ ) se encuentran dentro de los rangos de diversos estudios realizados dentro y fuera de la región: *Quercus* sp.  $30.35 \text{ MJ kg}^{-1}$  (Ordaz, 2003); *Prosopis laevigata*  $30.24 \text{ MJ kg}^{-1}$  y *Ebenopsis ebano*  $29.72 \text{ MJ kg}^{-1}$  (Carrillo *et al.*, 2013); *Quercus crassifolia*  $32.4 \text{ MJ kg}^{-1}$  y *Quercus laurina*  $32.8 \text{ MJ kg}^{-1}$  (Ruíz *et al.*, 2015); *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh  $30.49 \text{ MJ kg}^{-1}$  (Rojas, 2014). Se corrobora así la factibilidad técnica para la elaboración de carbón vegetal a partir de residuos de pino (*Pinus oaxacana*). Sin embargo, debido a que la densidad de este producto es menor a la del carbón producido con encino, la rentabilidad económica tendría que ser evaluada, ya que, al ser la venta por kilo, afectaría en los costos de producción y por ende en las utilidades generadas.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La construcción de un programa de investigación de una bioeconomía con justicia socioambiental encontró en el referente empírico abordado (potencial dendroenergético de comunidades forestales en Oaxaca) un buen insumo como laboratorio social. De manera especial, se identifica como un área de oportunidad que integra tres componentes (criterios): *a*) En el ecológico: la resiliencia del ecosistema (forestal); *b*) el socioeconómico y cultural: una actividad (producción de carbón vegetal) que promueve la inclusión y generación de excedentes comunitarios y que, además, forma parte de la cultura local; y *c*) la viabilidad técnica dendroenergética. Las dos comunidades con las que se colaboró (UZACHI y *Ka Niula Yanni*) tienen entre sus metas los citados componentes.

Desde el punto de vista silvícola, existen excedentes de materia prima, tanto de encino como de pino, que podrían ser aprovechados para el beneficio de sus comunidades a partir de la producción de carbón vegetal. Ello está dentro de las unidades de extracción autorizadas e incluye el aprovechamiento de residuos que no tienen uso comercial. Además, la propuesta se suma a las estrategias alternativas y diversificadas del manejo forestal comunitario y como propuesta afín a estrategias internacionales como la iniciativa de REDD+; ya que las fuentes dendroenergéticas experimentan un proceso de transformación y se producen mediante la utilización de recursos renovables gestionados de forma sostenible y tecnologías mejoradas dentro de la gestión de proyectos de desarrollo con enfoque solidario. Además, se constituyen en una de las más versátiles de todas las energías renovables (FAO, 2017). En este sentido, la perspectiva de BEJSA permitiría plantear sistemas de aprovechamiento enfocados a la utilización de energías renovables, minimizando así los impactos ambientales negativos que pudieran generarse por una mala gestión.

Por otra parte, se identificó, desde la perspectiva de BEJSA, la necesidad de una mayor atención en materia de política pública para visibilizar la importancia ecológica, socio-cultural, económica y tecnológica sobre los sistemas de producción de carbón vegetal realizado en comunidades forestales. Por ejemplo, carencia de información de los estimados de producción y consumo de leña y carbón vegetal en el país, así como la incorporación de empresas extranjeras en ese ramo (lo cual es ecológica, social y económicamente insustentable). Otro asunto identificado fue la carencia de estudios de tipo dendroenergético, tales como la identidad taxonómica y el poder calorífico de las especies utilizadas, el tratamiento de secado, la forma de extracción de la madera, la cantidad de carbón que se produce desde aserraderos y la demanda de los consumidores comerciales e industriales.

Finalmente, está un aspecto desde la óptica de la economía social y solidaria. Se identificó que, si bien el encino no podría ser ofertado a un mejor precio, otras especies con un menor valor comercial podrían ser utilizadas para la producción de carbón vegetal. Tal es el caso de las ramas del pino, específicamente de la especie *Pinus oaxacana*, tal como lo han apuntado Peredo y Lizama (1993), mientras que los subproductos que se generan en la industria de

transformación y elaboración secundaria de la madera pueden constituir de 20% a 60% de la materia prima (ramificaciones, aserrín, entre otros) (Antolín, 2006). Todo esto aunado a la composición de los bosques pues resulta pertinente diversificar la producción de carbón vegetal con otras especies de alta presencia en el bosque.

En suma, estas experiencias permiten visibilizar el rol de la dendroenergía, como parte de una alternativa para el fortalecimiento de la diversificación productiva en el manejo forestal comunitario, manteniendo atributos de proyectos de desarrollo solidario, confiriéndole importancia económica, social y ambiental, atribuyéndole no sólo la implicación de energía renovable, sino también de energía sostenible ampliamente vinculada con la Bioeconomía, y en especial, con una bioeconomía con justicia socioambiental.

## REFERENCIAS

- Altieri MA (2009). Los impactos ecológicos de los sistemas de producción de biocombustibles a base de monocultivos a gran escala en América. *Agroecología*, 4, 59-67.
- Antolín G (2006). La gestión y el aprovechamiento de los residuos en la industria de la madera. Maderas. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires, Argentina. *Cuaderno Tecnológico* (2), 29.
- Barkin D y Lemus B (2011). La Economía Ecológica y Solidaria: Una propuesta frente a nuestra crisis. *Sustentabilidades*, 5, 1-15.
- Barkin D, Fuente M y Tagle D (2012). La significación de la economía ecológica radical, *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 19.
- Battista E, Ocampo F y Passamai VJ (2016). Nuevas pruebas de rendimiento en una cocina a leña para la agricultura familiar pampeana: medición de emisiones y dimensionamiento de la entrada de aire. En XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente (ASADES).
- Bautista U, Ruíz AF, Santiago GW y Santiago JW (2017). Evaluación de la calidad del carbón vegetal elaborado a partir de madera de encino en horno de ladrillo. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* 4(2), 127-137.
- Bray DB y Merino-Pérez L (2007). Los bosques comunitarios de México: Manejo sustentable de paisajes forestales. Instituto Nacional de Ecología.
- Carrillo-Parra A, Foroughbakhch-Pournavab R y Bustamante-García V (2013). Calidad del carbón de *Prosopis laevigata* (Humb. y Bonpl. Ex Willd.) M.C. Johnst. y *Ebenopsis ébano* (Berland.) Barneby y J.W. Grimes elaborado en horno tipo fosa. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4(17): 62-71.
- Castillo DCR y Dupuy MAG (2017). Diagnóstico de la cadena productiva de carbón vegetal en la provincia Pinar del Río. *Ciencias Forestales y Ambientales*, 2(2), 150-160.



- IEA (2016). Energy Efficiency Indicators Highlights. Recuperado de: [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyIndicatorsHighlights\\_2016.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyIndicatorsHighlights_2016.pdf).
- Castellanos-Bolaños JF, Treviño-Garza EJ, Aguirre-Calderón ÓA, Jiménez-Pérez J, Musalem-Santiago M & López-Aguillón R. (2008). Estructura de bosques de pino pátula bajo manejo en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. *Madera y bosques*, 14(2), 51-63.
- Evaristo AB, Martino DC, Ferrarez AH, Donato DB, Carneiro ADCO y Grossi JAS (2016). Potencial energético dos resíduos do fruto da macaúba e sua utilização na produção de carvão vegetal. *Ciência Florestal*, 26(2), 571-577.
- Food and Agriculture Organization: FAO (2001). UWET. Unified Wood Energy Terminology. Rome, Italy. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/j0926s/j0926s00>.
- Food and Agriculture Organization: FAO (2002). A guide for wood fuel surveys. EC-FAO partnership programme (2000-2002) on Sustainable Forest Management. FAO Publication: Rome.
- Food and Agriculture Organization: FAO (2004). Wood energy data from the Energy Information Systems. [www.fao.org/forestry/site/14012/en](http://www.fao.org/forestry/site/14012/en).
- Food and Agriculture Organization: FAO (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Roma, Italia. <http://www.fao.org/3/i1757s/i1757s.pdf>.
- Food and Agriculture Organization: FAO (2017). PROBIOMASA en las Primeras Jornadas Nacionales sobre Dendrocombustibles y Dendroenergía. Argentina: FAO en Argentina.
- Food and Agriculture Organization FAO. (2017a). The charcoal transition: greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Girard P (2002). Producción y uso del carbón vegetal en África. *Unasylva*, 211, 30 -35.
- Global Strategy to Improve Agricultural and Rural Statistics (GSARS) (2016). National statistics related to woodfuel production and consumption in developing countries, survey-based woodfuel studies, and international recommendations on woodfuel surveys. Technical Report No 17. Rome, Italy.
- González Merino A y Castañeda Zavala Y (2008). Biocombustibles, biotecnología y alimentos: Impactos sociales para México. *Argumentos*, 21(57), 55-83.
- Harjanne A y Korhonen JM (2019). Abandoning the concept of renewable energy. *Energy policy*, 127, 330-340.
- Heya MN, Pournavab FR, Carrillo-Parra A y Colin-Urieta S (2014). Bioenergy potential of shrub from native species of northeastern Mexico. *International journal of agricultural policy and research*, 2(12), 475-483.
- Horgan G (2002). Economía de la dendroenergía. *Unasylva*, 211, 23-27.
- Iiyama M, Neufeldt H, Dobie P, Njenga M, Ndegwa G y Jamnadass R (2014). The potential of agroforestry in the provision of sustainable woodfuel in sub-Saharan Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 138-147.

- Jiménez Bautista L (2021). Manejo Forestal Comunitario en la UZACHI: Un caso de acción colectiva. *Diversidad*, (20), 28-39. <https://www.idesmac.org/revistas/index.php/diversidad/article/view/uzachi>
- Markopoulos MD (1999). Community forest enterprise and certification in Mexico: a review of experience with special reference to the Union of Zapotec and Chinantec Forestry Communities (UZACHI), Oaxaca. *Rural Livelihoods, Forests and Biodiversity* 19-23 May 2003, Bonn, Germany.
- Martínez-Alier J (2009). *El ecologismo de los pobres: Conflictos ambientales y lenguajes de valores*. Barcelona: Icaria, 2009.
- Merino L (1997). *El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Cuernavaca, México.
- Morales J (2015). *Estudio para determinar costos de producción y transporte de madera en rollo en el estado de Oaxaca*. Plan municipal de desarrollo 2011-2013. Colegio de Profesionistas Forestales de Oaxaca-Comisión Estatal Forestal de Oaxaca. Oaxaca, Oax. México.
- Ordaz HJC (2003). *Análisis del carbón vegetal de encino producido en horno tipo colmena brasileño en Huayacocotla, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México.
- Peredo M y Lizama C (1993). Uso de hidrófobos en la fabricación de tableros de partículas con residuos de cosecha forestal. *Bosque (Chile)*. 14(1), 3-12.
- Razeto L (2010). ¿Qué es la economía solidaria? *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 110, 47-52.
- Roskopf R, Riegelhaupt E, Aceñolaza P y Rosenberger J (2007). Patrón local de uso para combustibles de madera en una localidad rural entrerriana. XXII jornadas forestales de entre ríos, Concordia, Argentina.
- Ruiz-Aquino F, González-Peña MM, Valdez-Hernández JI, Revilla US & Romero-Manzanas A (2015). Chemical characterization and fuel properties of wood and bark of two oaks from Oaxaca, Mexico. *Industrial Crops and Products*, 65, 90-95.
- Sanhueza JE & Antonissen M (2014). REDD+ en América Latina. Estado actual de las estrategias de reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal.
- Serna F, Barrera L y Montiel H (2011). Impacto social y económico en el uso de biocombustibles. *Journal of technology management & innovation*, 6(1), 100-114.
- Short W y Keegan P (2002). The potential of renewable energy to reduce carbon emissions. En R.G. Watts, ed. *Innovative energy strategies for CO2 stabilization* (123-177). Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Toledo VM (2019). ¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad? *Revista Internacional de Salarios Dignos*, 1(02), 61-85.

*Experiencias y expectativas de la bioeconomía*

UNEP (2013). Drawing Down N<sub>2</sub>O to Protect Climate and the Ozone Layer. A UNEP Synthesis

Report. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya.

Vargas U, Ruiz Aquino F, Santiago-García W y Santiago Juárez W (2017). Evaluación de la calidad del carbón vegetal elaborado a partir de madera de encino en horno de ladrillo. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 4. 127-137.

## Platillos tradicionales y producción agropecuaria en el Valle del Mezquital, desafíos desde la bioeconomía

*Sergio Erick García Barrón, Diana Xóchitl González Gómez,  
Jozelin María Soto Alarcón, Edgar Misael Uribe Alcántara*

### RESUMEN

En este capítulo se analiza la conceptualización de platillos tradicionales, la provisión de insumos locales para su elaboración y los desafíos que enfrenta el abastecimiento de materias primas desde un enfoque bioeconómico. El estudio se realiza en la región del Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo. La noción de alimentos tradicionales es conceptualizada a partir del vínculo territorial, la frecuencia de su consumo y la asociación con festividades locales. En esta primera fase, los datos primarios son recopilados a partir de una encuesta aplicada a consumidores de la región durante el 2020. Una vez identificados los alimentos tradicionales, se examinaron los principales cultivos asociados con su elaboración desde un enfoque territorial con los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) del 2017. Se encontró que la modalidad de riego impacta en la calidad de los insumos empleados en la elaboración de platillos tradicionales por los riesgos sanitarios que implica el uso de aguas residuales en la siembra de maíz, frijol y jitomate. Finalmente, se discute la urgencia de una política bioeconómica que identifique alternativas sustentables en la irrigación del territorio del Valle del Mezquital y se evite así la afectación en la calidad de los cultivos empleados en la elaboración de platillos tradicionales.

*Palabras clave:* Agricultura, alimentos tradicionales, bioeconomía, costumbres, Valle del Mezquital.

### INTRODUCCIÓN

El enfoque bioeconómico ha ganado presencia como marco referencial para el diseño e implementación de políticas públicas desde una perspectiva de sustentabilidad ambiental. La bioeconomía analiza el empleo de recursos, procesos, principios biológicos y tecnologías en la producción y provisión de alimentos, bioenergía, biofármacos, biodiseño, bioconstrucción, bioturismo, entre otras actividades económicas, para un futuro sustentable. A partir

de la relación entre la biología y la economía se busca alcanzar una utilización óptima en el largo plazo de biomasa sin romper el ciclo de reproducción (Brambila, 2011). La bioeconomía utiliza marcos referenciales globales, por ejemplo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en combinación con políticas nacionales y regionales (Rodríguez, Mondaini y Hitschelf, 2017). La discusión bioeconómica se ha centrado en la delimitación de políticas globales; sin embargo, el análisis regional y sobre un sector particular, como el de los platillos tradicionales, aún no se ha explorado. El objetivo del capítulo es analizar las elecciones de platillos tradicionales de consumidores encuestados de la región del Valle del Mezquital y la provisión de insumos locales desde un enfoque bioeconómico, ya que éste discute cómo “la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluidos los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación proporcionan información de productos, procesos y servicios, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible” (Rodríguez, Rodríguez y Sotomayor, 2019).

Desde la bioeconomía, los recursos biológicos, las estrategias productivas y de innovación requieren de una mayor coordinación entre actores y saberes tecnológicos, culturales y organizativos, que en su conjunto condicionan el territorio (Rodríguez, Mondaini y Hitschfeld, 2017). Así, el bioterritorio se refiere al manejo inteligente e innovador de los recursos biológicos por comunidades locales de una determinada geografía, alineados con objetivos de sustentabilidad global y conservación de la biodiversidad, geografía de la salud, paisaje y cultura (Matassino, 2015). Respecto de los platillos tradicionales preferidos entre consumidores del Valle del Mezquital, se examina la relación entre la cultura que delimita patrones de consumo e influye en la gastronomía y en la producción y provisión de alimentos, a partir de conocimientos campesinos y tecnologías agrícolas, pecuarias y culinarias centrales en su preparación (Sánchez-Verín, 2018). En particular, los platillos tradicionales requieren de la provisión de materias primas endémicas de los territorios. De esta forma, la provisión de ingredientes locales para la elaboración de platillos tradicionales está vinculada con el clima, la cultura situada, los conocimientos campesinos, de recolección y ganadería, la tecnología de irrigación y el uso de fertilizantes.

Los platillos tradicionales se conceptualizan por los roles que representan en la vida cotidiana, además de proveer nutrientes y energía para el ser humano. Los consumidores asocian creencias y valores con dichos alimentos. Los significados simbólicos son relacionados con la herencia cultural de los pueblos, como las normas, valores o criterios que determinan su autenticidad. Así, los alimentos están asociados a una región cultural y/o geográfica y forman parte importante de su identidad cultural (Vanhonacker *et al.*, 2010; Ma, 2015). En este sentido, Rozin (1996) señala que la cultura es determinante en la elección de un alimento. La influencia cultural se refleja en los perfiles de alimentación que determinan la cantidad, cualidad, temporalidad y contexto del consumo de alimentos aceptables (Prescott *et al.*, 2002). Aun cuando se comparte una cultura nacional, la diversidad cultural

está presente dentro de un país; una gama de culturas influye en los hábitos de consumo de otras regiones (Ares, 2018).

Con la finalidad de identificar los criterios que caracterizan la elección de un platillo tradicional en la región del Valle del Mezquital y analizar si los insumos utilizados son producidos bajo el enfoque bioeconómico, el capítulo está organizado de la siguiente forma: en primer lugar, se aborda el panorama agropecuario del estado de Hidalgo y la región del Valle del Mezquital. En la metodología se presenta la recopilación, sistematización y análisis de información asociada con la encuesta “Consumo de platillos tradicionales” y se describe el análisis territorial que se refiere a la compilación, procesamiento de datos y productos agrícolas y pecuarios utilizados en dichos platillos. En la sección de resultados, se exponen los criterios de los consumidores para consumir un alimento tradicional y los productos del territorio del Valle del Mezquital que son utilizados. En la discusión se examinan los desafíos que presenta la provisión de ingredientes para los platillos tradicionales desde la bioeconomía. Finalmente, en las conclusiones, se distinguen algunas propuestas para transitar hacia esquemas más sustentables en el abasto de insumos locales, a partir de las condiciones agropecuarias que enfrentan los productores, sobre todo relacionadas con los riesgos ambientales de la región.

## **PANORAMA AGROPECUARIO EN HIDALGO**

En Hidalgo, cerca de la mitad de la población habita en entornos rurales y trabaja en actividades agropecuarias, con o sin remuneración (INEGI, 2017b; 2015). Las actividades agropecuarias generaron la principal fuente de empleo para 67% de los hogares; para el 33% restante es un trabajo secundario, y contribuyeron con 4% del producto interno bruto (PIB) en 2016. La agricultura es el trabajo principal para 68% de los hogares rurales y 57% para los urbanos. En el mismo año, 52.5% de los hogares realizó actividades agrícolas, 44.8% actividades pecuarias y el resto de los hogares se dedicó a otras actividades vinculadas con el sector (Soto y González, 2019). Los negocios rurales de la entidad se dedicaron principalmente al aprovechamiento forestal, la cría, explotación y productos derivados de la pesca y caza, aunque los ingresos de hogares y empresas rurales fueron comparativamente menores que los de sus contrapartes urbanas (INEGI, 2016). A pesar de su relevancia en términos de trabajo y producción, el sector mostró una tendencia decreciente entre 2003 al 2016 respecto de su contribución al PIB estatal y nacional.

La producción agrícola en Hidalgo se concentró en determinados municipios y cultivos. En 2016, el maíz en grano aportó mayor valor a la producción total estatal (31%), seguido de la alfalfa verde (16%) y la cebada (13%). Los cultivos con mayor volumen de producción fueron la alfalfa verde, en primer lugar, con más de la mitad del volumen cosechado; los pastos y el maíz en grano en el segundo y tercer sitio, lo que da cuenta de su vocación forrajera. En el periodo del 2003 a 2016 la caña de azúcar y el durazno perdieron relevancia, mientras que el tomate rojo, la avena forrajera y la nuez ganaron importancia (Soto y González, 2019).

Los rendimientos de los cultivos agrícolas se asocian con el acceso a fertilizantes, semillas mejoradas, créditos y apoyos gubernamentales, como en el caso del maíz (Cadet y Guerrero, 2018). En Hidalgo, el riego es un recurso crítico para el sector agrícola. Diez municipios concentraron 75% de la superficie irrigada, ubicados principalmente en la región del Valle del Mezquital, en los municipios de Metepec, San Salvador, Huichapan, Alfajayucan, Tezontepec de Aldama, Tula de Allende, Tecozautla, Francisco I. Madero, Actopan y Santiago de Anaya (INEGI, 2017a). El riego permite, al menos, dos ciclos de producción; en el caso del distrito de riego de Tula son posibles los ciclos otoño-invierno, primavera-verano y perennes. Estos municipios, además de concentrar el riego, también son los que tuvieron el mayor acceso a créditos por FIRA, durante el periodo de 2006 a 2012. En la entidad, 15 municipios se especializaron en sembrar 29 cultivos. Los municipios con mayor especialización fueron: Ixmiquilpan, Pacula, Chapulhuacán, Eloxochitlán, Tula de Allende, Tecozautla, Mineral del Chico y Meztitlán (SIAP, 2019); la mayoría ubicados en la región del Valle del Mezquital. De la producción agrícola deriva la provisión de materias primas para el sector alimentario y, en particular, para la elaboración de platillos considerados tradicionales.

La región Valle del Mezquital está integrada por 27 municipios y dividida en tres subregiones: i) centro-sur, ii) centro y iii) alto mezquital (Moreno, Garret y Fierro, 2006). Cada una, con suelos diferentes, propicia una actividad primaria diversificada. La encuesta sobre el consumo de platillos tradicionales se realizó en 20 municipios de la región: Actopan, Ajacuba, Alfajayucan, Arenal, Atotonilco de Tula, Cardonal, Chapantongo, Chilcuautla, Fco. I. Madero, Huichapan, Ixmiquilpan, Progreso de Obregón, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, Santiago de Anaya, Tasquillo, Tezontepec de Aldama, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende. En el territorio del Valle del Mezquital confluyen prácticas productivas y culturales históricamente relacionadas con la siembra y cosecha de agaves como la lechuguilla y el maguay pulquero anclados a la cultura Hñá Hñu u Otomí (Boege, 1989).

## **METODOLOGÍA**

### *Diseño de la investigación y recolección de datos*

La investigación se realiza mediante una encuesta aplicada a la población habitante del Valle del Mezquital, para identificar cómo definen a los platillos tradicionales y su consumo. Con los resultados de la encuesta se analiza la relación entre platillos tradicionales, la provisión de insumos y el contexto de la producción. La encuesta consta de tres secciones; la primera determina los alimentos que los participantes consideran tradicionales, mediante la técnica de asociación libre de palabras (Guerrero *et al.*, 2010). Para la realización de la prueba, se solicita a los participantes mencionar cinco “alimentos tradicionales de su región”. Enseguida, se pide que los alimentos mencionados sean colocados en orden de importancia (de mayor a menor). La segunda sección consiste en indicar el motivo del consumo de dichos alimentos.

Para ello, se emplea una adaptación de la clasificación propuesta por Kaufman (1989) (Cuadro 1). Adicionalmente, se explica cada categoría para indicar los motivos de consumo. La tercera sección recupera información sociodemográfica de los participantes: sexo, edad, nivel de ingresos, preparación de alimentos y gastos en alimentos.

**Cuadro 1. Sistema de clasificación para la encuesta**

Categoría	Definición
Consumo de forma habitual	Considerado como parte de la dieta alimenticia
Consumo en fiestas	Alimentos para las celebraciones, fiestas o fechas especiales
Consumo por usos medicinales	Usados en el tratamiento para ciertos padecimientos
Símbolo de identidad cultural	Los alimentos representan símbolos de una cultura o creencia
Representa la gastronomía local	Símbolo de distinción, asociado a una región específica

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se identifican los ingredientes más representativos de los platillos tradicionales del Valle del Mezquital y el suministro de materias primas. El análisis descriptivo de la producción agropecuaria se realiza con la Estadística de la Producción Agrícola de 2017 y la Estadística de la Producción Pecuaria de 2017 del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2019).

#### *Sistematización de información relacionada con la provisión de insumos*

Los datos de la provisión de insumos se ordenan en una matriz de producción agrícola municipal y por cultivo. Se obtuvo la participación porcentual de la superficie sembrada y del valor de la producción municipal respecto del total estatal, por tipo de modalidad: riego y temporal, para identificar el papel del municipio en la provisión estatal del cultivo. Se estimó la participación porcentual de superficie sembrada y valor de la producción de los principales<sup>1</sup> cultivos de riego respecto del total municipal en esta modalidad y de los cultivos de temporal más representativos. Se identificaron los cultivos con mayor rendimiento, de riego y temporal, en cada municipio. Distinguir entre cultivos por modalidad es fundamental

<sup>1</sup> Se eligieron aquellos cultivos cuya participación porcentual en la superficie sembrada o valor de la producción sumara más del 80% del total municipal.



para ubicar el uso de créditos, fertilizantes y de semillas mejoradas que repercuten en sus rendimientos y en la sustentabilidad ambiental de los cultivos o insumos. Finalmente, se construyó la matriz de producción pecuaria por municipio y se calculó la participación porcentual de cada especie en el volumen y valor de la producción municipal.

#### **ANÁLISIS DE DATOS: ENCUESTA PARA IDENTIFICAR EL CONSUMO**

Para examinar la diversidad de platillos tradicionales se adaptó la metodología propuesta por Abric (2003), empleada para el estudio de conceptos (Gómez, *et al.*, 2016; Rodrigues, *et al.*, 2015). La frecuencia de citación se relacionó con la importancia que los participantes otorgan a los platillos; los resultados obtenidos se clasificaron en cuatro zonas. En la primera están los elementos que se mencionan con alta frecuencia, son los más importantes y se consideran como el núcleo de la estructura. La segunda se integra por elementos periféricos importantes, denominada “primera periferia”. La tercera está constituida por elementos que presentan una baja frecuencia de citación, pero son importantes. La última se denomina la segunda periferia, donde se encuentran elementos menos mencionados y con menor importancia, dentro de la estructura definitoria (Abric, 2003; Gómez *et al.*, 2016; Rodrigues *et al.*, 2015). Derivado de lo anterior, en primer lugar, se consideran sólo aquellos alimentos mencionados, al menos, diez veces dentro de cada región. En segundo lugar, se determina la frecuencia e importancia como punto de corte para cada región. El punto de corte de frecuencia es aquella donde la diferencia entre dos frecuencias sucesivas sea máxima. El punto de corte de la importancia se obtiene con el promedio de los rangos de los alimentos mencionados, de uno a cinco, que presentan la media teórica de la importancia. Para establecer la relación entre los motivos más importantes por los cuales consumían los alimentos mencionados, se realiza un análisis de correspondencia. Los datos se organizan en una tabla de contingencia para cada región de estudio, en donde las columnas son los alimentos mencionados, y los renglones, las categorías de clasificación. Este análisis permite establecer la existencia de una relación estadísticamente significativa entre dos variables categóricas, que se visualiza en un mapa multidimensional.

Para estudiar la provisión de insumos se utilizó la información agrícola y pecuaria a nivel municipal en el territorio nacional del SIAP (2019). Se identificaron los ciclos productivos toño-invierno, primavera-verano y perennes y modalidad hídrica: temporal o riego, para 64 cultivos estratégicos del campo. Para el subsector pecuario se consideran leche de ovino y caprino, carne de bovino, porcino, ovino, caprino, ave y guajolote, así como otros productos: huevo para plato, lana, cera en greña y miel. En ambos subsectores, las estadísticas se presentan en avances mensuales, cierre y programa anual. Finalmente, para analizar las alternativas bioeconómicas en la elaboración de platillos tradicionales se estudian los efectos del empleo de aguas residuales en la irrigación del maíz, frijol, jitomate y maguey. Se contrasta el estado actual de la siembra de dichos cultivos en el Valle del Mezquital respecto de la perspectiva

bioeconómica, que se refiere a la gestión eficiente de recursos humanos y de los sistemas dinámicos biofísicos involucrados (Vargas *et al.*, 2018). Centrarse en el riego permite analizar los efectos socioambientales del uso del agua residual en la región y el riesgo para la salud de la vida humana y no humana.

## **RESULTADOS**

### *Platillos y alimentos tradicionales*

Encuesta para identificar platillos tradicionales  
En el estudio participan 129 personas: 58.1% son mujeres y 41.9% hombres, cuyos rangos de edad se observan en el cuadro 2. Los resultados sugieren que el ingreso económico de la población en esta región es bajo. En cuanto a la elaboración de alimentos, 57.4% indica que los preparan. Poco más de la mitad de los encuestados gasta entre 30 y 40% del ingreso en la compra de alimentos y sólo 7% gasta entre 60 y 70% del ingreso.

**Cuadro 2. Características sociodemográficas de la población que participó en la encuesta**

<b>Variables y categorías</b>	<b>Valle del Mezquital</b>
<b>Total de participantes</b>	129
<b>Género</b>	%
Femenino	58.1
Masculino	41.9
<b>Edad</b>	%
18-24 años	24.8
25-34 años	24.8
35-44 años	22.5
45-54 años	17.1
55- o más años	10.9

*Experiencias y expectativas de la bioeconomía*

<b>Ingresos mensuales</b>	<b>%</b>
\$1-2,699	33.3
\$2,700-6,799	40.3
\$6,800-11,599	16.3
\$11,600-34,999	10.1
<b>Elaboración de alimentos</b>	<b>%</b>
Compra ya hechos	7.8
Elabora alguien más	34.9
Elabora usted mismo.	57.4
<b>Gasto en alimentos</b>	<b>%</b>
20-30%	22.5
30-40%	52.7
50-60%	17.8
60-70%	7.0

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la encuesta socioeconómica (2020).

*Alimentos tradicionales mencionados*

Con los resultados de la encuesta se identifican los principales platillos considerados tradicionales por las menciones de los consumidores del Valle del Mezquital. En el Cuadro 3 se enlistan 16 platillos distinguidos como tradicionales; diez son no preparados y seis se refieren a un proceso de elaboración más sofisticado. Los tres alimentos más mencionados son: la *barbacoa*, *los frijoles* y *el maíz*. La barbacoa es un platillo tradicional, elaborado a base de carne de borrego principalmente (aunque también se prepara con pollo). Para su elaboración, la carne es envuelta en pencas de maguey y cocida en horno de tierra. En el centro de México, la barbacoa se acostumbra desde tiempos prehispánicos (Avilés, 2016); cuando se introdujeron en el país animales como borregos y chivos, se empezó a preparar tal y como la conocemos hoy (Avilés, 2016; Larousse, 2021). Es un alimento procesado, deriva del proceso

de transformación de sus ingredientes, con técnicas propias de esta región. La siembra de maíz es significativa en la región, su importancia alimenticia se asocia con el autoconsumo de la unidad doméstica, además de ser el ingrediente de diferentes platillos tradicionales (Moreno, Garret y Fierro, 2006). Por otro lado, el consumo de frijoles, como leguminosa, es importante en la dieta de la población mesoamericana (Muñoz, *et al.*, 2009). El que el maíz y el frijol se encuentren entre los alimentos más mencionados, refleja la importancia de la milpa como sistema de producción tradicional en la gastronomía regional y representa un elemento clave en la tradicionalidad de los alimentos (Guerrero *et al.*, 2009). La relación entre la milpa y el consumo de platillos tradicionales descrita en este documento se debe a que el Valle del Mezquital produce cultivos en cantidad sustancial e involucra una amplia gama de economías campesinas de autoconsumo (Soto y González, 2019).

**Cuadro 3. Platillos y alimentos tradicionales del Valle del Mezquital mencionados con mayor frecuencia**

Alimentos tradicionales	Frecuencia de mención	Nivel de importancia	Tipo de alimentos*
Barbacoa	36	2.3	P
Calabaza	14	3.3	NP
Chile	16	3.0	NP
Chinicuiles	17	3.0	NP
Escamoles	21	3.3	NP
Frijoles	34	1.9	NP
Gualumbos	12	2.5	NP
Jitomate	10	2.6	NP
Maíz	30	2.0	NP
Mixiotes	12	2.7	P
Nopales	14	3.1	NP
Pulque	10	3.7	P

*Experiencias y expectativas de la bioeconomía*

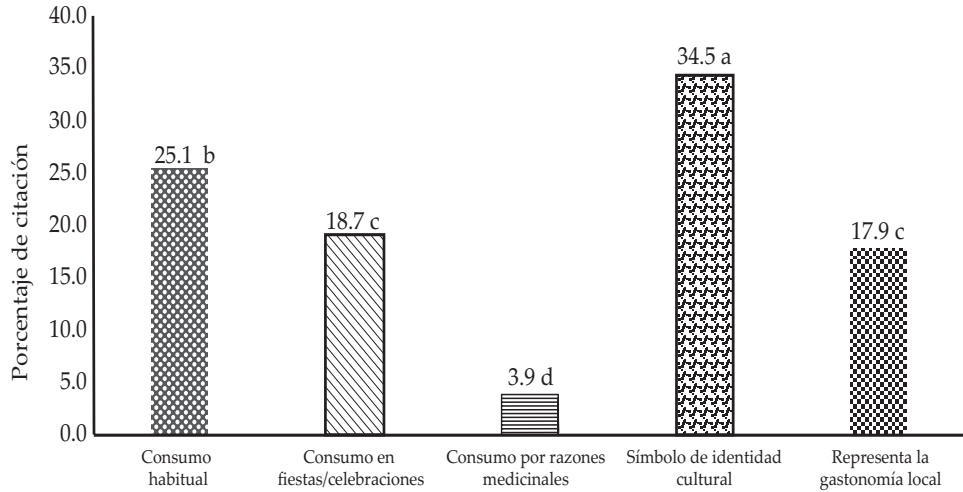
Quelites	19	2.1	NP
Tamales	21	3.2	P
Tlacoyos	10	3.4	P
Ximbo	11	2.6	P

Fuente: elaboración propia. \*P: preparados; NP: no preparados.

*Razones de consumo de alimentos tradicionales*

La Figura 1 muestra la clasificación de motivos para el consumo de alimentos y platillos tradicionales en la región, con base en los criterios propuestos por Kaufman (1989). Los resultados indican diferencias significativas entre los motivos por los que se consumen alimentos y platillos tradicionales. La categoría "Símbolo de identidad cultural" es el principal motivo para consumirlos y refleja la importancia de los alimentos como diferenciadores de la identidad de una región; poseen un significado simbólico e identitario de la cultura del lugar donde se elaboran (Meléndez y Cañez, 2010). En este sentido, Muchnik (2006) señala que, ante los procesos de cambio derivados de la globalización, no es casual que se acentúe la búsqueda de cierto tipo de alimentos con los que se identifica un grupo y sirven para diferenciarse de otros grupos socioculturales, como podría ser el caso del Valle del Mezquital. La categoría "Consumo habitual" es el segundo motivo en importancia por el que se consumen los alimentos y platillos tradicionales. De acuerdo con Guerrero *et al.* (2009), el consumo de alimentos tradicionales tiende a ser frecuente y cotidiano. El hábito es un factor determinante en el consumo de alimentos; el comportamiento repetido puede constituir la base de la percepción generalizada de un alimento tradicional (Ji y Wood, 2007), como se aprecia en esta región.

**Figura 1. Motivos de consumo de los alimentos tradicionales en el Valle del Mezquital**



Fuente: elaboración propia.

Nota: Las letras en cada columna indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

La presencia de alimentos tradicionales en celebraciones y/o fiestas, refleja que su consumo implica una relación social de convivencia. De acuerdo con Guerrero *et al.* (2009), la formación de esta relación social se transmite generacionalmente. Dicha transmisión de información y costumbres refuerza la tradición del consumo del platillo (Díaz, 2005). La categoría “Representa la gastronomía local” refleja la importancia del vínculo entre los alimentos tradicionales y la región geográfica a la que pertenecen. En este sentido, Verlegh y Steenkamp (1999) señalan que, por la región de origen de un alimento tradicional, además de ser considerado como símbolo de calidad, presenta un significado distintivo y emocional, confirmando que el principal motivo en el consumo de alimentos y platillos tradicionales se asocia con un símbolo de distinción que caracteriza al Valle del Mezquital.

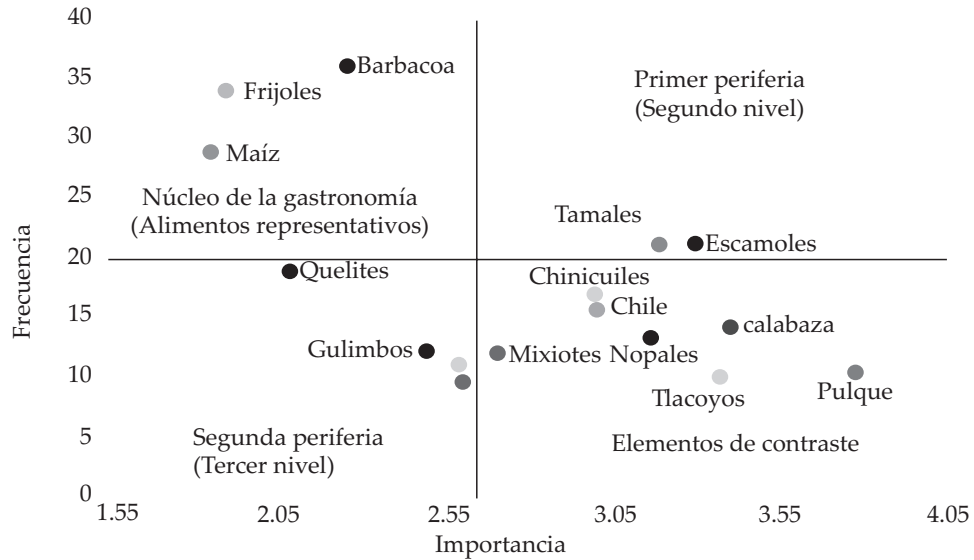
Finalmente, la categoría “Consumo medicinal” presentó la menor frecuencia de mención. Aunque Trichopoulou, Soukara y Vasilopoulou (2007) señalan que los alimentos tradicionales son potencialmente saludables, para los participantes de este estudio esta aseveración no se ha confirmado. La baja mención de esta categoría pudo deberse a que, a menudo, los alimentos tradicionales son percibidos como productos con alto contenido de grasa y energía (Pieniak, Verbeke, Vanhonacker, Guerrero y Hersleth, 2009). Sin embargo, los alimentos

menos elaborados como las calabazas, los quelites y el maíz presentan índices de grasas y/o carbohidratos menores.

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL  
DE LA GASTRONOMÍA DEL VALLE DEL MEZQUITAL**

El análisis estructural de la diversidad de la gastronomía tradicional del Valle del Mezquital se muestra en la Figura 2. De acuerdo con el análisis, el núcleo principal de la gastronomía tradicional de la región agrupa a la barbacoa, el maíz y el frijol, en orden de importancia y con mayor número de menciones. En la primera periferia (zona superior derecha), se encuentran los tamales y escamoles. La segunda periferia (zona inferior izquierda) está conformada por los quelites, gualumbos, ximbó y jitomate. Finalmente, en la zona de elementos de contraste, se encontraron la mayoría de los alimentos: chinicuiles, chile, mixiotes, nopales, calabaza, tlacoyos y pulque.

**Figura 2. Análisis estructural de la gastronomía tradicional del Valle del Mezquital**



Fuente: elaboración propia.

Nota: La figura se elaboró a partir de la frecuencia de mención y la importancia dada por el ordenamiento de los alimentos (1=más importante a 4=menos importante).

Los resultados del análisis de la gastronomía tradicional del Valle del Mezquital muestran que existe una estructura conformada por diferentes tipos de alimentos y platillos que, en conjunto, le dan forma a la cocina de esta región hidalguense. Con esta estructura gastronómica, se pone de manifiesto la identidad territorial regional; además, tomando en cuenta el tipo de alimentos mencionados, es posible inferir la relación entre la población, la gastronomía y los métodos de producción, así como el saber hacer practicado en la región.

A continuación, se presentan los insumos agropecuarios utilizados en la elaboración de los platillos tradicionales, así como las condiciones productivas y tecnológicas que enfrentan los productores de la región del Valle del Mezquital.

#### *Provisión de materias primas para la elaboración de platillos tradicionales en el Valle del Mezquital*

El Valle del Mezquital es un territorio que concentra 75% de la superficie irrigada de la entidad (INEGI, 2017a), además del acceso a crédito (FIRA). Estas condiciones repercuten en la especialización productiva de la región ya que municipios como Ixmiquilpan, Pacula, Chapulhuacán, Eloxochitlán, Tula de Allende y Tecozautla son de los más productivos en la producción agrícola (SIAP, 2019). Esta región provee gran parte de los insumos agropecuarios necesarios para la elaboración de platillos tradicionales. Acorde con el objetivo del capítulo, se presentan los resultados del análisis del SIAP, que identifican los principales cultivos asociados a los alimentos y platillos tradicionales; la superficie sembrada y cosechada, la modalidad: riego y temporal, el valor de la producción y la cantidad cultivada. Sin embargo, una amplia variedad de platillos utiliza materias primas no contabilizadas en dicho sistema. Reconocer la ausencia de registro de dichos insumos también es relevante, ya que éstos son fundamentales para conservar los platillos tradicionales y el conocimiento biocultural que representan.

#### **CULTIVOS DE RIEGO Y TEMPORAL**

Debido a la importancia del riego, el análisis de la producción se divide entre superficie irrigada y de temporal. El maíz grano y el frijol son los cultivos de riego con mayor superficie sembrada y cosechada en la región, asociados a la elaboración de platillos tradicionales. En menor proporción, chile seco, calabacita, chile verde y tomate rojo (jitomate) (SIAP, 2019). En la modalidad de temporal el maíz grano es el cultivo que registra la mayor superficie sembrada y cosechada, seguido del frijol, maguey pulquero, maguey y nopalitos. En esta modalidad, sí hubo registros de superficie siniestrada en frijol y maíz grano en el año de referencia; la pérdida en ambos cultivos afecta a la economía campesina cuya producción se destina al autoconsumo. En los municipios analizados la siembra de nopalitos, maguey y maguey pulquero es de temporal. Destaca la producción de ave y ovino, tanto en carne



como en ganado en pie, para la elaboración de platillos tradicionales como el ximbo y la barbacoa. La producción derivada de las aves ocupa el primer lugar en volumen, y la de ovino, la primera en peso (SIAP, 2019).

**ANÁLISIS TERRITORIAL PARA LA PROVISIÓN  
DE INSUMOS DE PLATILLOS TRADICIONALES**

El cuadro 4 muestra la relación de los platillos tradicionales con los insumos utilizados y el número de municipios que los produjeron en el 2017. El maguey pulquero y maguey (en penca) se siembra en 18 de los 20 municipios considerados en la región del Valle del Mezquital y se utiliza como insumo principal en la elaboración de, al menos, cuatro platillos. El maíz en grano se siembra en los 20 municipios y es el insumo principal en tres platillos, aunque el consumo de tortillas elaboradas con maíz nixtamalizado es imprescindible en todos los platillos. La siembra de maíz, frijol y maguey son centrales en la provisión de insumos para los platillos tradicionales de la cocina regional en el Valle del Mezquital.

**Cuadro 4. Relación de los platillos tradicionales, los insumos utilizados  
y el número de municipios que proveen los insumos, 2017**

Platillo tradicional	Insumos	Municipios productores
	Maguey pulquero	16
	Maíz grano	20
	Calabacita	16
	Maguey	2
Tamales	Maíz grano	20
Nopales	Nopalitos	2
Chile	Chile seco	1*
	Chile verde	13
Chinicuiles	Maguey	2
Jitomate	Tomate rojo	14*

*Platillos tradicionales y producción agropecuaria en el Valle del Mezquital...*

Pulque	Ave-carne	20
Tlacoyos Calabaza	Ovino-carne	20
	Maguey	2
Escamoles	Maíz grano	20
Frijoles	Frijol	20

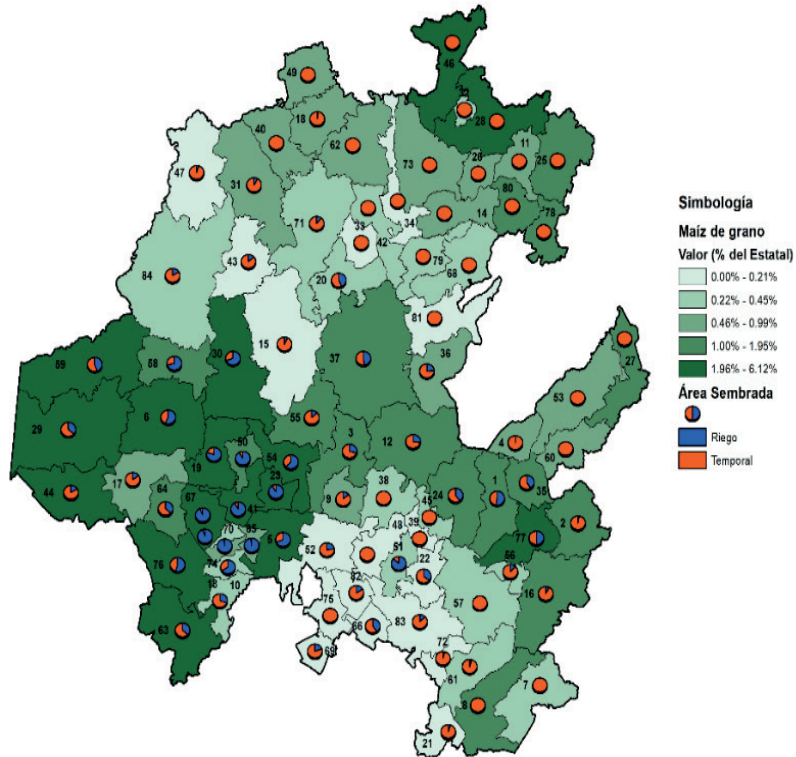
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2019).

\* La totalidad de la producción es en riego.

Para mostrar la relevancia de los cultivos más utilizados en la elaboración de platillos tradicionales, se analizan cuatro mapas de maíz en grano, maguey pulquero, frijol y tomate rojo. Se identifica su importancia a partir del valor de la producción, el rendimiento que presenta y la modalidad de riego o temporal y su distribución geográfica. La siembra de maíz en grano está ampliamente difundida en la entidad; en el Valle del Mezquital se ubican los municipios con mayor rendimiento por superficie de maíz, cuya modalidad es de riego y de temporal (Mapa 1). De acuerdo con datos del SIAP (2019), la región es intensiva en la siembra de maíz de grano, la tierra es irrigada por el distrito de riego de Tula (003). De acuerdo con García (2019), la llegada de las aguas residuales conformó el espacio agrícola de la región, así como la diversificación de los cultivos. Las aguas residuales irrigan más de 80,000 ha de cultivos de alfalfa y maíz, de los cuales el maíz se siembra en 35,345 ha, que reciben este tipo de agua.

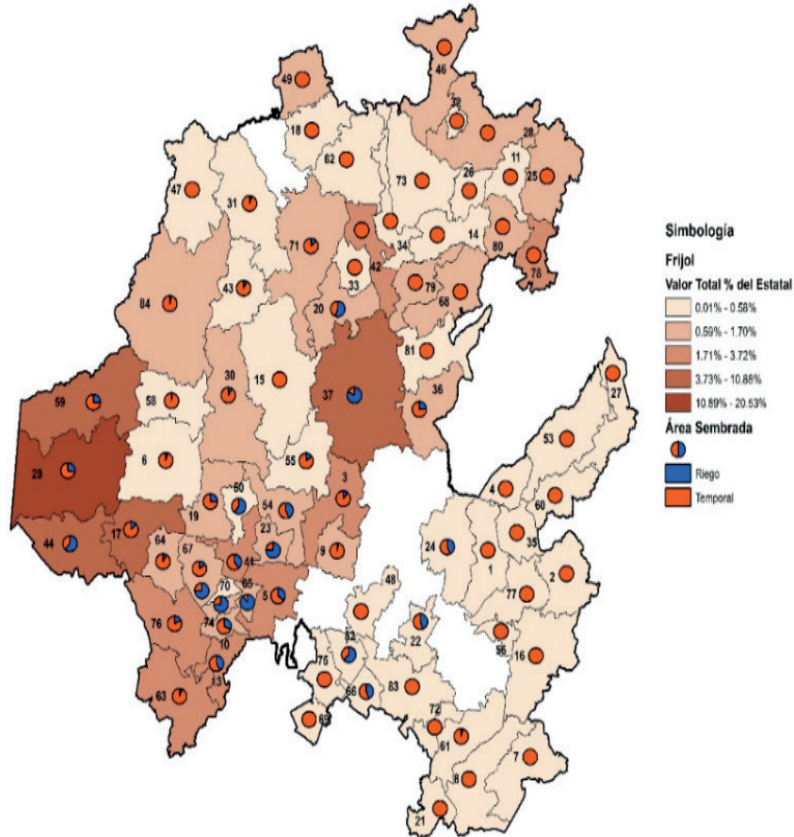
La siembra de frijol es una actividad presente en la mayoría de los municipios de la entidad, aunque su modalidad es preferentemente de temporal. En los municipios que comprende el Valle del Mezquital el rendimiento por superficie está vinculado con la disponibilidad de riego. La región presenta los mayores rendimientos en términos de superficie sembrada (Mapa 2). De acuerdo con las observaciones sobre la calidad del agua residual y su impacto en los cultivos sembrados en la región, la respuesta del frijol al grado de salinidad es más sensible que otros cultivos como el maíz y la alfalfa, aunque su respuesta depende de las diferentes variedades del cultivo, las fases de germinación y desarrollo de la planta (Pérez-Díaz *et al.*, 2019). Los metales pesados adicionados al suelo mediante el riego se acumulan en la capa arable de los suelos agrícolas; esta condición afecta la salud de la población, además solidifica los suelos y propicia problemas ambientales, situación que se acentúa por la baja precipitación pluvial de la región.

Mapa 1. Superficie sembrada de maíz, modalidad riego y temporal



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2019).

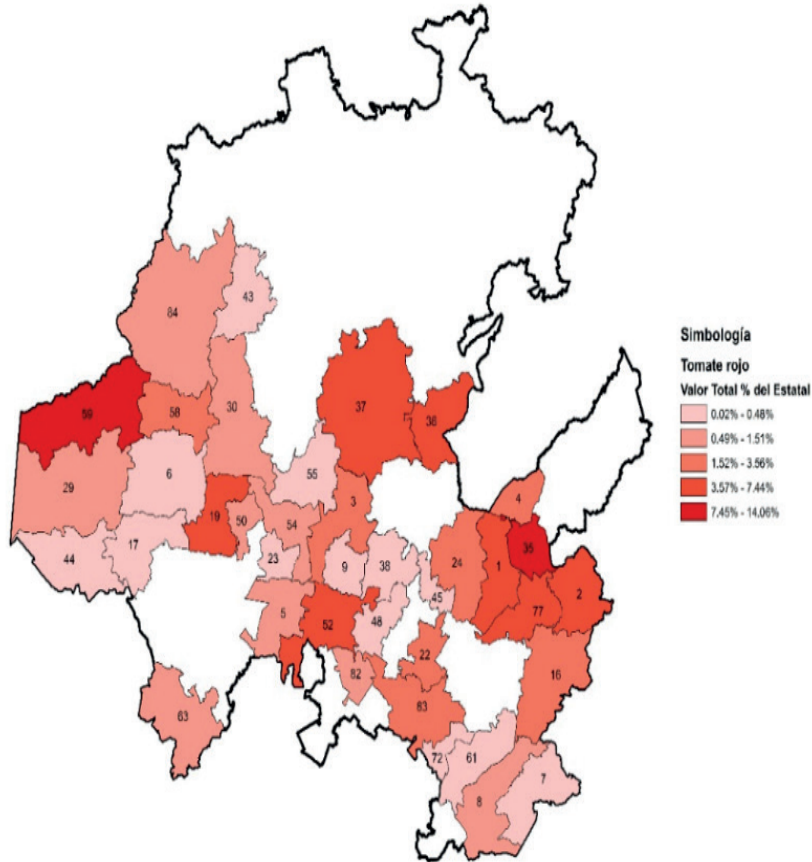
Mapa 2. Superficie sembrada de frijol, modalidad riego y temporal



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2019).

El tomate rojo es otro cultivo prioritario en la elaboración de platillos tradicionales. El Valle del Mezquital también concentra gran parte de su siembra (Mapa 3). A diferencia de los estudios que analizan los efectos negativos sobre la salud humana y ambiental del uso de aguas residuales, en los estudios de Navarro *et al.* (2012), se demuestra que el uso de agua de riego en el cultivo de tomate hidropónico favorece la calidad del producto, pues reduce el nivel de daños por frío; también mejora el desarrollo del color rojo y se reduce la acidez. El cultivo de tomate rojo mejora su productividad y calidad del fruto, al utilizar tecnologías como invernaderos e hidroponía (De la Rosa *et al.*, 2016).

Mapa 3. Superficie sembrada de tomate rojo.



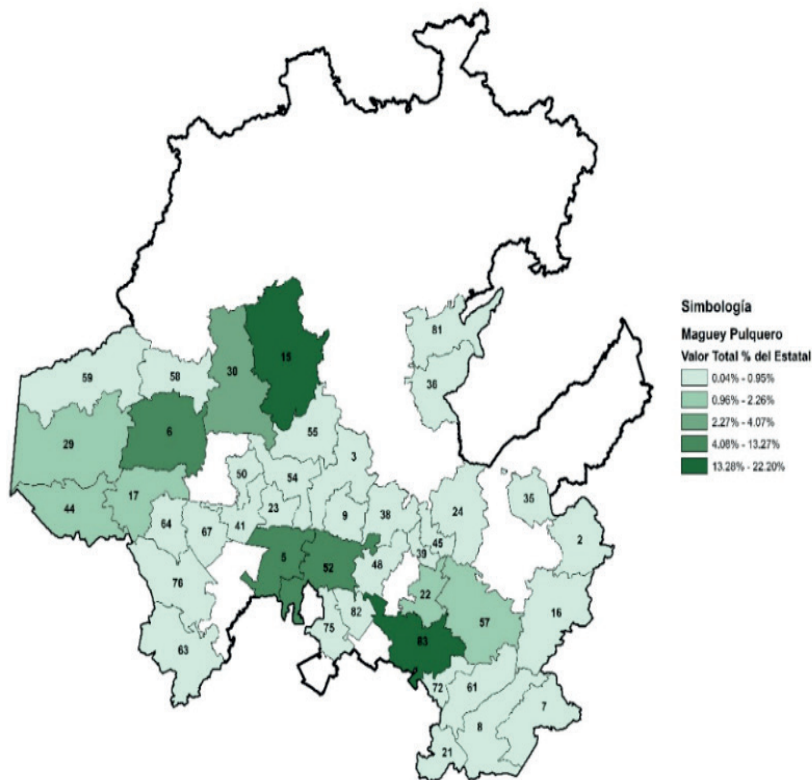
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2019).

La siembra de maguey es fundamental para la elaboración de platillos tradicionales; se utiliza para preparar barbacoa, ximbo, pulque y escamoles. Su siembra y cosecha es muy importante entre los habitantes de la región. El maguey se cultiva en el Alto Mezquital, que se caracteriza por ser una micro región semiárida (Mapa 4). Los datos que aporta el SIAP sobre el maguey corresponden a la siembra de temporal, por lo que la contaminación debida al uso de aguas residuales no se percibe. En regiones con menos acceso a riego, los sistemas de manejo de maguey pulquero atienden una amplia variedad de magueyes tradicionales o endémicos mediante prácticas y conocimientos campesinos asociados con su cuidado y

propagación. Principalmente, los magueyes se siembran en un sistema de milpa; las melgas de maguey delimitan las milpas, donde se intercalan con otros cultivos como el maíz, el frijol y la calabaza (Álvarez, Figueredo y Casas, 2020).

El Valle del Mezquital concentra la mayor siembra y cosecha de maguey. El municipio de Cardonal presenta los mayores rendimientos de este cultivo y destaca por no tener riego. El manejo campesino del maguey se asocia con el conocimiento tradicional Hñahñu, que a lo largo de los siglos lo ha perfeccionado y conserva gran parte de la diversidad biológica y genética, mediante prácticas de reforestación de distintas variedades de maguey para el consumo de pulque, penca, escamoles, entre otros (Sato y Soto, 2019). Así, la agrobiodiversidad del agave está relacionada con la producción de pulque de acuerdo con los estudios recientes de Figueredo *et al.* (2021).

**Mapa 4. Superficie sembrada de maguey pulquero**



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2019).

## **CONDICIONES BIOLÓGICAS**

### **PARA LA ELABORACIÓN DE PLATILLOS TRADICIONALES**

La elaboración de platillos tradicionales consumidos por la población del Valle del Mezquital, como lo son el pulque, los escamoles, los chinicuiles, la barbacoa y el ximbo, está asociada directamente con la siembra y cosecha de maguey. Este es el único cultivo que no presenta riesgos sanitarios y ambientales, ya que no es irrigado con aguas residuales del distrito de Tula (2003). Su siembra está vinculada con la economía campesina que se caracteriza por ser diversificada e incorporar el sistema milpa. La siembra intensiva de maguey se observa principalmente en el municipio de Cardonal; en el resto de los municipios su siembra es menos intensiva. Además, Figueredo *et al.* (2021) observaron que el manejo del maguey, como un sistema biodiverso, contribuye a mantener su diversidad genética. La tradición de los campesinos dedicados a la producción de pulque contribuyó al mantenimiento de dicha biodiversidad.

La elaboración de otros platillos tradicionales como tlacoyos y tamales requiere de la siembra y cosecha de maíz, frijol y tomate rojo. Dichos cultivos son sembrados de manera intensiva en los municipios del Valle del Mezquital. En estos cultivos se observa el uso de aguas residuales que favorecen la siembra intensiva y donde se registran los rendimientos por hectárea más altos. Aunque la introducción de las aguas residuales provenientes de la zona metropolitana del Valle de México dinamizó la actividad agrícola del distrito de riego de Tula, también introdujo riesgos para la salud ambiental y humana de quienes trabajan en la siembra de dichos cultivos, así como para aquellos que los consumen (Lara y García, 2019; García, 2019). Estos cultivos son susceptibles de absorber metales pesados, dañar la salud humana y la de los suelos al solidificarlos (Pérez *et al.*, 2019). Por otro lado, en el caso de tomate rojo, el uso de aguas residuales puede incrementar su calidad (De la Rosa *et al.*, 2016).

## **CONCLUSIONES**

*La provisión de insumos para la elaboración de platillos tradicionales, desafíos para la bioeconomía en la región del Valle del Mezquital*

Los principales platillos asociados con la noción de platillos tradicionales en el Valle del Mezquital son la barbacoa, los frijoles, el maíz, los escamoles y los tamales. El consumo de dichos platillos es habitual, representa un símbolo de identidad cultural, está ligado a celebraciones y considera un elemento importante de la gastronomía local. Sin embargo, las razones de salud parecen no figurar entre las principales motivaciones para su adquisición. El núcleo de la gastronomía del Valle del Mezquital se remite a la barbacoa, el maíz y el frijol, seguido en orden de importancia por los tamales y escamoles; también se incluyen los quelites, los gualumbos, el ximbo y el jitomate. Los chinicuiles, el chile, los mixiotes, los

nopales, la calabaza, los tlacoyos y el pulque, también son alimentos considerados en la gastronomía de la región.

Los platillos tradicionales con mayor relevancia como la barbacoa, los escamoles, los gualumbos y el pulque, se derivan directamente de la siembra y cosecha de maguey. Este cultivo se realiza principalmente en municipios donde no existe disponibilidad de riego. El municipio con mayor superficie sembrada es Cardonal, en donde el uso de técnicas campesinas Hña Hñu, que utilizan los productores de pulque, posibilita la ampliación y propagación de su siembra (Figueredo *et al.*, 2021). Dichas prácticas remiten a un conocimiento campesino en donde los productores identifican los diversos tipos de agaves, utilizan el maguey desde la penca hasta el quiote y los gualumbos, en su mayoría, desde un enfoque de sustentabilidad ambiental. Cabe destacar que, debido a la importancia del maguey en la región, el gobierno del estado de Hidalgo decretó la Ley para el manejo sustentable del maguey en la entidad el 31 de diciembre de 2016. Esta ley busca incentivar y administrar el manejo sustentable del maguey.

Por otro lado, 45% de la superficie cosechada de maíz en el Valle del Mezquital es de temporal, mientras que 55% se realiza en superficie irrigada. El distrito de riego de Tula es el encargado de irrigar dicho cultivo. En los estudios realizados sobre la calidad de las aguas residuales utilizadas para el riego del maíz se encuentra que la presencia de metales pesados puede ser absorbida por los cultivos y dañar la salud humana, así como la de los suelos al solidificarlos (Pérez *et al.*, 2019). En el caso del frijol, la mayor parte de su siembra se realiza en superficie de temporal (74%) y el resto en superficie de riego (26%). Al igual que en el caso del maíz, el riesgo que introduce la utilización de aguas residuales en la siembra del frijol está presente, aunque este cultivo es más sensible al grado de salinidad de las aguas residuales; su afectación dependerá del estadio de crecimiento del cultivo (Pérez *et al.*, 2019). Otros cultivos como la calabacita, el chile y el tomate rojo, se siembran y cosechan en superficie irrigada con las aguas residuales del distrito de riego de Tula (003).

De esta forma, aunque los alimentos tradicionales son consumidos para reforzar el vínculo con el territorio y la identidad, la siembra de maíz, frijol y tomate rojo se llevan a cabo a partir de procesos de irrigación que afectan la salud humana y la de los animales domésticos. En la elaboración de platillos tradicionales y en la gastronomía regional es indispensable analizar las condiciones de siembra y cosecha de los principales insumos utilizados en su elaboración. En el caso del Valle del Mezquital, aunque la gastronomía se desarrolla a partir del uso de cultivos que dan identidad a la región, como es el caso del maguey pulquero, cuya propagación y sustentabilidad se vincula al conocimiento campesino de los pulqueros, otros cultivos como el maíz, el frijol, la calabaza, el chile y el jitomate se enfrentan a procesos productivos que presentan altos daños ambientales y a la salud humana por el uso de aguas residuales utilizadas en la irrigación. Es necesario un plan que considere un enfoque bioeconómico e introduzca mecanismos tecnológicos que mantengan la producción de los cultivos que han



dado identidad culinaria a la región, proyectos que fomenten la interacción social y, simultáneamente, diseñen estrategias sustentables de irrigación.

## REFERENCIAS

- Abric JC (2003). La recherche du noyau central et de la zone muette des représentation sociales. En: J. C. Abric. (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales* (pp. 59–80). Ramonville Saint-Agne: Erès.
- Álvarez-Ríos G, Figueredo-Urbina CJ y Casas A (2020). Sistemas de manejo de maguey pulquero en México. *Revista Etnobiología*, 18(2), 3-23.
- Ares G (2018). Methodological issues in cross-cultural sensory and consumer research. *Food Quality and Preference*, 64, 253-263. doi: 10.1016/j.foodqual.2016.10.007
- Avilés-Cano R (2016). *Patrimonio cultural gastronómico, turismo y signos distintivos de calidad. Innovaciones para el desarrollo económico territorial en Actopan, Hidalgo* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Brambila J (2011). *Bioeconomía: conceptos y fundamentos*, Primera edición, SAGARPA/COLPOS, p. 336.
- Boege E (1989), *La lucha por la tierra de las comunidades otomíes en el Valle del Mezquital*. Cuadernos de trabajo, 4, 47-91. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Cadet-Díaz S y Guerrero-Escobar S (2018). Factores que determinan los rendimientos de la producción de maíz en México: evidencia del censo agropecuario 2007. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(3), 311-337.
- de la Rosa-Rodríguez R, Lara-Herrera A, Lozano-Gutiérrez J, Padilla-Bernal L, Avelar-Mejía J y Castañeda-Miranda R (2016). Rendimiento y calidad de tomate en sistemas hidropónicos abierto y cerrado. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (17), 3439-3452. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149506005>
- Díaz C (2005). Los debates actuales en la Sociología de la alimentación. *Revista Internacional de Sociología*, 63(40), 47-78. doi: 10.3989/ris.2005.i40.189
- Figueredo-Urbina CJ, Álvarez-Ríos G, García-Montes M y Octavio-Aguilar P (2021). Morphological and genetic diversity of traditional varieties of agave in Hidalgo State, Mexico. *PLoS ONE*, 16(7): e0254376. doi: 10.1371/journal.pone.0254376
- García-Salazar EM (2019). El agua residual como generadora del espacio de la actividad agrícola en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(54), e19741. Epub 30 de abril de 2020. doi: 10.24836/es.v29i54.741

- Gómez-Corona C, Lelievre-Desmas M, Escalona H, Chollet S y Valentin D (2016). Craft beer representation amongst men in two different cultures. *Food Quality and Preference*, 53, 19-28. doi: 10.1016/j.foodqual.2016.05.010
- Guerrero L, Guàrdia MD, Xicola J, Verbeke W, Vanhonacker F, Zakowska-Biemans S, Sajdakowska M, Sulmont-Rossé C, Issanchou S, Contel M, Scalvedi ML, Granli BS y Hersleth M (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52(2), 345-54. doi: 10.1016/j.appet.2008.11.008
- Guerrero L, Claret A, Verbeke W, Enderli G, Zakowska-Biemans S, Vanhonacker F, Issanchou S, Sajdakowska M, Granli BS, Scalvedi L, Contel M y Hersleth M. (2010). Perception of traditional food products in six European regions using free word association. *Food Quality and Preference*, 21(2), 225-233. doi: 10.1016/j.foodqual.2009.06.003
- INEGI (2015). *Encuesta Intercensal* (2015). <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- INEGI (2016). *Encuesta Nacional de Ingreso Gasto* (2016). <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/>
- INEGI (2017a). *Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo* (2017). [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2017/702825095093.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825095093.pdf)
- INEGI (2017b). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo* (2017). <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/14ymas/>
- Ji M y Wood W (2007). Purchase and Consumption Habits: Not Necessarily What You Intend. *Journal of Consumer Psychology*, 17(4), 261-276. doi: 10.1016/S1057-7408(07)70037-2
- Kaufman-Kurzrock DL (1989). Cultural aspects of nutrition. *Topics in Clinical Nutrition*, 4(2), 1-6.
- Lara HN y García EM (2019). Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 7(21), 91-106. Epub 11 de junio de 2020. doi: 10.22201/enesl.20078064e.2019.21.69636
- Larousse Cocina (2021). *Diccionario enciclopédico de la Gastronomía Mexicana*. <https://larousse-cocina.mx>
- Ley para el manejo sustentable del maguey del Estado de Hidalgo (2016). Última reforma publicada en el periódico oficial, Alcance, Volumen II, del 31 de diciembre de 2016.
- Ma G (2015). Food, Eating Behavior, and Culture in Chinese Society. *Journal of Ethnic Foods*, 2(4), 195-199. doi: 10.1016/j.jef.2015.11.004
- Matassino D (2015). Global sustainability for a world of smart bioterritories. En Carmine Nardone and Salvatore Rampone. (Eds.), *Global sustainability outside and inside the territory* (pp.113- 146). Benevento: World Scientific.

- Meléndez JM y Cañez GM (2010). La cocina tradicional regional como un elemento de identidad y desarrollo local. El caso de San Pedro El Saucito, Sonora, México. *Estudios Sociales*, 17(1), 181–204.
- Moreno B, Garret M y Fierro U (2006). *Otomíes del Valle del Mezquital. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Primera edición. [http://www.cdi.gob.mx/dmdocuments/otomies\\_valle\\_mezquital.pdf](http://www.cdi.gob.mx/dmdocuments/otomies_valle_mezquital.pdf)
- Muchnik J (2006). Identidad territorial y calidad de los alimentos: procesos de calificación y competencias de los consumidores. *Agroalimentaria*, 12(22), 89-98.
- Muñoz-Velázquez EE, Rubio-Hernández D, Bernal-Lugo I, Garza-García R y Jacinto-Hernández C (2009). Caracterización de genotipos nativos de frijol del estado de Hidalgo, con base a calidad del grano. *Agricultura Técnica en México*, 35(4), 426-435.
- Navarro-López E, Nieto-Ángel R, Corrales-García J, García-Mateos M y Ramírez-Arias A (2012). Calidad post-cosecha en frutos de tomate hidropónico producidos con agua residual y de pozo. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(3), 263-277. doi: 10.5154/r.rchsh.2009.11.097
- Pérez-Díaz J, Ortega-Escobar H, Ramírez-Ayala C, Flores-Magdaleno H, Sánchez E, Canculim, A y Mancilla-Villa O (2019). Evaluación de la calidad del agua residual para el riego agrícola en el Valle del Mezquital, Hidalgo. *Acta Universitaria. Multidisciplinary Scientific Journal*, 29, e2117. doi: 10.15174.au.2019.2117
- Pieniak Z, Verbeke W, Vanhonacker F, Guerrero L y Hersleth M (2009). Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. *Appetite*, 53(1), 101–108. doi: 10.1016/j.appet.2009.05.019
- Prescott J, Young O, O'Neill L, Yau NJN y Stevens R (2002). Motives for Food Choice: A Comparison of Consumers from Japan, Taiwan, Malaysia and New Zealand. *Food Quality and Preference*, 13(7–8), 489–495. doi: 10.1016/S0950-3293(02)00010-1
- Rodrigues H, Ballester J, Sáenz-Navajas MP y Valentin D (2015). Structural approach of social representation: Application to the concept of wine minerality in experts and consumers. *Food Quality and Preference*, 46, 166-172. doi: 10.1016/j.foodqual.2015.07.019
- Rodríguez A, Mondaini A y Hitschfeld M (2017). Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas. *Serie Desarrollo Productivo*, no. 215 (LC/TS.2017/96), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), 1-96. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42427/1/S1701022\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42427/1/S1701022_es.pdf)
- Rodríguez A, Rodrigues M y Sotomayor O (2019). Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: elementos para una visión regional. *Serie Recursos Naturales y Desarrollo*, no. 191 (LC/TS.2019/25), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), 1- 60. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44640/4/S1900161\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44640/4/S1900161_es.pdf)

- Rozin P (1996). The socio-cultural context of eating and food choice. En: H. L. Meiselman y H. J. H. MacFie. (Ed.), *Food Choice, Acceptance and Consumption* (pp. 83-104). London, UK: Blackie Academic and Professional.
- Sánchez-Verín CAG (2018). Agricultura y Alimentación en el México Prehispánico y siglo XVI. *Geografías*, (25), 60-81. <https://doi.org/10.7147/GEO25.17805>
- Sato C y Soto-Alarcón JM (2019). Toward a post-capitalist feminist political ecology approach to the commons and commoning. *Int. J. Commons*, 13, 36-61. doi: 10.18352/ijc.933
- SIAP (2019). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON)*. Sagarpa. [http://info-siap.siap.gob.mx/gobmx/Siacon\\_datos\\_Abiertos.php](http://info-siap.siap.gob.mx/gobmx/Siacon_datos_Abiertos.php)
- Soto-Alarcón J y González-Gómez D (2019). Panorama agrícola del estado de Hidalgo, 2003-2016. En: E. Gaona, A. Vázquez, y E. Rodríguez. (Ed.), *Hidalgo: desafíos del desarrollo* (pp. 45-67). Pachuca: UAEH.
- Trichopoulou A, Soukara S y Vasilopoulou E (2007). Traditional foods: a science and society perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 18(8), 420-427. doi: 10.1016/j.tifs.2007.03.007
- Vanhonacker F, Verbeke W, Guerrero L, Claret A, Contel M, Scalvedi L, Żakowska-Biemans S, Gutkowska K, Sulmont-Rossé C, Raude J, Granli BS y Hersleth M (2010). How European consumers define the concept of traditional food: evidence from a survey in six Countries. *Agribusiness*, 26(4), 453-476. doi: 10.1002/agr.20241
- Vargas J, Pallagst K y Hammer P (2018). Bioeconomía en la encrucijada del desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 7(4), 800-815. Doi: 10.5377/ribcc.v4i7.5952
- Verlegh PWJ y Steenkamp JBEM (1999). A review and meta-analysis of country-of-origin research. *Journal of Economic Psychology*, 20(5), 521-546. doi: 10.1016/S0167-4870(99)00023-9



## Semblanzas de las y los autores

### **ALEIDA AZAMAR ALONSO**

Doctora en Economía Internacional y Desarrollo por la Universidad Complutense de Madrid. Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana. Coordinadora de la Maestría en Sociedades Sustentables de la misma institución. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Conacyt, Nivel 1. Miembro de la Junta Internacional de Economía Ecológica (ISSE). Integrante del Grupo de la Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas (EITI). Integrante de la Red energía y poder popular en América Latina. Miembro del Grupo de Trabajo de Geografía Crítica Latinoamericana de Ciencias Sociales y del Grupo de Trabajo de Estudios Críticos del Desarrollo Rural (Clacso). Miembro de la Asociación Mexicana de Estudios Rurales. Miembro de la Comisión Evaluadora de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Integrante del Grupo de asesoras y asesores de Comunicación del Conocimiento de la Universidad Autónoma Metropolitana. Integrante del Consejo de la organización no gubernamental Engenera, A.C. Energía, Género y Ambiente. Integrante de diversas colectivas que colaboran con el tema de los impactos de la minería.

### **SERGIO GABRIEL CEBALLOS PÉREZ**

Licenciado en Planificación para el desarrollo agropecuario, maestro y doctor en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Fue investigador en el Colegio del Estado de Hidalgo; actualmente es Investigador por México comisionado al Colegio de Postgraduados. Ha colaborado en la formación y fundación de redes académicas. Fundador y director de la revista *Hatsö-Hnini*. Su línea de investigación actual versa sobre economía circular y bioeconomía; trabaja en proyectos nacionales e internacionales de medioambiente, políticas ambientales y sustentabilidad. Sus publicaciones más recientes son *Infraestructura verde y planeación para el desarrollo urbano sustentable*, Ed. Universidad Autónoma de Coahuila 2020, y *Estudio de los problemas y la realidad urbana actual en México*, Ed. Colegio del Estado de Hidalgo 2017.

### **MARIO ENRIQUE FUENTE CARRASCO**

Estudió Biología en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco y el doctorado en Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Se ha desenvuelto en el sector educativo y de investigación en instituciones públicas de Oaxaca (Universidad del

Mar, CIIDIR-Oaxaca del IPN). Desde el año 2008 es Profesor-investigador de tiempo completo del Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad de la Sierra Juárez. Sus líneas de investigación se circunscriben a la relación entre los procesos de apropiación social de la naturaleza y la justicia ambiental en territorios rurales. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde el 2011.

#### **SERGIO ERICK GARCÍA BARRÓN**

Ingeniero bioquímico en alimentos por el Tecnológico de Durango. Doctor en Ciencia y Tecnología con especialidad en Evaluación Sensorial y Ciencias del consumidor por el Centro de Investigación en Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). Forma parte de la Unidad de Tecnología Alimentaria como asistente de investigación en CIATEJ, así como de la Red Internacional de Investigación y Estudios en Gastronomía, coordinada por la Universidad Tecnológica de Nayarit. Ha colaborado a nivel nacional e internacional con diferentes instituciones de educación superior, en diversos proyectos científicos y tecnológicos, abordando la parte de evaluación sensorial y consumidores. Sus trabajos de investigación se orienta al estudio de la percepción, conceptualización y caracterización sensorial de alimentos considerados como tradicionales.

#### **EDITH MIRIAM GARCÍA SALAZAR**

Licenciada en Economía por el Instituto Politécnico Nacional, maestra y doctora en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma Metropolitana. Actualmente es catedrática Conacyt en El Colegio del Estado de Hidalgo y forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI como candidata). Sus líneas de investigación son economía ecológica y ecología industrial. Dentro de sus últimas publicaciones destacan: "Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital", en coautoría con Hugo Nathanael Lara Figueroa, *Entreciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento* 7(21), 91-106 (diciembre 2019 - marzo 2020), "El agua residual como generadora del espacio de la actividad agrícola en el Valle del Mezquital en Hidalgo", *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(5), 1-35, (2019); y "El principio de precaución y el derecho humano al acceso al agua. El caso de la exploración y explotación de gas shale en Tamaulipas", *Revista de Economía Crítica*, 25 (primer semestre), 47-70, (2018).

#### **DIANA STEFANIA GARCÍA VALADEZ**

Licenciada en Relaciones Internacionales por la Universidad del Valle de México y estudiante de la Maestría en Relaciones Económicas Internacionales y Cooperación con énfasis en la Unión Europea y América Latina de la Universidad de Guadalajara. En su trayectoria

profesional se ha desempeñado como relacionista pública e internacionalista del Gobierno del Estado de San Luis Potosí, tratando temas internacionales con parte del cuerpo diplomático. A su vez cuenta con experiencia en la coordinación comercial del sector privado. En este momento investiga sobre economía circular en México, su desarrollo e implementación para su tesis y con eso obtener el grado de Maestra.

**Laura Lourdes Gómez Hernández**

Estudió Contaduría pública en la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y la maestría en administración en el Instituto Tecnológico de Oaxaca. Se ha desenvuelto en el sector educativo, en el ámbito administrativo, de gestión y de investigación en el Instituto Politécnico Nacional, en su sede en el estado de Oaxaca. En 2013 inicia como profesora investigadora de tiempo completo en el ámbito de docencia e investigación con las líneas de investigación en procesos de gestión de comercio justo, microfinanzas y servicios ecoturísticos, entre otros. Coordinó el programa de posgrado maestría en gestión de proyectos para el desarrollo solidario de 2019 a 2021.

**Gerardo Gómez González**

Profesor Investigador en los Posgrados de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo; obtuvo su doctorado por la Universidad Humboldt de Berlín, Alemania, en Ciencias Agrarias (1987); es Maestro en Administración Pública por el IESAP México (1983), Ingeniero Agrónomo Especialista en Sociología Rural por la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México (1976). Imparte cursos de organización de productores, Formación de Empresas, Seminario de Investigación. Su línea de investigación es Sociología y Desarrollo Rural; ha dirigido proyectos de Agricultura campesina y desarrollo rural, Alimentación y Salud Natural.

**Diana Xóchitl González Gómez**

Doctora en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma de Baja California, Maestra en Economía por la Universidad de las Américas Puebla y Licenciada en Economía por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Actualmente es profesora investigadora de tiempo completo e integrante del Cuerpo Académico Consolidado Economía Aplicada y Regional del Instituto de Ciencias Económico Administrativas en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Con el reconocimiento a Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior y la distinción de Investigadora Nivel I



en el Sistema Nacional de Investigadores. Sus líneas de investigación se orientan al análisis económico sectorial y su impacto en el desarrollo.

**KAREN DENISSE LÓPEZ OLMEDO**

Ingeniera en Energías Renovables por la Universidad Tecnológica de los Valles Centrales de Oaxaca y maestra en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario por el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Actualmente es becaria Fullbright y estudiante de la Maestría en Sistemas Biorrenovables en The Pennsylvania State University. Sus estudios se centran en la diversificación productiva de recursos forestales con fines energéticos y sus implicaciones sociales en los bosques que aplican el manejo forestal comunitario. Además, es cofundadora de la Organización Pueblos Originarios de Oaxaca, cuyo objetivo es rescatar, preservar y difundir el patrimonio cultural de su estado.

**CARLOS RICARDO MENÉNDEZ GÁMIZ**

Doctor en Problemas Económico-Agroindustriales. Diseño y Evaluación de Políticas Públicas Rurales. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis: "Límites y perspectivas de la intervención del Estado en el campo mexicano". Mención Honorífica Suma Cum Laude. Es maestro en Agronegocios y Licenciado en Planificación para el desarrollo Agropecuario de la UNAM. Profesor universitario y especialista en bioeconomía y agronegocios, consultor, asesor, investigador e instructor en evaluación, diseño, implementación y monitoreo de políticas, presupuestos y programas, proyectos de la economía y el emprendimiento público, privado, social y solidaria nacional e internacional.

**SALVADOR PENICHE CAMPS**

Economista (UEM-Lomonosov), maestro en Relaciones Internacionales (UNAM) y doctor en Ciencias Sociales (ColMich). Fue profesor invitado del Instituto de Desarrollo Sustentable de la Universidad de la Columbia Británica, y es egresado de la cohorte 10 del Programa Superior de Estudios sobre el Desarrollo Sustentable de El Colegio de México (LEAD-2008). Ha realizado investigación y docencia sobre temas relacionados con el impacto ambiental de la actividad económica, en particular sobre el tema de la economía del agua. Fue coordinador del Seminario Internacional sobre la cuenca del río Santiago y es miembro fundador de la Sociedad Mesoamericana de Economía Ecológica y del capítulo mexicano de la sociedad internacional de economía biofísica. Destaca su participación en la presentación de la candidatura del lago de Chapala en las redes internacionales de Lakenet y la de Lagos Vivos (Living Lakes) de la ONG alemana, Internacional Global Nature Fund.

**JOSÉ IGNACIO PONCE SÁNCHEZ**

Doctor y maestro en Economía, Gestión y Políticas de Innovación por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Profesor Invitado del Departamento de Producción Económica en esta universidad. Es miembro de la Red Latinoamericana para el estudio de los Sistemas de Aprendizaje, Innovación y Construcción de Competencias LALICS y La Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica RIDIT. Es candidato al Sistema Nacional de Investigadores. Sus líneas de investigación son: bioeconomía, economía circular, vinculación academia al sector productivo, sustentabilidad y extractivismo.

**MARÍA MAGDALENA ROJAS ROJAS**

Investigadora Conacyt asignada al Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria de la Universidad Autónoma Chapingo. Su experiencia profesional se focaliza en áreas de investigación en bioeconomía, cadenas de valor dentro del sector agroalimentario y valoración económica de proyectos con escenarios en incertidumbre y riesgo. Ha publicado libros, capítulos de libros y artículos científicos relacionados con su área de investigación. Perteneció al SNI nivel candidato. También se desempeña como consultora de servicios especializados en mapeo de cadenas de valor, modelos de negocio, estudios de mercado y estudios económicos relacionados al sector agroalimentario. Estudió Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Autónoma Chapingo. Obtuvo su Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias en Economía en el Colegio de Postgraduados.

**JOZELIN MARÍA SOTO ALARCÓN**

Doctora en Desarrollo Rural por la Universidad Autónoma Metropolitana, obtuvo mención académica. Realizó estancias de Investigación en la Universidad de Wageningen en Holanda y Complutense de Madrid. Se ha capacitado en la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional y en la Habana en Cuba, en estudios de género y agricultura orgánica. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Su trabajo se asocia a la promoción de cooperativas integradas por mujeres campesinas. Actualmente es profesora investigadora en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en el Instituto de Ciencias Económico Administrativas, Área Académica de Economía e integrante del Cuerpo Académico en Economía Aplicada y su impacto en el Desarrollo. Sus líneas de investigación son: economía feminista, estudios feministas y de género, ecología política, estudios organizacionales con perspectiva de género, economía campesina y economía campesina moral y comunitaria.

**DANIEL TAGLE ZAMORA**

Es doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma Metropolitana y desde 2011 profesor de tiempo completo en la Universidad de Guanajuato, Campus León. Es responsable del Cuerpo Académico Consolidado 179 Agua, Energía y Cambio Climático y pertenece desde 2013 al Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt. Dentro de sus líneas de investigación se encuentran la gestión del agua urbana, la gestión de residuos sólidos urbanos, ecotécnicas y estudios relacionados con la gestión ambiental y el territorio.

**IMELDA TORRES SANDOVAL**

Doctorante en Ciencias Agrarias por el Departamento de Sociología Rural, en la Universidad Autónoma Chapingo; Maestra en Educación por la Universidad Interamericana para el Desarrollo, Maestra en Derecho por la Universidad Tecnológica de México, Licenciada en Derecho Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. En su experiencia profesional ha sido docente investigadora de la Universidad Veracruzana Intercultural, Sede Regional Huasteca en Ixhuatlán de Madero, Veracruz. Fue responsable de la Orientación en Derechos de la Licenciada en Gestión Intercultural para el Desarrollo. Integrante del Cuerpo Académico en Formación "Educación y Equidad", de la Facultad de Pedagogía de la Universidad de Veracruz.

**EDGAR MISAEL URIBE ALCÁNTARA**

Licenciado en Ingeniería Geofísica y M.C. de la Tierra con especialidad en Ciencias de la Atmósfera por la UNAM; y Doctor en Hidrología con especialidad en Ciencias Atmosféricas por la Universidad de Arizona. Profesor investigador de la Lic. en Ing. en Geología Ambiental de la UAEH, donde imparte las asignaturas de Sistemas de Información Geográfica, Geostatística y Riesgos Naturales. Se especializa en el diseño de esquemas de administración de Riesgos Naturales, como seguros paramétricos (i.e. seguros basados en información satelital u otra instrumentación científica). También ha contribuido al desarrollo de métodos basados en Sistemas de Información Geográfica para la cartografía de Atlas de Riesgos como inundación, deslizamientos, sequías, entre otros.



*Experiencias y expectativas de la bioeconomía*, terminó de imprimirse en diciembre de 2022 en los talleres de Reproducciones Gráficas de Sur, Amatl, núm. 20, colonia Pedregal de Santo Domingo, Coyoacán, CDMX. El tiro consta de 500 ejemplares.











**A**ctualmente el mundo se enfrenta a importantes retos económicos, ambientales y alimentarios, entre muchos otros, y la bioeconomía se ha convertido en la base para el desarrollo de políticas que buscan enfrentar y solucionar estos problemas. Sin embargo, el concepto de bioeconomía se presta para el desarrollo de soluciones con múltiples enfoques prácticos, la mayoría de los cuales tienen como principal objetivo beneficiar a los grandes actores privados y/o a instituciones internacionales cuyos intereses tienen poco en común con el bienestar de la población, especialmente de las regiones más empobrecidas. Debido a esto es que la Bioeconomía no ha tenido el auge necesario para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y frenar el cambio climático; no obstante, esta se está llevando a cabo en diferentes sectores y a distintos niveles, desde pequeños productores, hasta grandes agroindustrias o desarrollos científicos. Este libro tiene como finalidad darle eco a la bioeconomía, desde el conocimiento teórico hasta algunas aplicaciones que se están llevando a cabo en México y otras partes del mundo, las cuales pueden contribuir a la reflexión y análisis sobre el tema.

ISBN 978607282743-1



9 786072 827431