

# Oportunidades y consideraciones para el desarrollo de la economía circular en el campo mexicano

Daniel Alejandro García López \*  
Francisco Hernández Quinto \*\*  
Sagrario Alejandre Apolinar \*\*\*

## Resumen

Por su configuración “extraer-hacer-tirar”, el sistema actual de producción se denomina economía lineal y abarca todas las etapas de producción. De manera similar, la agricultura se centra en la explotación de recursos, con la consecuente generación de impactos negativos al ambiente. Una alternativa al actual modelo lineal es el denominado economía circular, donde se busca la circularidad de los procesos. Se considera que la aplicación de la economía circular en la agricultura es una alternativa para desarrollar una agricultura con enfoque sustentable. Sin embargo, para validar esta suposición es necesario un análisis de las implicaciones de su adecuación dentro del sistema agrícola. La presente investigación tiene como objetivo discutir las oportunidades y consideraciones de aplicar la economía circular en el campo mexicano a partir de la crítica a la teoría del desarrollo, es así que, se realiza un análisis del discurso de los conceptos que emanan de la sustentabilidad, por tanto, una de las principales conclusiones son los impactos negativos de la agricultura en el ambiente y se explora la aplicación del modelo de la economía circular para recircular recursos como nutrientes, agua, y materiales. Finalmente, se comparten algunos estudios de casos que han aplicado la economía circular en la región de Libres, Puebla.

**Palabras Clave:** Sistema agrícola, crecimiento económico, recursos naturales, economía regional, desarrollo regional

## Abstract

### *Opportunities and considerations for the development of the circular economy in the Mexican countryside*

Because of its “extract-make-pull” configuration, the current production system is called a linear economy and encompasses all stages of production. Similarly, agriculture focuses on the exploitation of resources, with the consequent generation of negative impacts on the environment. An alternative to the current linear model is the so-called circular economy, where the circularity of processes is sought. The application of the circular economy in agriculture is seen as an alternative to develop a sustainable approach to agriculture. However, to validate this assumption, an analysis of the implications of its appropriateness within the agricultural system is necessary. This research aims to discuss the opportunities and considerations of applying the circular economy in the Mexican countryside based on the critique of development theory. Thus, an analysis of the discourse of the concepts that emanate from sustainability is carried out, therefore, one of the main conclusions is the negative impacts of agriculture on the environment and the application of the circular economy model to recirculate resources such as nutrients, water, and materials is explored. Finally, some case studies that have applied the circular economy in the region of Libres, Puebla are shared.

**Keywords:** Agricultural system, economic growth, natural resources, regional economics, regional development

JEL Classification Q5, Q57, Q01

\* TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Libres  
daniel.gl@libres.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0001-8557-4895>

\*\* TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Perote  
doc-058@itsperote.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-0567-9361>

\*\*\* TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Libres  
sagrario.aa@libres.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0009-0004-6375-8641>

## ***I. Introducción***

La evolución del capitalismo a nivel mundial y su ampliación en la mayoría de las regiones del orbe, ha generalizado una reproducción social de las condiciones de pobreza, paradójicamente a lo que se prometía o esperaba respecto al crecimiento y desarrollo económico, fundamentados en la racionalidad económica del modelo neoliberal. Así pues, en el siglo XXI enfrentamos el reto de dar respuesta a un alto incremento poblacional mundial, algunas estimaciones apuntan una población de 10 000 millones para el 2050 y un máximo de alrededor de 11 000 millones a finales de siglo (ONU), lo cual se traduce en mayor demanda de recursos y alimentos. De manera similar, en México se estima alcanzar una población superior a los 155 millones para el 2050, posicionando al país como el tercero más poblado del continente, solo después de Estados Unidos y Brasil (ONU, 2019). La principal preocupación del incremento poblacional es a causa de los altos impactos ambientales que representará satisfacer las futuras necesidades bajo los actuales medios de producción. Esto debido a que el modelo de producción predominante prioriza el rápido consumo para ofertar nuevos productos en un corto plazo, lo cual integra desde la generación de energía y materiales, hasta la producción de alimentos. Por su configuración dicho modelo de producción es conocido como economía lineal, donde la producción tiene un solo sentido, iniciando con la extracción de recursos y finalizando con su desecho, que como veremos ha generado una serie de efectos negativos en el ambiente.

En la actualidad somos testigos de cambios climáticos globales, derivados del fenómeno conocido como cambio climático, diferentes escenarios pronostican un aumento progresivo de la temperatura media global durante el próximo siglo. El inminente ascenso de la temperatura producirá múltiples consecuencias para la humanidad como la aceleración de los procesos de desertificación, degradación del suelo, erosión, pérdida de vegetación, incendios forestales, deshielo de casquetes polares, pérdida de la biodiversidad, escasez de agua y pérdida del rendimiento de los cultivos (IPCC, 2022). Se prevé que las regiones más afectadas por efectos del cambio climático serán aquellas que se encuentran en latitudes

tropicales y subtropicales, regiones donde se encuentran principalmente países en desarrollo, como México, donde una parte de la economía depende de la producción agrícola (IPCC, 2022).

Como resultado de la emergencia climática que impone el cambio climático distintos países dentro de las Naciones Unidas han buscado promover el desarrollo humano alineado a un futuro sostenible, prueba de ello son los objetivos del milenio a inicios del siglo XXI y de manera más reciente los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) dentro de la agenda 2030. Los ODS establecen 17 objetivos y 169 metas que buscan transformar la relación de la humanidad con su ambiente para garantizar un desarrollo que no comprometa los recursos de las generaciones futuras. Sin embargo, los ODS al igual que los objetivos del milenio, están lejos de alcanzar todas sus metas para el cercano 2030, principalmente aquellas alineadas al manejo de recursos naturales y la producción de alimentos: ODS 2-Hambre cero, ODS 6-Agua limpia y saneamiento, ODS 13-Acción por el clima, ODS 15-Vida de ecosistemas terrestres (Tabla 1). Es decir, a menos de 10 años de la fecha propuesta para el cumplimiento de las metas, varios objetivos se encuentran estancados; lo cual nos hace cuestionar la sostenibilidad de nuestros actuales sistemas de manejo, producción y consumo de recursos.

**Tabla 1.** Avance de los ODS y la agenda 2030

ODS	Meta	Indicador	Estatus
2	2.4	Intensidad de uso de fertilizantes Consumo de uso de plaguicidas	Estancado respecto a la meta
6	6.1 6.2	Agua potable gestionada de forma segura Saneamiento seguro	Estancado respecto a la meta
13	13.3	Emisiones de gases de efecto invernadero	En retroceso respecto a la meta En retroceso respecto a la meta
15	15.1	Áreas de bosques	En retroceso respecto a la meta

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CEPAL, 2020

Conjuntamente a lo mencionado, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2019b) considera que dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; “cero hambre” plantea como propósito lograr la

seguridad alimentaria, mejorando la nutrición y promoviendo una agricultura sostenible, lo cual, sigue siendo uno de los grandes desafíos que enfrenta el mundo, esto es, cómo garantizar que una creciente población mundial tenga alimentos de calidad suficientes para satisfacer sus necesidades nutricionales para una vida saludable.

Otra consecuencia del actual modo de producción es la alta generación de residuos. En la segunda década del siglo XXI, cada persona de la región de América Latina produce alrededor de un kilogramo de basura al día, es decir, 541 000 toneladas diarias, lo que representa alrededor del 10 % de la basura a nivel mundial. De manera similar, en México la producción de basura por persona es de 1 kilogramo, y por año se generan más de 44 millones de toneladas de residuos, de los cuales cerca del 90 % termina en vertederos a cielo abierto en su mayoría mal operados o que no cumplen con el manejo adecuado de los residuos (FAO).

El problema de la generación de basura no termina en su producción y acumulación, hay que destacar que cerca del 50 % del total de los residuos es de origen orgánico y su descomposición en vertederos es responsable de la contaminación del suelo, agua, emisión de gases efecto invernadero, generación de plagas e infecciones que pueden poner en riesgo la salud humana y ambiental. El impacto de los desperdicios orgánicos es alarmante, a nivel mundial se estima que el 30 % de los cereales y el 45 % de las frutas y vegetales que se cosechan se desperdician. Cifras de la FAO han calculado que anualmente se pierden 1 300 millones de toneladas de comida producida para el consumo humano, es decir, un tercio del total producido.

Como se puede apreciar, se requiere dar respuesta a los retos que nos impone el cambio climático y el actual modelo de producción. Por consiguiente, es necesario revisar el sistema de producción agrícola, así como, reconsiderar su pertinencia y congruencia con las demandas ambientales y sociales del siglo XXI. Por tal motivo, se deben considerar otros modelos de producción que logren alinear sus metas con las del desarrollo sostenible.

## ***II. Hacia una concepción del modelo de desarrollo económico***

Para comprender la concepción sobre el modelo de desarrollo actual, es necesario precisar que sentó sus bases por casi cincuenta años en América Latina, Asia y África, en tales espacios se ha predicado intensamente la doctrina sobre el desarrollo. Conviene subrayar que fue formulado inicialmente como una estrategia del desarrollo por parte de Estados Unidos y Europa durante los años que siguieron al fin de la Segunda Guerra Mundial, no obstante, fue aceptado y mejorado por las élites y gobernantes del Tercer Mundo que al cabo de pocos años se convirtió en una fuerza poderosa (Escobar, 2007).

Como punto de partida, en Estados Unidos el presidente Harry Truman en 1949 anunció al mundo entero su concepto de “trato justo” como una idea para llamar al mundo en resolver los problemas de las “áreas subdesarrolladas”, la doctrina planteada por Truman fundó las bases para una nueva comprensión y manejo de los asuntos mundiales, en particular de los países económicamente menos avanzados con el objetivo de crear los escenarios necesarios para reproducir en todo el globo los rasgos característicos de las sociedades desarrolladas de la época, asociados con altos niveles de industrialización y urbanización, tecnificación de la agricultura, rápido crecimiento de la producción material y los niveles de vida, así como, con la adopción generalizada de la educación y los valores culturales modernos (Escobar, 2007).

Sin embargo, las evidencias actuales sobre cambio climático, pobreza y desigualdad alrededor del mundo, han contribuido a imaginar alternativas, es decir, otras formas de representar y diseñar nuestras múltiples realidades de organizar la vida social, económica y cultural, sin reducirlas a un patrón único; sistemas económicos, tecnológicos y ni a un modelo cultural hegemónico (Escobar, 2007).

Para Escobar hablar del desarrollo implicó la creación de un dominio del pensamiento y de la acción sobre los países del Tercer Mundo, a partir de este

argumento planteó las características e interrelaciones de los tres ejes que definen la noción del mismo, esto es, “las formas de conocimiento que a él se refieren, a través de las cuales llega a existir y es elaborado en objetos, conceptos y teorías; el sistema de poder que regula su práctica y las formas de subjetividad fomentadas por este discurso, aquellas por cuyo intermedio las personas llegan a reconocerse a sí mismas como “desarrolladas” o “subdesarrolladas” (Escobar, 2007).

Las concepciones de occidente sobre los lugares del tercer mundo presentan dificultades para pensar fuera del discurso construido sobre el desarrollo, nociones vinculadas a sobrepoblación, hambruna, pobreza, analfabetismo son los significantes más comunes, la cual define la visión que penetra cada vez más, transformando el tejido económico, social y cultural de las ciudades y pueblos. (Escobar, 2007)

En suma, la representación de desarrollo está fundada en la industrialización y urbanización como las únicas trayectorias progresivas hacia la modernización actual, en consecuencia, con el desarrollo material podría producirse el progreso social, cultural y político de las áreas subdesarrolladas, lo cual, determinó desde sus albores el reconocimiento de que la inversión de capital era el elemento más importante del crecimiento económico y el desarrollo (Escobar, 2007).

De acuerdo a los debates latinoamericanos actuales, el concepto de desarrollo ha estado asociado a una visión productivista, un crecimiento indefinido, la mercantilización de la naturaleza en la institucionalización del discurso global moderno sobre el desarrollo sostenible o sustentable, así como, el empleo de categorías globales tales como Responsabilidad Social Empresarial y la gobernanza corporativa, esto significa que la política de desarrollo se ha orientado principalmente al crecimiento de las exportaciones y al control de rentas generadas en materias de hidrocarburos y energía por parte del Estado (Svampa, 2016).

Lo señalado hasta aquí, muestra un continuo acoplamiento entre esta visión y el neoliberalismo, expresado de modo marcado por Perú, Colombia o México, no obstante, también en otros países con perfil extractivista, pero con gobiernos mayormente progresistas, como sucede en los casos de Bolivia, Brasil, Ecuador y Argentina, entre otros (Svampa, 2016).

Otro argumento revelador es el de Acosta (2012) acerca de las discusiones sobre el extractivismo, esto es, el modelo de desarrollo de países ricos con recursos naturales y distinguidos por sustentar su economía en la extracción y exportación, aunque, con mayores dificultades para desarrollarse a través de una dotación limitada de productos primarios, en comparación, con otras naciones que resulta más compleja su situación al basar sus economías en el financiamiento con recursos provenientes del petróleo y minerales, tales condiciones señaladas, parecen condenarlos a la idea de subdesarrollo.

En este tenor, se presume que estos países estarían atrapados en una lógica de “la paradoja de la abundancia” o “la maldición de los recursos naturales”. En este contexto, a juicio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) esboza que cuanto más rico sea un país en recursos naturales, más lento será su desarrollo y mayores sus desigualdades internas” recuperado de Gudynas, (2009) por Acosta (2012).

Para delinear una aproximación al término de extractivismo implica reflexionar sobre los destrozos ambientales que son obtenidos como costos ineludibles para alcanzar el desarrollo, entonces, se concibe como aquellas actividades que remueven grandes volúmenes de recursos naturales que no son procesados, sobre todo para la exportación, por ejemplo, los minerales, petróleo, además del agrario, forestal e incluso pesquero (Acosta, 2012).

En suma, el extractivismo se ha formado como la explotación de las materias primas para el desarrollo industrial y el bienestar de las sociedades modernas a partir del discurso del desarrollo y sus prácticas de intervención en los países del Tercer Mundo.

### **III. *Economía, medio ambiente y alternativas al desarrollo***

En el debate sobre la construcción de la idea de desarrollo, Gudynas (2012) analiza que ya desde hace más de treinta años, el economista brasileño Celso Furtado advertía que el desarrollo era un mito, esto es, tal idea fue empleada con el propósito de “movilizar a los pueblos de la periferia y llevarlos a aceptar enormes sacrificios, para legitimar la destrucción de formas de cultura arcaicas, para explicar y hacer comprender la necesidad de destruir el medio físico, para justificar formas de dependencia que refuerzan el carácter predatorio del sistema productivo”. No obstante, estas y otras evidencias muestran que el debate sobre el concepto de desarrollo, sus fines y medios aún permanece latente en América Latina (Gudynas, 2012). Por ejemplo, los significados usuales de la palabra desarrollo han asentado a los avances y progresos principalmente en el ámbito económico y social, sin embargo, el vocablo proviene de otros campos disciplinares, fundamentalmente en la biología para referirse a las etapas de crecimiento y maduración de un ser vivo, retomado el término en la llamada “economía del desarrollo” se fue popularizando inmediatamente con su conveniente sustento teórico en la economía para establecer soluciones e interpretaciones prácticas frente a fenómenos como la pobreza y la distribución de la riqueza (Gudynas, 2012).

Por tanto, fue consolidándose a mediados del siglo XX una visión del desarrollo como un proceso de evolución lineal, esencialmente económico, mediado por la apropiación de recursos naturales, guiado por diferentes versiones de eficiencia y rentabilidad económica, y orientado a emular el estilo de vida occidental recuperado por Gudynas (2012) de Bustelo, (1998); Unceta, (2009).

En este tenor, los primeros esfuerzos por estudiar a la Ecología y los límites al crecimiento empezaron paralelamente a las discusiones alrededor de la dependencia hasta que en 1972, se presenta un reporte que causó controversia y debate denominado “Los límites del crecimiento” auspiciado por los empresarios del Club de Roma al Massachusetts Institute of Technology que tuvo como objetivo analizar las tendencias globales de crecimiento, por ejemplo; población mundial,

industrialización, producción de alimentos y explotación de recursos naturales, centrándose en un correlato de la idea del desarrollo como un crecimiento perpetuo dejando en evidencia que las tendencias de incremento poblacional e industrialización, a la par de contaminación y consumo de recursos colisionaron contra los límites planetarios (Gudynas, 2012).

La discusión continuó su marcha y en la década de 1980 surgen las primeras versiones del “desarrollo sostenible” como sucedió con el primer término el calificativo de ser sostenible se recupera de la biología de la población estudiantil como “la posibilidad de extraer o cosechar recursos renovables mientras se lo hiciera dentro de sus tasas de renovación y reproducción. A su vez, esa extracción debía estar directamente orientada a satisfacer las necesidades humanas y asegurar la calidad de vida, metas distintas al simple crecimiento” (Gudynas, 2012).

Lo anterior, dio pie a la discusión, críticas y alternativas sobre el desarrollo latinoamericano que van desde quienes defendían el mercado o reclamaban la presencia del Estado para encauzar el desarrollo y otros cuestionamientos más duros como fue el caso de las advertencias sobre los límites sociales y ambientales (Gudynas, 2012).

Por su parte, Mañán (2010) plantea que la economía del desarrollo surge con el descrédito que comienza a ganar el pensamiento económico neoclásico a partir de la gran depresión, particularmente, en la popular teoría de la convergencia se afirmaba que el crecimiento económico traería ineludiblemente el achicamiento de las brechas de ingreso entre los países centrales y los de menor desarrollo relativo sosteniendo que cambio técnico es un bien público, y una vez producido es imposible detener. En suma, las condiciones generales en la vida de las poblaciones en países subdesarrollados no han cambiado, y resulta un desafío inevitable el porvenir de la sociedad, tal desafío consistiría en superar el imaginario que sostienen las vías “eurocentristas” al desarrollo y a su vez, que rescate un proceso social que incorpore a las grandes mayorías del mundo.

#### **IV. Alternativas al desarrollo**

En el marco de la discusión sobre alternativas al sistema de la heterodoxia económica se ha planteado la impostergable emergencia socioeconómica de alternativas humanizadoras del sistema, así pues, en el trabajo que realiza el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO, 2020) plantean a las nuevas propuestas dentro del sistema del mundo capitalista, que buscan humanizarlo a través de sus campos de fuerza y las emergencias socioeconómicas complementarias, clasificadas en cuatro categorías que va desde 1) el campo de los valores/antivalores: en el que se incluyen movimientos como la Responsabilidad Social Corporativa, la Economía Humana, la Economía del Bien Común, el Sistema B y las Organizaciones TEAL; 2) el campo de la Sustentabilidad/insustentabilidad Ambiental en la cual se insertan la Economía Circular, la Economía Azul y la Economía Dónut; 3) el campo de la Tecnología, aquí incorporan a la denominada Economía de Innovación Social Disruptiva y/o Frugal; 4) en el campo de la Inclusión Social se destacan a la Economía Social de Mercado, a las Redes Globales de Valor y la Economía Social.

En este tenor, tales economías emergentes son complementarias al sistema en el marco de la cooperación-competencia, conviene subrayar que para un mayor abordaje de estas se recomienda profundizar en la revisión de cada una de ellas. No obstante, en el marco de la teoría desarrollista y del crecimiento económico se encuentra el campo de la sustentabilidad destacando la Economía Circular como alternativa a la “economía lineal de extraer-hacer-tirar” cuando los ingleses Pearce y Turner (1989) formularon el término. (ITESO, 2020, p. 48)

En América Latina, los actuales procesos de cambio se dan luego de décadas de políticas neoliberales: privatizaciones, masivas inversiones extranjeras y, sobre todo, apertura de las economías a los mercados globales en detrimento de la soberanía de las comunidades locales sobre sus recursos naturales y sus territorios, y los servicios que estos proveen (comida, agua, etc.). Según Lander, (2011) hay múltiples experiencias comunitarias, locales y regionales que ilustran que existen modos de vivir y producir que constituyen alternativas al desarrollo.

Sin embargo, es poca la experiencia y elaboración teórico-conceptual con la cual contamos en relación con el ámbito de las políticas públicas encaminadas a construir alternativas al desarrollo y al extractivismo.

Finalmente, para Svampa (2016), las discusiones acerca de las alternativas al modelo de desarrollo dominante hoy en América Latina y su vínculo con la globalización asimétrica no son nuevas, ni tampoco únicas en el mundo, la necesidad de elaborar propuestas alternativas viables, que sin dejar de tomar en cuenta los modelos ejemplares existentes se planteen en una escala más general, a nivel nacional, regional y global.

#### **V. *Situación de la producción agrícola en México***

La agricultura es un sector con gran valor para la economía mexicana y el desarrollo del país, su participación en la economía nacional representa el 2.5 % del producto interno bruto (PIB) donde sus actividades emplean a más de 6 millones de personas y se estima que el 19 % de los hogares en México dependen directa o indirectamente del sector (INEGI, 2022), es de resaltar que en algunos estados de la República Mexicana el porcentaje de personas dedicadas al campo supera al 10 % de su población (Guerrero 17.13 %, Oaxaca 13.04 %, Chiapas 13.04 %, Tlaxcala 12.82 %), lo cual pone de manifiesto la importancia del sector agrícola para la economía nacional. También, a nivel mundial México destaca como país agrícola, ya que se posiciona en el lugar 11 en la producción de alimentos en el mundo (SIAP, 2022), lo cual se manifiesta por el porcentaje de territorio nacional destinado a la actividad llegando a ser de entre el 12 % al 13 %, equivalente a 25 millones de hectáreas.

No obstante, en contraste con los datos anteriores, México tiene una agricultura altamente heterogénea, marcada por una enorme desigualdad social e insostenibilidad ambiental, derivado del actual sistema de producción donde se prioriza el desarrollo económico de una pequeña parte del sector y prácticas agrícolas intensivas. Datos que dan veracidad de estas afirmaciones se pueden encontrar en el panorama nacional agroalimentario (SIAP, 2022), donde se pone

en evidencia que el 50 % de las personas dedicadas al campo reciben un salario mínimo por su labor, un 18 % perciben entre 1 y 2 salarios mínimos, un 3.5 % perciben entre 2 y 5 salarios mínimos, y solo un 0.7 % más de 5 salarios mínimos, mientras que el resto no se encuentra indicado o no percibe ingresos por su labor. Por otra parte, es de destacar que una gran parte del sector tiene condiciones sociales limitantes como estudios básicos, donde el 85 % de la población dedicada a actividades agrícolas posee educación hasta nivel secundaria o inferior y un alto porcentaje del sector sobrepasa la tercera edad, de modo que el 72% de los productores son personas mayores de 65 años.

De la misma forma, datos de la pasada encuesta nacional agropecuaria (INEGI, 2019) identifican entre las mayores limitantes del desarrollo del campo, el alto coste de insumos (fertilizantes, materias primas, energía), precios bajos para comercializar, falta de capacitación y asistencia al campo, pérdida de la fertilidad del suelo e ingresos bajos de la labor agrícola; es de destacar que más del 50 % de los productores comercializan sus productos mediante intermediarios, perdiendo valor de su producción al repartirlo entre mayores eslabones.

Cabe mencionar que, a pesar de las repercusiones en la economía nacional, las prácticas agrícolas tienen un impacto negativo en el ambiente. Se estima que el 23 % del total de los gases de efecto invernadero provienen de la agricultura y algunos cultivos tienen un mayor impacto como es el caso del arroz, el cual es responsable de entre el 10 y el 25 % de las emisiones globales de gas metano, debido a la acción de bacterias al descomponer la materia orgánica en los campos de arroz inundados (IPCC 2022). Por otro lado, el sector agrícola es el principal usuario de agua a nivel global llegando a un 70 % del consumo del agua extraída en el planeta, mientras que en países en desarrollo y agrícolas como México el consumo puede llegar al 78 % o más (SEMARNAT, 2018). Al consumo de agua hay que sumar la contaminación difusa o no puntual que se genera como resultado del agua al interactuar con fertilizantes y pesticidas químicos que son acarreados por el agua hasta ríos o aguas subterráneas, causando el deterioro la calidad de cuerpos de agua.

Como las cifras demuestran, una gran parte de las personas dedicadas a la actividad agrícola se encuentran en una situación vulnerable ya que carecen de oportunidades de desarrollo y acceso a mejores condiciones sociales. Adicionalmente, se tienen los efectos negativos de las prácticas agrícolas sobre el ambiente, lo cual consolida la precaria situación de las personas dedicadas a estas prácticas dentro de sus regiones. Es decir, la agricultura alineada al actual modelo de producción lineal presenta grandes retos a resolver para permitir el desarrollo de las zonas rurales, por lo cual es necesario explorar otras propuestas de producción debido a que se trata de un sector clave para lograr el desarrollo sustentable por sus implicaciones en el cambio climático, medio ambiente, manejo de recursos y desarrollo social. Una propuesta ante el modelo lineal de producción es el denominado modelo circular de producción, en donde como veremos se busca romper con la linealidad del actual modelo.

#### ***VI. Aproximación a la economía agrícola, ambiental y circular***

De acuerdo con Common y Stagl (2008) es a principios de la década de 1970 cuando inicia en la economía neoclásica un interés revitalizado en el medio ambiente natural configurándose así dos campos disciplinares; el primero fue llamado como economía ambiental, la cual, se ocupa de lo que la economía introduce en el medio ambiente y de los problemas de la contaminación ambiental, conjuntamente, se conforma otro campo denominado como economía de los recursos naturales enfocada en lo que la economía extrae del medio ambiente, además de aquellos problemas asociados con el uso de los recursos naturales.

Otro pilar del renovado interés ambiental fue el desarrollo de la definición del desarrollo sostenible, utilizada por primera vez en 1987 por la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU; enunciada como “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” (Zúniga, 2011). Zúniga (2011), analiza la importancia de la economía agrícola en el desarrollo local sostenible,

esboza que la economía agrícola es una ciencia aplicada al sector primario que presenta los problemas relacionados al sector agropecuario y forestal, un subsector, una empresa, u organización de un país.

La valorización del ambiente llevó gradualmente al desarrollo de una economía circular, donde se prioriza el ambiente sin perder el valor de desarrollo que presentan las actividades económicas. No existe una definición oficial que describa la economía circular, usualmente se considera la definición de la Fundación Ellen MacArthur como la más aceptable: “Sistemas de producción y consumo que promuevan la eficiencia en el uso de materiales, agua y la energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas, el uso circular de los flujos de materiales y la extensión de la vida útil a través de la implementación de la innovación tecnológica, alianzas y colaboraciones entre actores y el impulso de modelos de negocio que responden a los fundamentos del desarrollo sostenible.”

Deckymn (2018), menciona que el objetivo de la economía circular es preservar el valor de los materiales y productos durante el mayor tiempo posible, evitando enviar de regreso a la naturaleza la mayor cantidad de desechos y logrando que estos se reintegren al sistema productivo para su reutilización. Con el desarrollo de una economía circular se busca reducir la generación de residuos al mínimo y cerrar el ciclo de vida, de modo tal que los residuos no sean vistos como desechos sino como recursos (Zaman, 2010).

Por consiguiente, a diferencia del modelo lineal de producción y consumo (basado en extraer-hacer-tirar), la economía circular pretende aprovechar al máximo los recursos naturales, sosteniendo el valor sustentable en las empresas y en la región donde se encuentran ubicadas, evitando así la escasez que causa la sobreexplotación de los recursos naturales, lo que trae consigo minimizar el impacto al ambiente.

Es importante destacar que, las organizaciones que no adopten estrategias sustentables, están comprometiendo su supervivencia al no promover la

reutilización, el reciclaje y por ende la incorporación de un modelo de negocio circular (Solórzano, 2018). De tal forma que el enfoque circular fomenta que el ciclo de vida útil de los productos o servicios se alargue y se reduzcan al mínimo los desperdicios.

Es bien conocido que las actividades agrícolas son una necesidad para el desarrollo económico y social, en contraparte, también son causantes de diferentes impactos ambientales por su alta demanda de recursos, principalmente, suelo, agua, insumos químicos y materiales. En el pasado los sistemas de producción agrícola eran autosuficientes con una cantidad reducida de recursos y energía, con el paso del tiempo se ha incrementado exponencialmente su dependencia por una mayor cantidad de insumos para satisfacer las demandas actuales del aumento poblacional entre fertilizantes de fuentes fósiles, materiales plásticos, grandes cantidades de agua y energía; en consecuencia, también se han incrementado sus impactos ambientales y sociales dentro de los sistemas de producción (Ward et al., 2016). Prueba de ello es que las actividades agrícolas se encuentran entre las actividades que liberan las mayores emisiones de gases efecto invernadero, generan el mayor consumo de agua, degradación de suelos, y una gran parte de las personas dedicadas a la actividad agrícola se encuentran entre la población más vulnerable en zonas rurales, principalmente en países en desarrollo como México.

En la actualidad es necesario producir alimentos bajo los retos que impone el cambio climático como aumento de temperaturas y disminución de agua para riego. La economía circular surge como alternativa de sistema de producción y consumo, para satisfacer nuestras necesidades de desarrollo de una manera sostenible, busca la circularidad de los procesos productivos y la colaboración entre diferentes actores para lograrlo (Ortiz Gutiérrez et al., 2021). Bajo este enfoque de producción se busca hacer un mejor uso de los residuos mediante la circularidad de los procesos productivos con el objetivo de mejorar la sustentabilidad ambiental y económica (Toop et al., 2017).

El desarrollo de una economía circular busca reducir las emisiones de dióxido de carbono, así como la emisión de gases de efecto invernadero y mantener los residuos orgánicos fuera de los centros de disposición final o basureros, además se busca una reducción en el consumo de materias primas vírgenes. A lo anterior podemos agregar que, debido al deterioro del suelo hemos visto perderse la biodiversidad acompañada de la desaparición de paisajes únicos, lo que a su vez generó un incremento en el uso de fertilizantes; es por ello que para recuperar una mayor productividad del suelo, la reducción de residuos en la cadena de valor alimentaria y el retorno de los nutrientes al suelo a través del proceso de compostaje permitiría incrementar el valor de la tierra y suelo como activos, lo que, paulatinamente, podría ayudar a regenerar el suelo y permitiría sustituir y reducir el uso de fertilizantes químicos.

La economía circular para alcanzar sus objetivos busca mantener el mayor tiempo posible el valor dentro de los sistemas productivos, lo cual se puede alcanzar aplicando alguna o la combinación de las siguientes estrategias (IIIEE, 2020):

**Procesos estrechos:** Reducir la cantidad de materiales o energía necesarios para el desarrollo de un proceso. Hacer más con menos.

**Procesos largos:** Desarrollar productos y procesos con un ciclo de vida largos, un mayor tiempo de uso, que sean fáciles de reparar y mantener. Alargar el ciclo de vida.

**Procesos cerrados:** Lograr que los componentes de un producto o sistema al final de su ciclo vuelvan al inicio para ser reintegrados al sistema productivo. Reciclaje a largo plazo.

Aplicar los principios de la economía circular en la agricultura requiere desarrollar nuevas estrategias y rediseñar algunas prácticas para lograr transformar el actual sistema de producción agrícola de un sistema de producción lineal a uno de producción circular. No obstante, es necesario considerar algunas de las propuestas del diseño circular para determinar qué tan cerca se encuentran de alcanzar las metas de sustentabilidad y circularidad dentro de los sistemas

agrícolas. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de cómo se aplican algunas estrategias circulares en diferentes recursos que son empleados dentro de la producción agrícola.

## **VII. *Circularidad de recursos dentro de la agricultura***

**Nutrientes:** La cadena de producción de alimentos bajo el modelo de producción actual está destinada a producir un alto porcentaje de residuos, lo cual genera una alta pérdida de nutrientes. Un gran porcentaje de los residuos de la agricultura pueden clasificarse como orgánicos o biodegradables; que se componen por los restos de cultivos y una mayor parte corresponde a alimentos que no se consumen y son desechados al final de la cadena de producción.

Datos de la FAO estiman que anualmente se desperdicia entre un tercio y un cuarto de los alimentos producidos para consumo humano, destacando entre el 40 y el 50 % de las raíces, frutas, hortalizas y semillas oleaginosas, el 30 % de los cereales, y el 20 % de la carne y productos lácteos; los cuales equivalen a 1 300 millones de toneladas de alimentos desperdiciados (FAO). Adicionalmente, es de destacar que la acumulación de desperdicios de alimentos a nivel mundial contribuye con alrededor del 8 % y el 10 % del total de emisiones de gases de efecto invernadero (IPCC, 2022). Por otra parte, la región de América Latina y el Caribe representan un 6% de las pérdidas mundiales de alimentos, aun cuando presentan un alto porcentaje de su población con escasez de alimentos. De manera particular, en México un tercio de los alimentos producidos se desperdician, lo que equivale a 38 toneladas por minuto, que bien podrían alimentar a 25.5 millones de personas con carencia alimentaria (UNEP, 2021).

Existe una manera desigual en el desperdicio de alimentos, mientras en países desarrollados el mayor desperdicio ocurre a manos del consumidor, en países en desarrollo la mayor parte del desperdicio se genera a manos del productor, principalmente por limitaciones tecnológicas, malas prácticas de manejo de cultivo, o daños durante la cosecha, transporte y resguardo de productos (Jurgilevich et al., 2016). Desafortunadamente el proceso de desperdicio de

alimentos genera un agotamiento de recursos y energía en los actuales sistemas de producción y se generan grandes cantidades de residuos orgánicos.

Otra consecuencia de la extracción masiva de nutrientes causada por técnicas de agricultura intensiva y monocultivo es la pérdida y degradación del suelo agrícola, donde se pierde la fertilidad y capacidad de sostener cultivos. Estimaciones indican que en México el 44.9 % de los suelos del país se encuentran afectados por algún proceso de degradación, siendo la agricultura uno de los principales causantes de este fenómeno (SEMARNAT, 2018). En relación con el rendimiento, la pérdida de 5 cm de suelo puede llevar a una pérdida de un 15 % del rendimiento de cultivos y algunas estimaciones pronostican que a nivel nacional el rendimiento promedio nacional de maíz en áreas agrícolas de temporal con erosión puede reducir hasta un 81 % de su producción (Cotler, 2020).

Por consiguiente, es necesario mejorar la gestión de residuos en la agricultura para reintroducir nutrientes a los sistemas agrícolas, así como evitar prácticas nocivas para el ambiente como lo son la incineración o la disposición de residuos en vertederos donde se desarrolla su descomposición generando gases y problemas sanitarios.

Uno de los principales problemas en la producción de residuos orgánicos es a causa de su gran volumen y al deficiente manejo que reciben, lo que genera daños ambientales en cuerpos acuíferos y propagación de plagas y enfermedades (Aznar-Sánchez et al., 2020). Entre algunas técnicas circulares que se pueden aplicar para recircular nutrientes dentro de los agroecosistemas encontramos el compostaje, reciclaje y transformación de materiales. García Corral et al., (2022) menciona que es indispensable aplicar el reciclaje y reuso de nutrientes como parte de la cadena de producción agrícola, lo cual se puede lograr mediante la transformación de residuos en materiales (Figura 1A), otra técnica incluye la transformación de residuos mediante compostaje para su reincorporación como fertilizante en cultivos (Figura 1B) o la transformación de residuos en energía (Figura 1C).

Es decir, para alcanzar la sustentabilidad en los sistemas de producción agrícola bajo un enfoque circular es necesario cambiar el enfoque de residuos o desperdicios por uno de materiales que pueden ser aprovechados y reintroducidos a la cadena de producción, generando ventajas económicas y ambientales. No obstante, tal cambio requiere aún el desarrollo tanto de infraestructura como de tecnología, competencias técnicas, así como un cambio de ideologías en los actores de la cadena de producción de alimentos. Por no mencionar que existen barreras termodinámicas para alcanzar el cien por ciento de la circularidad de los nutrientes sin la producción de otros contaminantes al aplicar reciclaje o transformación de los materiales.

Agua: El agua es indispensable para el desarrollo de todas las actividades agrícolas, por lo cual el sector agrícola es de los mayores consumidores del recurso a nivel mundial, siendo responsable de hasta entre el 60 % y 90 % de la extracción de agua en algunas regiones del mundo (Rodias et al., 2021). La necesidad del recurso hídrico para la agricultura es tal que su falta puede reducir el rendimiento de cultivos entre un 20 y 50 %, de manera que algunas estimaciones consideran que el crecimiento económico en países agrícolas con escasez de agua podría reducirse en un 6 % del PIB (Contreras-Medina y Melo-Sabogal 2022).

En México la agricultura demanda una gran cantidad del recurso, llegando a un consumo del 75.7 % del total de agua que se extrae en el país (CONAGUA, 2019). Sin mencionar que la falta de agua impacta al 40 % del país y el alto consumo por parte de la agricultura ha generado impactos en más del 40 % de los mantos acuíferos donde se ha comprometido el agua subterránea ya que la extracción del recurso excede la recarga (SEMARNAT, 2018).

Para lograr la sustentabilidad del agua dentro de una agricultura circular, es necesario promover su captura, reúso y uso eficiente como principales características que debe cumplir dentro de un sistema circular (Batlles-de la Fuente et al., 2022). Como ejemplo, el agua empleada para animales se puede capturar para posteriormente usarlo en irrigación (Jun y Xiang, 2011).

En la agricultura mexicana se suele depender en gran porcentaje de riego por temporal, aunque se encuentra la limitación ambiental y temporal. Por su parte, los agricultores que emplean riego, el 75 % emplea riego por gravedad o rodado, el cual tiene un bajo gasto de infraestructura, pero representa un alto desperdicio del recurso. En contraparte, el resto de los productores emplean sistemas de riegos más eficientes como goteo, aspersión, micro aspersión, etc., sistemas que minimizan el gasto de agua, pero son generadores de residuos plásticos como tuberías y mangueras, además de representar una mayor inversión. De tal motivo, el agua es un recurso crítico que se debe priorizar en el desarrollo de una agricultura circular.

El primer elemento para desarrollar es la captura y almacenamiento de agua de lluvia, ya que dependiendo de la precipitación del lugar se pueden aprovechar diferentes estructuras para canalizar agua y almacenarla para su posterior uso (Figura 1D). Otras estrategias incluyen desarrollos orientados a minimizar la cantidad de agua necesaria para producir alimentos como el riego por capilaridad subterráneo (Figura 1E), ejemplos de dichas estrategias se encuentran diseñadas por la Universidad Veracruzana en Xalapa, Veracruz o por el Instituto Tecnológico Superior de Libres, en Libres, Puebla. Dichos desarrollos han demostrado ser altamente productivos para el cultivo de hortalizas ya que requieren un riego subterráneo cada 15 o 30 días, dependiendo las condiciones climáticas, por lo cual tienen un gran potencial de ser empleadas para satisfacer los requerimientos alimenticios de una familia en regiones con bajo acceso al agua.

Finalmente, otras estrategias contemplan el aprovechamiento de aguas grises domésticas que pueden ser tratadas con humedales artificiales mediante fitorremediación para la producción de plantas ornamentales (Figura 1F) o con el cultivo de algas mediante ficorremediación, como se ha puesto en práctica en la comunidad Pastorías en Actopan, Veracruz (Zamora et al., 2019).

Como puede verse, el agua es un recurso limitante y necesario para las actividades agrícolas, las mejores estrategias serán aquellas que desarrollen su uso racional y reúso del recurso. Aunque no es posible garantizar el reúso total del

agua, por pérdidas como evaporación, infiltración y problemas de contaminación, las estrategias dirigidas a darle un segundo uso al recurso pueden contribuir enormemente a abastecer las grandes necesidades que tiene la agricultura de este recurso, principalmente frente al escenario del cambio climático.

Materiales (plásticos). El uso de materiales plásticos a nivel mundial se ha generalizado como una problemática ambiental por el corto tiempo de vida útil que contrasta con el largo tiempo que duran los materiales plásticos en degradarse. La industria de los plásticos ha logrado posicionarse en todos los aspectos de la sociedad actual, es tan alto su consumo que representa el 80 por ciento del mercado de los petroquímicos. Incluso las actividades agrícolas se encuentran repletas de materiales plásticos como aquellos usados en invernaderos, acolchados, embolsados, sistemas de riego, herramientas, envases de sustancias y fertilizantes, por nombrar algunos.

En el sector agrícola el uso de materiales plásticos conlleva diversos beneficios en la producción por sus distintos usos y aplicaciones, sin embargo, la falta de tratamiento e información de los residuos plásticos utilizados ha generado prácticas inadecuadas para su manejo y disposición final. Se estima que en México se consumen más de 30 millones de toneladas de materiales plásticos en la agricultura (CEDRSSA, 2021).

Para garantizar una agricultura circular el uso de plásticos se debe minimizar, reemplazar o asegurar el reúso de los materiales que generen menor daño ambiental. Una ventaja que tienen los materiales plásticos es su reciclaje (Figura 1G) aunque esta práctica aún no es desarrollada ampliamente en los sistemas de producción agrícola. Otra práctica que tiene potencial es la sustitución de materiales de origen fósil por materiales que provean similar función de origen orgánicos, como el uso de plantas leñosas para la construcción de estructuras (Figura 1H). Finalmente, la estrategia que puede permitir una cadena de producción circular contempla la sustitución de materiales de origen fósil por materiales biodegradables elaborados a partir de residuos que se generan dentro de la cadena de producción (Mostafa et al., 2018) (Figura 1I).

El uso de materiales es indispensable para la agricultura, promover su reciclaje o sustitución por materiales de menor impacto permitirá cerrar ciclos en el uso de materiales. Sin embargo, al igual que fue mencionado con el reciclaje de nutrientes, no existe garantía de alcanzar ciclos cerrados por limitaciones físicas y termodinámicas de la transformación de los materiales ya que todo proceso implica nuevamente inversión de energía, materiales y contaminación de algún tipo.

#### ***VIII. Circularidad del sistema económico agrícola:***

De todas las estrategias antes mencionadas, la circularidad se logrará desarrollando procesos que mantengan valor durante mayor tiempo y minimicen sus impactos negativos. En la etapa de comercialización, la mayor pérdida económica que presentan los productores es debido a que un gran porcentaje de su economía se pierde al no comercializar directamente con los consumidores, ya que hasta más del 50 % de los productores dependen de intermediarios que comercializan con las tiendas de venta al consumidor, generando mayor distancia entre productores y consumidores, con lo cual se pierde valor de los productos cultivados por los campesinos. Ante esta situación, se puede reforzar el comercio regional mediante mercados y plazas donde se comercialicen productos frescos que no necesiten largos periodos de almacenamiento ni traslados a grandes distancias como habitualmente sucede. De esa manera se puede contribuir a fortalecer la economía de productores regionales y mejorar la calidad de productos que reciben los consumidores cercanos a áreas de producción agrícola. También, se puede reforzar a futuro el comercio digital, donde el productor comercialice directamente con los consumidores mediante aplicaciones como AGROOFERTA, desarrollada por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022) como una respuesta para desarrollar un comercio más equilibrado entre productores y consumidores.

Es necesario mencionar que los gobiernos deben impulsar y fortalecer desarrollos orientados a la economía circular. Un caso de éxito que se debe mencionar es que, en noviembre del 2021, el Senado Mexicano aprobó la Ley General de Economía Circular. Dicha Ley busca promover la eficiencia en el uso de los productos, mediante la reutilización, reciclaje y rediseño, evitando el uso de productos de un solo uso; de igual forma, busca estimular el desarrollo económico a través de la promoción de acciones que permitan cumplir con los principios de la economía circular (SENADO, 2021). A pesar de ser una Ley recién aprobada, es un primer paso del gobierno federal que asegura que las prácticas basadas en la economía circular serán una prioridad en los próximos años.

Es necesario mencionar que para lograr la adaptación de una agricultura bajo el modelo de economía circular es necesaria la participación de diferentes actores, entre algunos a destacar tenemos:

Industria, productores: Son el eje central en la producción y uso eficiente de los recursos, generando emprendimientos verdes e innovadores.

Sector público y gobierno: Establecen las condiciones para el desarrollo, a decir; políticas, regulaciones, desarrollo de guías técnicas, indicadores de seguimiento, apoyos y estímulos.

Academia: Facilitan la transición hacia desarrollos circulares mediante acciones como la creación y fortalecimiento de capacidades técnicas, difusión de resultados, y fungen como facilitadores en la aceptación de un nuevo modelo entre los otros actores.

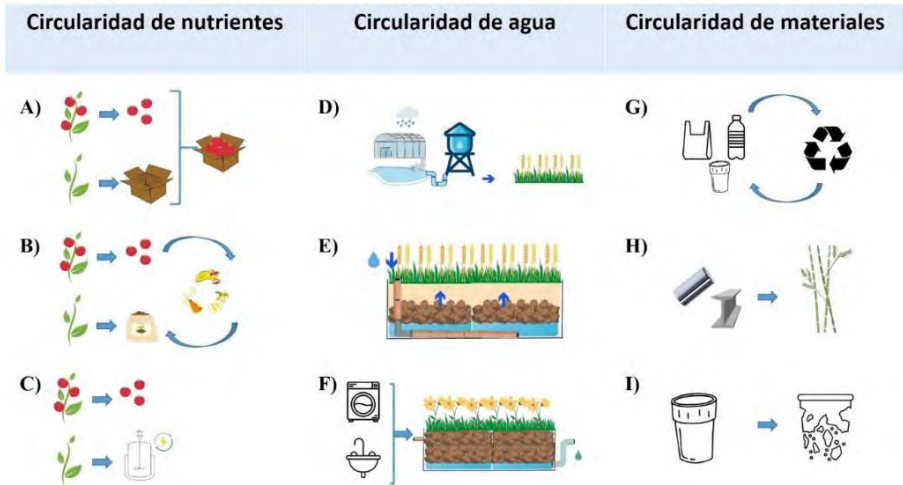
Consumidores: Son el eje final que decidirá cambiar sus hábitos de consumo, hacer elecciones responsables e informadas para elegir un producto respetable del medio ambiente sobre uno que no lo es.

Como se puede comprobar, en México existen todos los actores necesarios para dar el paso hacia un modelo de producción agrícola circular, aunque nos

encontramos en una etapa temprana, existen las condiciones para transitar gradualmente hacia opciones de producción sustentables.

No obstante, es posible que la aplicación de un modelo circular tenga limitada acción para transformar el actual modelo de producción ya que en parte no reemplaza la totalidad del enfoque de producción y consumo, en cambio incluye ciertas estrategias para minimizar sus impactos negativos. Es posible que por mantener cierta alineación con el modelo lineal económico y que incluye ciertas mejoras ambientales, sea la dirección que tomen las empresas y gobiernos para mantener los sistemas productivos con algunas acciones limitadas para abatir sus impactos. En particular, para la agricultura podría contribuir con la aplicación de algunas estrategias dirigidas a la circularidad de nutrientes, agua y materiales, aunque con limitaciones en la mitigación del total de los efectos negativos.

En la última sección se analizan casos de estudio, los cuales han sido exitosos para la región de Libres, Puebla, donde se han aplicado algunas alternativas de la economía circular en actividades comerciales orientadas a retener valor. En la Figura 1, la agricultura puede adaptarse a la circularidad empleando diferentes estrategias. La circularidad de nutrientes es una estrategia que se puede lograr con el aprovechamiento de residuos para producir materiales (A), la recuperación de nutrientes mediante compostaje (B), o la producción de bioenergía (C). El ciclo del agua contempla recolectar y aprovechar el agua de lluvia (D), desarrollar tecnologías eficientes en el uso del agua como camas de riego capilar subterráneo (E), o reúso de aguas grises mediante humedales para producción de plantas ornamentales (F). Los materiales plásticos pueden optar por el reciclaje de materiales (G), el reemplazo de materiales de origen fósil por materiales de origen vegetal (H), o el desarrollo de nuevos materiales biodegradables (I).

**Figura 1.** Circularidad del sistema económico agrícola

Fuente: Elaboración propia.

## IX. *Desarrollo de la economía circular en la Región de Libres*

### Caracterización de la Región 8 “Libres”

La Región de Libres, se localiza en la parte centro-norte del estado de Puebla, constituida por los municipios de Libres, Oriental, San Salvador el Seco, Nopalucan, Tepeyahualco, Rafael Lara Grajales, Cuyoaco, San José Chiapa, Soltepec, Ocotepc y Mazapiltepec de Juárez. Las características principales de estos municipios se analizan retomando la información del Programa Regional de Libres basado en el enfoque de atención a los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 planteada en el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, el cual busca dar solución a las problemáticas presentes en la Región, y a través de ello contribuir al cumplimiento de los objetivos y metas de esta hoja de ruta que propone un horizonte en común con el fin de orientar acciones a favor de las

personas, la preservación del planeta, la prosperidad económica en disminución de desigualdades, así como fomentar la paz y las alianzas.

El Programa para la Región 8, cuya visión es lograr el desarrollo estratégico regional equilibrado, sostenible e incluyente que permita garantizar a las y los poblanos el ejercicio pleno de sus derechos sociales y económicos bajo un entorno de paz y justicia se caracteriza de la siguiente forma:

Sector primario: En el campo predomina la producción de productos derivados de la crianza de animales bovinos, porcinos y aves, en el sector agrícola se cultiva maíz, cebada y frijol. La Figura 2 detalla la proporción en que estas actividades se llevan a cabo en la Región.

Este programa cita que el objetivo para el sector es impulsar entornos favorables en la Región de Libres para la recuperación del campo por ello se establecieron las siguientes estrategias:

Estrategia 1. Impulsar cadenas productivas que fortalezcan la productividad.

Estrategia 2. Fortalecer canales de comercialización que propicien la integración de cadenas de valor estratégico.

Estrategia 3. Fortalecer la gestión de conocimiento en el desarrollo rural para el fortalecimiento de capacidades.

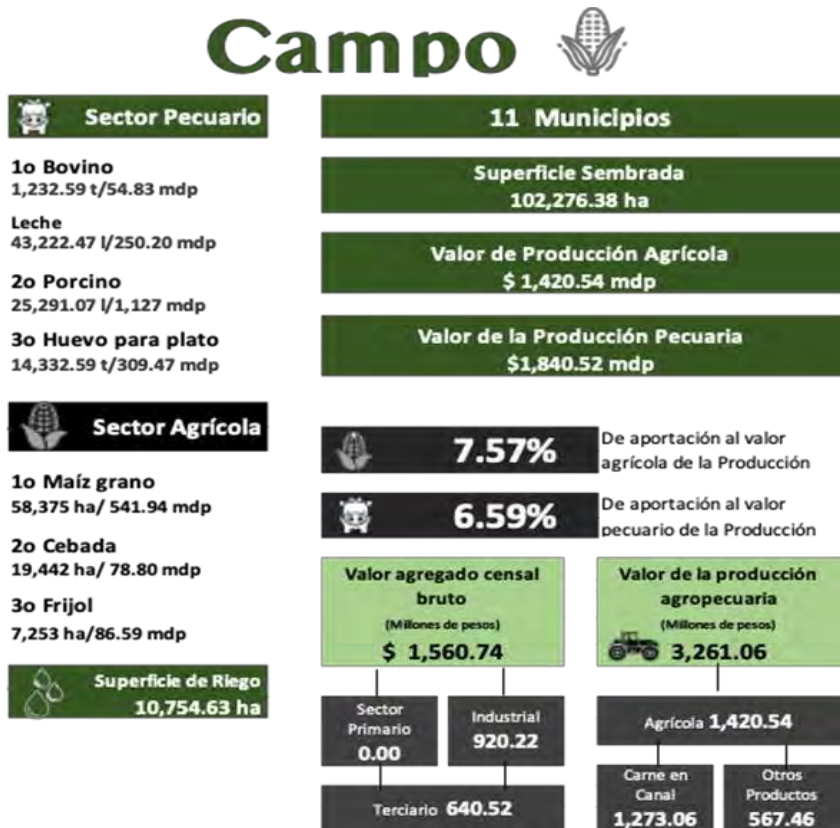
Estrategia 4. Impulsar la capitalización del campo a fin de transitar hacia un desarrollo rural sostenible.

Cada una de las estrategias cuenta con líneas de acción que consideran aspectos fundamentales para alcanzar el objetivo planteado entre las que se mencionan, el equipamiento, mecanismos de innovación productiva, inocuidad de los productos agropecuarios, acuícolas y apícolas, impulsar el comercio, fortalecer los subsidios,

posicionar en el mercado los productos, promover transferencia de conocimiento, promover la educación financiera y reducción de riesgos entre otros.

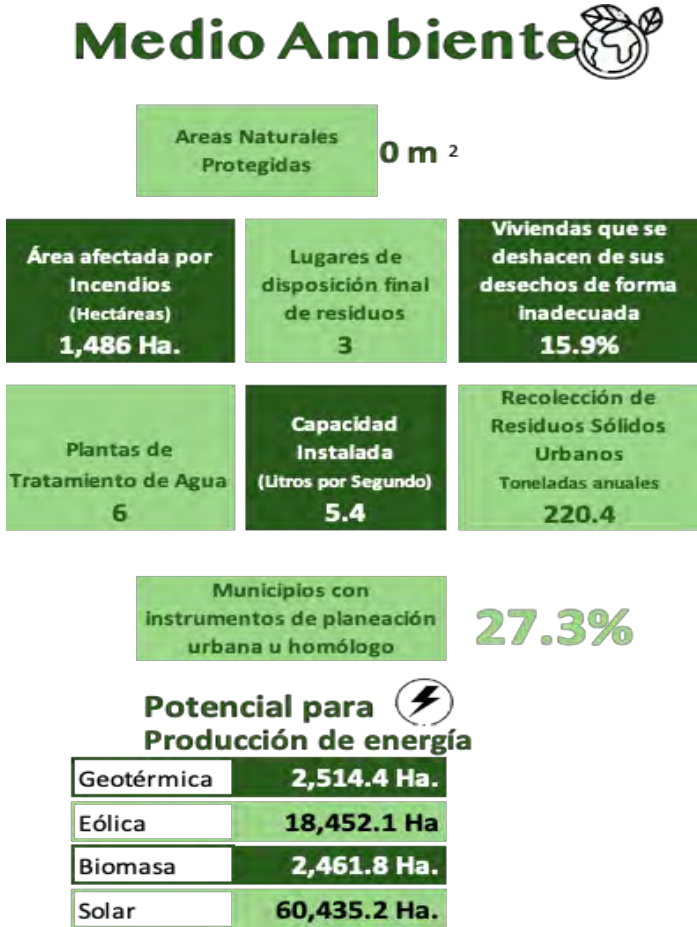
Otro factor importante que se debe analizar en esta caracterización es la situación del medio ambiente de la Región.

Figura 2. Situación del Campo Regional



Fuente: Gobierno de Puebla, (2019), Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024. Programa Regional (Región 8-Libres).

Figura 3. Situación del medio ambiente Regional



Fuente: Gobierno de Puebla, (2019), Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024. Programa Regional (Región 8-Libres).

La Figura 3 muestra que, si bien la Región tiene potencial para producir energía geotérmica, eólica, biomasa y solar, 1 486 ha., el suelo se ve afectado por incendios, un sector de la población no tiene la cultura del cuidado al medio ambiente ya que el 15.9 % el destino final de los desechos se realiza de forma inadecuada.

La Estrategia transversal de cuidado ambiental y atención al cambio climático tiene como objetivo promover mecanismos de adaptación en el medio rural para mitigar los impactos negativos del cambio climático y de la contaminación ambiental, las líneas de acción planteadas entre otras son impulsar la producción de manera sostenible para mitigar el cambio climático, promover el uso de tecnologías innovadoras para hacer eficiente el desarrollo productivo y la transición energética en el medio rural, preservar los servicios ecosistémicos y medios de vida en el campo, promover el manejo sostenible del suelo y agua con identidad que faciliten el cumplimiento del objetivo.

En lo relativo al desarrollo económico de la Región, el programa indica que se encuentran 9 874 unidades económicas de las cuales el 97.6 % son microempresas, el 1.8 % son pequeñas, el 0.4 % son medianas y el 0.2 % son grandes empresas establecidas en esta Región (Tabla 2).

Al comparar las 3 subregiones (Gráfica 1), el Bajo Río San Juan destaca por tener el mayor porcentaje de área de riego (30%), seguida por el Valle de México (10%) y el Bajo Grijalva (2%). Esta diferencia se explica en gran medida por la disponibilidad natural del agua, la cual en la zona norte es limitada mientras que en la zona sur es alta; situación que obliga a administrar su escasez y a generar la infraestructura necesaria para su mejor aprovechamiento.

El objetivo de este eje es impulsar el desarrollo económico sostenible en la región de Libres, las estrategias planteadas son:

Estrategia 1. Fomentar encadenamientos productivos y la atracción de inversiones para la generación de empleos

Estrategia 2. Fortalecer el trabajo digno para impulsar la productividad y el bienestar.

**Tabla 2.** Entidades económicas de la Región de Libres.

Municipio	Total	Primario	Secundario	Comercio	Servicios
San Salvador el Seco	2 429	1	888	909	631
Libres	2 251	6	294	1074	877
Rafael Lara Grajales	1 415	2	214	726	473
Nopalucan	1 008	3	184	529	292
Oriental	764	5	131	341	287
Tepeyahualco	535	6	116	227	186
Cuyoaco	472	0	59	232	181
Soltepec	440	2	56	219	163
San José Chiapa	355	2	45	182	126
Ocoatepec	108	1	24	46	37
Mazapiltepec de Juárez	97	1	16	41	39
<b>Total</b>	<b>9 874</b>	<b>29</b>	<b>2 027</b>	<b>4 526</b>	<b>3 292</b>

Fuente: Gobierno de Puebla (2019), INEGI, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas

*Algunas líneas de acción:* Impulsar el emprendimiento con responsabilidad social para potenciar las vocaciones productivas de la región, establecer esquemas de coordinación entre los sectores público, académico, privado y social para garantizar la pertinencia del capital humano con las necesidades económicas de la región, impulsar la generación y consolidación de las MiPyMES para elevar su productividad y competitividad con un enfoque sostenible y de perspectiva de género, generar esquemas de desarrollo y promoción turística basados en innovación y vocación turística, diversificar y fortalecer los sectores estratégicos y emergentes a través de ecosistemas de innovación.

#### *Estudio de Casos en la Región de Libres, Puebla*

Considerando la caracterización de la Región a continuación se presentan casos prácticos de empresas que se han adaptado al desarrollo de la economía circular en la Región de Libres.

Las principales oportunidades para el desarrollo de la economía circular del campo en la Región de Libres por las condiciones orográficas, climatológicas e hidrológicas, mismas que le permiten ser productor importante de forrajes, más que otra clase de cultivos, siendo el maíz y la cebada los principales, la posicionan hoy en día como la proveedora más importante de la Central de Malta de Rafael Lara Grajales.

Otra actividad exitosa en el sector primario de la Región es la engorda de puercos a gran escala convirtiéndola en la principal abastecedora de carne porcina en Puebla, considerando adicionalmente que en el municipio de Oriental se encuentra establecida Granjas Carroll de México (GCM), empresa mexicana constituida en 1993 con el objetivo de criar, comercializar y procesar ganado porcino en pie. Está conformada por dos grupos privados que manejan operaciones internacionales: el primero, mexicano, Agroindustrias Unidas de México (AMSA), con actividades en la industria agroalimentaria; el segundo, Smithfield, estadounidense y principal productor y procesador de cerdo en el mundo.

GCM es una planta con Tipo Inspección Federal (TIF) la cual es una certificación para la inocuidad de primera línea en México y está integrada al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) del Gobierno Federal, en 2020, la planta procesadora de carne de cerdo obtiene certificación de la norma ISO 14000:2015 refrendando su compromiso por tener un Sistema de Gestión Ambiental con estándares internacionales.

### *Unidades Económicas MiPyMes*

Las empresas han querido trasladar prácticas circulares aun cuando no se cuenta con el conocimiento preciso o la guía de cómo se debe realizar este proceso sustentable, y para implementar de forma exitosa la economía circular se requiere un cambio sistémico que no es factible llevarse a cabo sin considerar las particularidades de cada Región, analizando el mercado meta o a los consumidores.

En la Región prevalecen las MiPyMES, han surgido algunas cuyo modelo negocio está basado en la renta de diversos productos lo que contribuye a la economía circular prolongando la vida útil de los bienes, sin embargo, para que estas empresas logren permanecer en el mercado han tenido que enfrentarse a la barrera principal que es la renuencia de los usuarios pues para algunos, este tipo de negocio tiene relación directa con el estatus social, no obstante, se tiene que considerar que los modelos basados en alquiler deben ser muy precisos en el tipo de servicio que pueden prestar ya que hay productos que los usuarios no optan por rentar, las empresas que han permanecido en la Región son aquellas dedicadas a la renta de objetos como bicicletas, autos, ropa siempre y cuando sea para eventos específicos como graduaciones con la renta de trajes o vestidos o eventos académicos donde se requieran disfraces, botargas, etc. pero la latente renuencia de los usuarios a consumir otro tipo de servicios que no sean de una sola ocasión han limitado el número de este tipo de negocios.

Otros modelos de negocio con valor agregado han incursionado en la Región, en este modelo el usuario elige las características de los productos que requiere, y las expectativas del consumidor deben cubrirse al 100 % con ello se logra que a través de la mercadotecnia tradicional de boca en boca, el negocio crezca y se fortalece, como por ejemplo Dulce Cielo que es un empresa dedicada a elaborar figuras de mascotas con prendas de personas que tienen un significado especial para el cliente, o han fallecido, con ello se reutilizan telas y materiales y el producto final tiene un valor sentimental importante.

Casos de éxito en la Región han sido empresas cuyo negocio es la producción y venta de alimentos para mascotas, las cuales han incorporado a sus procesos productivos materias primas como vegetales que acopian como desechos de restaurantes, mercados, la propia familia e incluso entre la comunidad, así como proteína animal la cual obtienen de los desechos de carne animal, incursionado en la elaboración de productos orgánicos o a través de procesos artesanales, de esta forma contribuyen a la economía circular de la localidad.

También es muy conocido que en la Región por sus características geográficas y climáticas se realizan actividades de ecoturismo, una de las empresas reconocidas en el mercado nacional que se dedica a la renta de cabañas con actividades de recreación y ecoturismo, se encuentra en la ciudad de Libres, la cual forma parte del Grupo León Hermanos, esta empresa ha adoptado estrategias de sustentabilidad y actividades de ecoturismo controlado con cuidado al medio ambiente y su preservación ya que de lo contrario podría ver comprometido sus ingresos y hasta su propia supervivencia, es por ello que en los últimos años y debido al interés que demuestran por incorporar prácticas que apoyen el concepto de desarrollo económico basado en la economía circular, ha buscado la colaboración con Instituciones de la Región que le faciliten incorporarse a este enfoque alternativo cuya estrategia holística y sistémica busca redefinir el crecimiento económico, creando valor sustentable, no solo mejorando el desempeño medioambiental y social, sino también el económico. Para ello cuenta con un sistema de tratamiento para reciclar el agua, produce las materias primas,

como frutas y verduras que utiliza en el restaurante de la empresa, cuenta con plantas para el proceso de botanas, y en cada una de las actividades empresariales, lleva a cabo estrategias sustentables, elimina los residuos a través de un diseño reparador y regenerativo de materiales, productos, sistemas y modelos de negocio, crea nuevos productos que requiere en la prestación de servicios por ejemplo el jabón que se utiliza en la empresa se obtiene del reproceso de aceite que se obtiene en las plantas de frituras, manteniendo de esta forma los productos y materiales en uso y apoyando en la regeneración de los sistemas naturales, incluye dentro de esta cadena de valor a grupos vulnerables y/o de bajos ingresos brindando trabajo a colaboradores de la Región, así como a productores locales, para mejorar los ingresos y calidad de vida, pero también para fortalecer su propia economía e incrementar el valor económico local.

Las entidades económicas que incorporan estrategias sustentables invariablemente apoyan a la cadena agroalimentaria la cual es un conjunto de acciones donde intervienen varios actores que se relacionan técnica y económicamente, desde la producción primaria, procesos transformación, industrialización empaque y distribución, colaborando en gran medida a la circularidad de recursos dentro del sector primario.

En la Región los elementos clave para que el modelo de economía circular funcione es encontrar la colaboración ideal con otras empresas, universidades, asociaciones, centros de investigación, ya que estas alianzas fortalecen el conocimiento, superan las barreras y debilidades que van desde las capacidades, herramientas tecnológicas, producción e intercambio de recursos, infraestructura, recursos económicos, estrategias de mercado, características de mercado meta, regulaciones vigentes, además al ser un tema de vital importancia, es primordial incursionar en este ciclo para sensibilizar y generar conciencia de la importancia de preservar o extender la vida útil de los productos de consumo, entendiendo que solo es posible implementar la economía circular cuando se trabaja de forma colaborativa y sistémica considerando las bondades y condiciones regionales.

## X. Referencias

- Acosta A. (2012). Capítulo Extractivismo y neoextractivismo: Dos caras de la misma maldición. En Más Allá del Desarrollo. Grupo Permanente de Trabajo sobre Alternativas al Desarrollo. (Comp.) Lang Miriam y Mokrani Dunia. Universidad Politécnica Salesiana. Fundación Rosa Luxemburg.
- Aznar-Sánchez, J.A., Velasco-Muñoz, J.F., García-Arca, D., López-Felices, B. (2020) Identification of Opportunities for Applying the Circular Economy to Intensive Agriculture in Almería (South-East Spain). *Agronomy*, 10 (10), 1499. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101499>
- Batlles-de-la-Fuente, A., Abad-Segura, E., González-Zamar, M.D., Cortés-García, F.J. (2022) An Evolutionary Approach on the Framework of Circular Economy Applied to Agriculture. *Agronomy*, 12(3), 620. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030620>
- CEDRSSA (2021) Residuos plásticos en la agricultura, caso México. Cámara de diputados LXV LEGISLATURA. <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/92Residuos%20pl%C3%A1sticos%20en%20la%20agricultura,%20caso%20M%C3%A9xico.pdf>
- CEPAL (2020) La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en el nuevo contexto mundial y regional. Escenarios y proyecciones en la presente crisis (LC/PUB.2020/5).
- Common M., Stagl S. (2008). Introducción a la Economía Ecológica. [Traducción: AMT Traducciones; versión española revisada por: Álvaro Isidro Paños Cubillo y Alfredo Cadenas Marín]. Barcelona: Reverté.
- CONAGUA (2019) Estadísticas del Agua en México 2019. [https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2019.pdf](https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2019.pdf)
- Cotler, H., Corona, J., Galeana-Pizaña, J. (2020). Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación. *Investigaciones Geográficas*. <https://doi.org/10.14350/rig.59976>
- Deckymn, S. (2018) Circular Flanders: adaptive policy for a circular economy. actor X. *Eco-Efficiency in Industry and Science*, Springer [https://doi.org/10.1007/978-3-319-50079-9\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-319-50079-9_23)
- Ellen MacArthur Foundation (s/f) What is a circular economy?. Circular economy introduction. Consultado el 20 de febrero de 2023. <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- Escobar A. (2007). La invención del tercer mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo. Fundación editorial el perro y la rana.
- FAO. (s/f) Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Consultado del 13 de abril de 2023.

<https://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/#::-:text=La%20FAO%20calcula%20que%20dichos,%20cosecha%20almacenamiento%20y%20transporte>.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, (FAO). (2019b). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición y promover una agricultura sostenible. Consultado el 12 de junio de 2019. Recuperado en: <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-2/en/>
- García Corral, F.J., Martínez Vázquez, R.M., Milán García, J., de Pablo Valenciano, J. (2022) The Circular Economy as an Axis of Agricultural and Rural Development: The Case of the Municipality of Almócita (Almería, Spain). *Agronomy*, 12(7), 1553. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071553>
- Gobierno del Estado de Puebla (2019). Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, Programas Regionales 2020, Desarrollo Regional Estratégico. Región 8- Libres [https://planeader.puebla.gob.mx/pdf/ProgramasRegionales2020/0\\_ProRegionales%2008%20Libres.pdf](https://planeader.puebla.gob.mx/pdf/ProgramasRegionales2020/0_ProRegionales%2008%20Libres.pdf)
- Gudynas E. (2012). Capitulo Debates sobre el desarrollo y sus alternativas en América Latina: Una breve guía heterodoxa. En Más Allá del Desarrollo. Grupo Permanente de Trabajo sobre Alternativas al Desarrollo. (Comp.) Lang Miriam y Mokrani Dunia. Universidad Politécnica Salesiana. Fundación Rosa.
- Lander Edgardo. El estado en los actuales procesos de cambio en América Latina: proyectos complementarios/divergentes en sociedades heterogéneas. (Comp.) Lang Miriam y Mokrani Dunia. Más allá del desarrollo. Universidad Politécnica Salesiana. Fundación Rosa Luxemburg. Quito-Ecuador. 2011.
- IIIEE (2020) Circular Economy-Sustainable Materials Management. International Institute for Industrial Environmental Economics (IIIEE) at Lund University.
- INEGI (2019) Resultados Encuesta Nacional Agropecuaria 2019. Consultado el 23 de marzo de 2023. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/rrdp\\_ena2019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/rrdp_ena2019.pdf)
- INEGI (2019) Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2019)
- INEGI (2022) Panorama general. Censo Agropecuario 2022. Consultado el 23 de marzo de 2023. [https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/app/consultapublica/doc/descarga/CA2022/proyecto/Presn\\_ConsultaCA22.pdf](https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/app/consultapublica/doc/descarga/CA2022/proyecto/Presn_ConsultaCA22.pdf)
- IPCC (2022) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf,

- S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)). Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi:10.1017/9781009325844.
- ITESO. [Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente]. (2020). Las emergencias socioeconómicas humanizadoras del sistema. La heterodoxia económica frente a los mercados capitalistas convencionales. <https://complexus.iteso.mx/wp-content/uploads/sites/3/2020/03/Complexus-9-3-Las-emergencias-socioecon%C2%A2micas.pdf>
- Jung, H., Xiang, H. (2011) Development of Circular Economy Is A Fundamental Way to Achieve Agriculture Sustainable Development in China. *Energy Procedia* 5, 1530-1534. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.262>
- Jurgilevich, A., Birge, T., Kentala-Lehtonen, J., Korhonen-Kurki, K., Pietikäinen, J., Saikku, L., Schösler, H. (2016) Transition towards Circular Economy in the Food System. *Sustainability*, 8 (1) 69. <https://doi.org/10.3390/su8010069>
- Mañán O. (2010). Revisitando el desarrollo: los nuevos imaginarios son desafíos civilizatorios. *Revista Problemas del desarrollo*, 162 (41). <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2010.162.20565>
- Contreras-Medina, L. M., Melo-Sabogal, D. V. (2022). ¿Cómo afecta la escasez de agua a la producción de tus alimentos y qué estrategias agrícolas se han implementado para reducir su impacto? *Digital Ciencia@UAQRO*, 15(1), 20-28. <https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/629>
- Mostafa, N.A., Farag, A.A., Abo-dief, H.M., Tayeb, A.M. (2018) Production of biodegradable plastic from agricultural wastes. *Arabian Journal of Chemistry*, 11(4), 546-553. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.04.008>
- Naciones Unidas (2018) La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- Ortiz Gutiérrez, B.E., González Forero, J.C., Fernández Lizarazo, J.C., García Nieto, V. (2021) Agricultura circular: una estrategia sostenible para impulsar el agro colombiano. *Revista de la Universidad de La Salle*, 87. <https://doi.org/10.19052/ruls.vol1.iss87.10>
- ONU (s/f). Cambios demográficos. Consultado el 20 de marzo de 2023. <https://www.un.org/es/un75/shifting-demographics>.
- ONU, Department of Economic and Social Affairs. (2019) World Population 2019. World Population 2019: Wall Chart. Consultado el 20 de marzo de 2023. <https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019-Wallchart.pdf>
- Rodías, E., Aivazidou, E., Achillas, C., Aidonis, D., Bochtis, D. (2021) Water-Energy-Nutrients Synergies in the Agrifood Sector: A Circular Economy Framework. *Energies*, 14(1), 159. <https://doi.org/10.3390/en14010159>

- Repsol (2023) Economía circular  
<https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/economia-circular/>
- SEMARNAT (2018) Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Consultado el 20 de junio de 2023.  
<https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/index.html>
- SENADO (2021) Ley General de Economía Circular. Gaceta del Senado. Consultado el 20 de marzo de 2023.  
[https://www.senado.gob.mx/65/gaceta\\_del\\_senado/documento/101326](https://www.senado.gob.mx/65/gaceta_del_senado/documento/101326)
- SIAP (2022) Panorama agroalimentario 2022. Consultado el 5 de abril de 2023.  
<https://drive.google.com/file/d/1jVWS4EFKK7HGwQOBpGeljUyaDT8X8lyz/view?pli=1>
- SIAP (2022) Expectativas agroalimentaria 2022. Consultado el 5 de abril de 2023.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/723488/Expectativas\\_Agroalimentarias\\_2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/723488/Expectativas_Agroalimentarias_2022.pdf)
- Solórzano, G. (2018) Economía circular y perspectivas de futuro. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS). <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>
- Svampa M. (2016). Debates latinoamericanos: indianismo, desarrollo, dependencia, populismo. Edhasa.
- Toop, T.A., Ward, S., Odfield, T., Hull, M., Kirby, M.E., Theodorou, M.K. (2007) AgroCycle - developing a circular economy in agriculture. Energy Procedia 123, 76-80. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.269>
- UNEP (2021) Índice de desperdicios de alimentos 2021. Consultado el 13 de abril de 2023 en: <https://www.unep.org/es/resources/informe/indice-de-desperdicio-de-alimentos-2021>
- Ward, S.M., Holden, N.M., White, E.P., Oldfield, T.L. (2016) The 'circular economy' applied to the agriculture (livestock production) sector - discussion paper. Conference Paper, presented at Workshop on the Sustainability of the EU's Livestock Production Systems. [https://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/image/document/2016-48/ward\\_-\\_circular\\_economy\\_applied\\_to\\_the\\_livestock\\_production\\_sector\\_\\_\\_\\_brussels\\_2\\_40231.pdf](https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2016-48/ward_-_circular_economy_applied_to_the_livestock_production_sector____brussels_2_40231.pdf)
- Zaman, A. (2010) Comparative study of municipal solid waste treatment technologies using life cycle assessment method. International Journal of Environmental Science and Technology, 7, 225-234. <https://doi.org/10.1007/BF03326132>

- Zamorano, S., Sandoval, L., Marín-Muñiz, J.L., Fernández-Lambert, G., Hernández-Orduña, M.G. (2019) Impact of Ornamental Vegetation Type and Different Substrate Layers on Pollutant Removal in Constructed Wetland Mesocosms Treating Rural Community Wastewater. *Sustainability*, 7(8), 531. <https://doi.org/10.3390/pr7080531>
- Zúñiga, C. (2011). *Texto básico de economía agrícola: su importancia para el desarrollo local sostenible*. Editorial Universitaria, UNAN-León.