

Economía circular y desarrollo regional en la producción de barbacoa en Capulhuac, Estado de México

Omar Miranda Gómez¹

Ignacio López Moreno²

Resumen

Uno de los principales problemas del modelo de economía lineal en las cadenas de suministro alimentarias, corresponde a la generación de residuos en cada una de sus fases. No obstante, existen formas de producción alimentarias que aprovechan estos residuos de manera eficiente en cada una de sus etapas, incentivando nuevas actividades productivas, y generando así un desarrollo regional al contar con una cadena de valor. Esto se ha identificado en el municipio de Capulhuac, Estado de México, el cual se ha caracterizado por ser un clúster enfocado en la producción de barbacoa, atrayendo diferentes comercios relacionados con este sistema productivo. El objetivo es explicar cómo a partir de la producción de barbacoa se promueve la economía circular y permite la integración regional de diversas actividades productivas.

La metodología consistió en la recolección de información a partir de fuentes oficiales que den cuenta de la dinámica económico-regional. Posteriormente, se complementa el análisis mediante la integración de información obtenida en campo, lo que permitió identificar de qué manera se producen y aprovechan los residuos en la producción de barbacoa y algunas de sus limitantes.

Se ha encontrado que este sistema productivo, permite integrar otros modelos comerciales a escala regional y supraregional; sin embargo, falta mejorar el sistema productivo de la cadena de suministro para aprovechar los recursos de forma óptima.

Conceptos clave: 1. Economía circular, 2. Sistema-producto barbacoa, 3. Desarrollo regional

Introducción

Durante muchos años, la lógica de producción lineal se caracterizó por la extracción de recursos para la obtención de bienes de un solo uso los cuales posteriormente eran desechados (Fraire et al., 2023), lo que genera una serie de residuos considerados como basura que promueven diversas problemáticas socio-ambientales. Con la implementación de modelos de economía circular, estos residuos son reintegrados y aprovechados de manera eficiente, lo que permite fomentar otras cadenas de valor. Existen diferentes esquemas de economía circular que se pueden aplicar en diversos ámbitos, uno de ellos corresponde al aprovechamiento de los residuos en las cadenas de suministro alimentarias, que permiten mejorar las formas de producción y/o generación de subproductos.

¹ Doctor en Ciencias Sociales; Estancias posdoctorales CONAHCyT adscrito a la Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma; omar.mir.go@gmail.com

² Doctor en Ciencias Sociales; Profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma; Correo electrónico: i.lopez@correo.ler.uam.mx

Particularmente, el municipio de Capulhuac en el Estado de México, se ha caracterizado por la elaboración de Barbacoa bajo un esquema de economía familiar (Orozco y Sánchez, 2004) y donde se identifica una dinámica orientada a la economía circular en su sistema productivo. Pues en cada una de las fases de la cadena de suministros se observan una serie de residuos que son aprovechados, lo que incentiva una economía regional. Sin embargo, no todos los excedentes son utilizados de forma eficiente por lo que es necesario encontrar maneras de generar un valor agregado a estos subproductos.

Por tal razón, el presente trabajo tiene el objetivo de explicar cómo a partir de la producción de barbacoa se promueve la economía circular y permite la integración regional de diversas actividades productivas. Asimismo, se develan algunas problemáticas socio-ambientales resultado de los residuos que se generan con la elaboración de este platillo y posibles áreas de mejora enfocadas al aprovechamiento de los excedentes.

La metodología de investigación consistió en la recolección de información a partir de fuentes oficiales que den cuenta de la dinámica económico-regional. Posteriormente, se complementa el análisis mediante la integración de información obtenida en campo, lo que permitió identificar de qué manera se producen y aprovechan los residuos en la producción de barbacoa y algunas de sus limitantes.

El trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera; en el primer apartado se presenta la relación de la economía circular con el fomento del desarrollo regional. En segundo lugar, se describe el contexto socio-territorial del municipio de Capulhuac para entender su dinámica regional. Posteriormente, se aborda el modelo de economía circular identificado en la producción de barbacoa que incentiva un desarrollo regional. Finalmente, se plasman una serie de conclusiones derivadas del proceso de análisis.

Economía circular como elemento del desarrollo regional

Para entender a la economía circular, se debe partir de identificar las características del modelo productivo lineal, éste es caracterizado por la generación de bienes de consumo de un solo uso, los cuales siguen la lógica productiva de "tomar-producir-consumir-descartar" (Jurgilevich et al., 2016). Sin embargo, desde hace algunos años se discute el fin del modelo productivo lineal y la necesidad de cambiar hacia un nuevo modelo más sostenible (Priede y Hilliard, 2019).

Una propuesta alterna al modelo antes planteado, corresponde al modelo de economía circular el cual procura el fomento de energías renovables con la finalidad de disminuir los desechos, a partir del uso de insumos que se puedan reparar, actualizar o reintegrar nuevamente en el proceso productivo, con la intención de reducir los gases de efecto invernadero y ayudar a mitigar el cambio climático (Salazar, 2018; Durán Romero, 2019). Este paradigma, busca alcanzar la sostenibilidad evitando la degradación del medio ambiente y garantizando el bienestar ecológico y social de las generaciones presentes y futuras (Zhang et al., 2022).

La aplicación de la economía circular en el ámbito alimentario, ayuda a mejorar diversos Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2023), entre los que encontramos: el objetivo 12 correspondiente a garantizar modalidades de consumo y producción sostenible (Chiaraluce et al., 2021); particularmente las metas correspondientes a la gestión de residuos; el uso de recursos; la pérdida y desperdicio de alimentos, la gestión de residuos químicos y adquisición de prácticas públicas sostenibles (Kumar et al., 2023). Otro objetivo asociado a este modelo, es el ODS 17 correspondiente a la creación de una nueva relación entre productor y consumidor (Fassio y Tecco, 2019). Principalmente, el objetivo con mayor injerencia en el ámbito alimentario corresponde al ODS 2 que busca fomentar el hambre cero (Del-Aguila-Arcentales et al., 2022).

La aplicación de economía circular en las cadenas de suministro alimentarias permite la reducción del desperdicio de alimentos generado por varios niveles en la cadena alimentaria, la utilización de subproductos y desperdicios de alimentos, el reciclaje de nutrientes, la reutilización de envases y la realización de ajustes dietéticos que tienen un menor impacto ambiental (Pannila et al., 2022).

Durante los últimos años el tema de la economía circular en América latina ha adquirido relevancia, y ha habido un incremento de las propuestas políticas que se han gestado en materia ambiental y sobre economía circular. En la actualidad, existen más de 80 iniciativas vinculadas con la economía circular, que buscan cambios en el diseño de los productos, en las cadenas de suministro y en los procesos de producción industrial (Gutiérrez León, 2022). Asimismo, la economía circular ofrece una oportunidad de desarrollo, tanto por la creación de nuevas actividades económicas vinculadas con la provisión de bienes y servicios ambientales, como por la transformación de las actividades económicas que ya existen para aumentar su eficiencia (Cepal, 2021). Además, representa una oportunidad para un crecimiento económico más sostenible, en el que los impactos ambientales y las desigualdades sociales pueden reducirse potencialmente (Velasco-Muñoz et al., 2021).

Por su parte, en México el tema de economía circular ha tratado de ser impulsado por medio de mecanismos legales, en 2019 se presentó la iniciativa de ley general de economía circular; sin embargo, esta no ha sido aprobada (Córdova Preciado et al., 2021). Particularmente en el Estado de México, se ha comenzado a impulsar una legislación en torno a la economía circular; aunque no se ha logrado concretar y cabe destacar que el tema alimentario de este marco jurídico no es considerado como tema de interés (Correa, 2023). En este sentido, se puede argumentar que este enfoque continúa siendo incipiente para el contexto nacional (Carrillo González y Pomar Fernández, 2021).

Si bien la implementación del modelo de economía circular, trae consigo una serie de mejoras se orden económico, ambiental y social, podría existir una serie de barreras que dificultan su implementación, entre ellas se encuentra la falta de un marco jurídico así como la falta que financiamiento (Mehmood et al., 2021).

Una vez enunciadas las características de la economía circular y señaladas algunas de sus ventajas para el fomento de desarrollo regional, a continuación se presenta un esbozo socio-territorial del municipio de análisis.

El contexto socio-territorial de Capulhuac

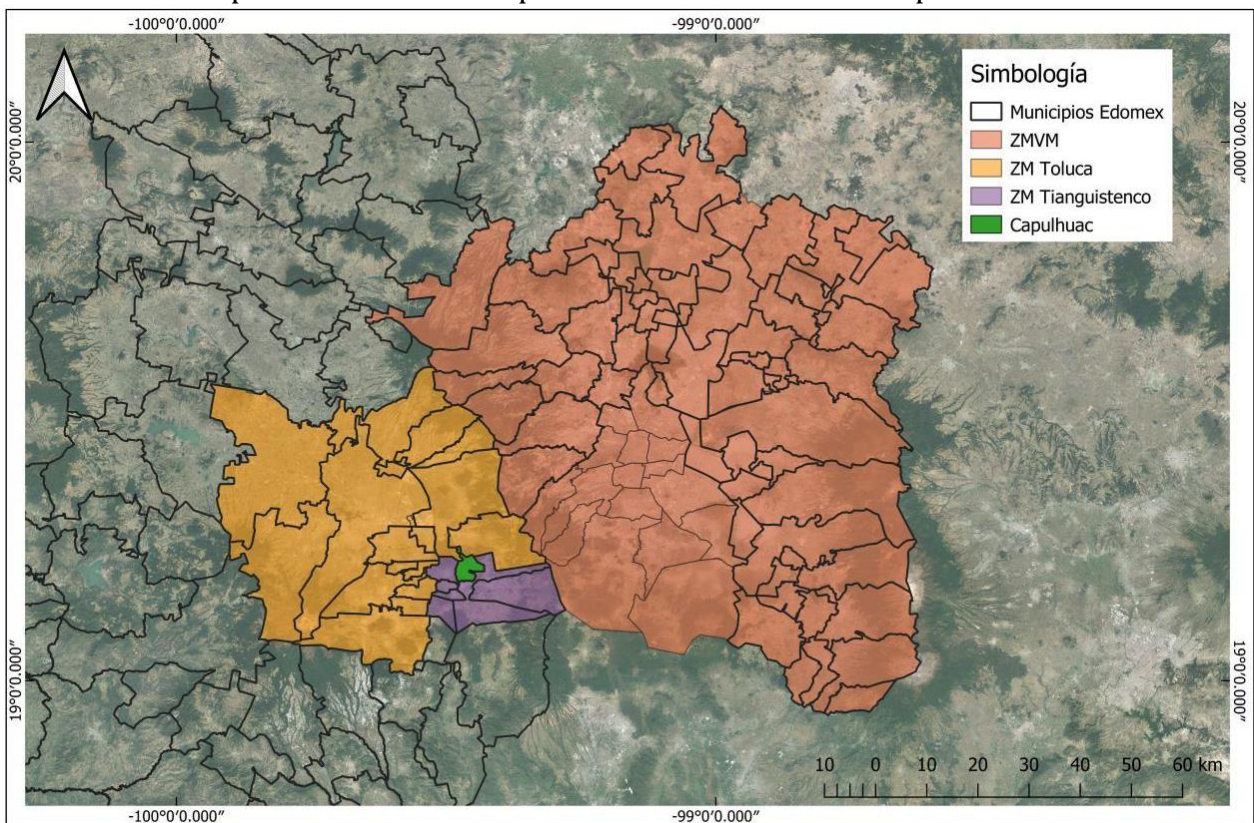
Capulhuac es un municipio ubicado en el Estado de México y forma parte de la Zona Metropolitana de Tianguistenco (Mapa 1). Esta metrópoli está integrada por seis municipios: Tianguistenco, Almoloya del Río, Atizapán, Xalatlaco, Texcalyacac y Capulhuac (Sedatu, Conapo, Inegi, 2018). A su vez, se ubica entre otras dos importantes metrópolis: la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) (Mapa 1).

Algo que nos permite identificar la potencialidad económica en cada uno de los territorios, corresponde al Índice de Especialización Económica Municipal (IEEM) este indicador identifica la posición de las actividades más importantes de acuerdo a su aportación en la producción estatal (Trejo Benítez et al., 2017). Para obtenerlo se debe considerar la siguiente expresión matemática (Palacios-Prieto, 2004):

$$IEEM = \frac{\frac{e_i}{e_t}}{\frac{E_i}{E_t}}$$

Donde:
 e_i : Representa la población ocupada en el sector i del municipio
 e_t : Representa la población ocupada total en el municipio
 E_i : Representa la población ocupada en el sector i del estado
 E_t : Representa la población ocupada total en el estado

Mapa 1. Ubicación de Capulhuac en el contexto metropolitano



Fuente: Elaboración propia con base en Sedatu, Conapo, Inegi, 2018.

Particularmente, cada uno de los municipios que integran la Zona Metropolitana de Tianguistenco cuentan con una diversidad de actividades económicas predominantes. Si observamos el índice de especialización económica municipal para esta metrópoli, se puede reconocer lo siguiente: Para el caso de Atizapán, se identifica que el sector con mayor especialización corresponde al comercio al por mayor (2.58). Almoloya del Río y Santiago Tianguistenco se caracterizan por contar con una especialización enfocada en la industria manufacturera contando con índices de 2.64 y 2.69 respectivamente. Por su parte, Texcalyacac registró una especialización del 12.79 en el sector de servicios de esparcimiento y culturales y deportivos y otros servicios recreativos. Finalmente, los municipios de Xalatlaco y Capulhuac, cuentan con una mayor especialización en servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; contando con índices de 1.68 y 4.38 respectivamente (Cuadro 1).

Para 2020 la población de Capulhuac era de 36,921 habitantes; de los cuales el 48.15% corresponde al sexo masculino, mientras que el 51.85% lo integra el sexo femenino (Inegi, 2020). El municipio de Capulhuac ha transitado por un proceso de configuración socio-territorial, pasando de un pueblo lacustre caracterizado por formas de producción enfocadas a este entorno (Pillado et al., 2017), hacia un municipio caracterizado por la elaboración y comercialización de barbacoa en diferentes puntos de las zonas metropolitanas del Valle de México y del Valle de Toluca. Este proceso de cambio, fue producto de una serie de estrategias de desarrollo regional como lo fue la desecación de los cuerpos lacustres que fueron entubados para abastecer de agua a la población que habita la ciudad de México (Pillado et al., 2017). Posteriormente, con las políticas de industrialización en el Valle de Toluca, se fomenta un cambio en el sistema productivo regional hacia el sector industrial (Sandoval, 2018). Sin embargo, parte de la población optó por desarrollar actividades propias del sector terciario como el caso de los productores de barbacoa.

Cuadro 1. Índice de especialización económica en la Zona Metropolitana de Tianguistenco

Sector	Índice de Especialización Económica Municipal					
	Almoloya del río	Atizapán	Capulhuac	Xalatlaco	Texcalyacac	Tianguistenco
Sector 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sector 21 Minería	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sector 23 Construcción	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

Sector 31-33 Industrias manufactureras	2.64	1.63	0.70	0.85	0.82	2.19
Sector 43 Comercio al por mayor	0.10	2.58	0.40	0.20	0.00	0.47
Sector 46 Comercio al por menor	0.70	0.85	0.82	1.59	1.15	0.79
Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Sector 51 Información en medios masivos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.18	1.14	2.50	1.18	0.00	0.50
Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.18	0.00	0.55	0.68	0.28	0.44
Sector 55 Corporativos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	0.27	0.13	0.34	0.33	0.31	0.18
Sector 61 Servicios educativos	0.00	0.25	0.21	0.00	0.00	0.90
Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	0.46	0.36	1.06	0.58	0.62	0.44
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	0.91	0.12	0.89	0.00	12.79	0.54
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.55	0.00	4.38	1.68	1.60	0.71
Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.59	0.00	1.03	1.01	0.00	0.67

Fuente: Elaboración y cálculos propios con datos de Inegi. Censo económico 2018.

De acuerdo al censo económico del Inegi (2018), se encontró que el personal ocupado por actividad económica cuenta con una mayor participación en el rubro servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; contando con un 38.37% del personal ocupado en esta actividad (2,482 personas) (Cuadro 2). Aquí encontramos una subrama enfocada en actividades relacionadas a restaurantes con servicio de preparación de antojitos, que concentra a 2,052 personas ocupadas (Inegi, 2018). Es en este rubro donde se encuentran insertos los productores de barbacoa; en este sentido, podemos observar la importancia económica de la elaboración de la barbacoa, como fuente de empleo en el municipio de Capulhuac.

Cuadro 2. Personal ocupado por actividad económica en Capulhuac, 2018

Sector económico	Personal ocupado (total)	Personal ocupado (hombres)	Personal ocupado (mujeres)
Total municipal.	6468	3763	2705
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.	0	0	0
Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro	0	0	0

de agua y de gas natural por ductos al consumidor final.

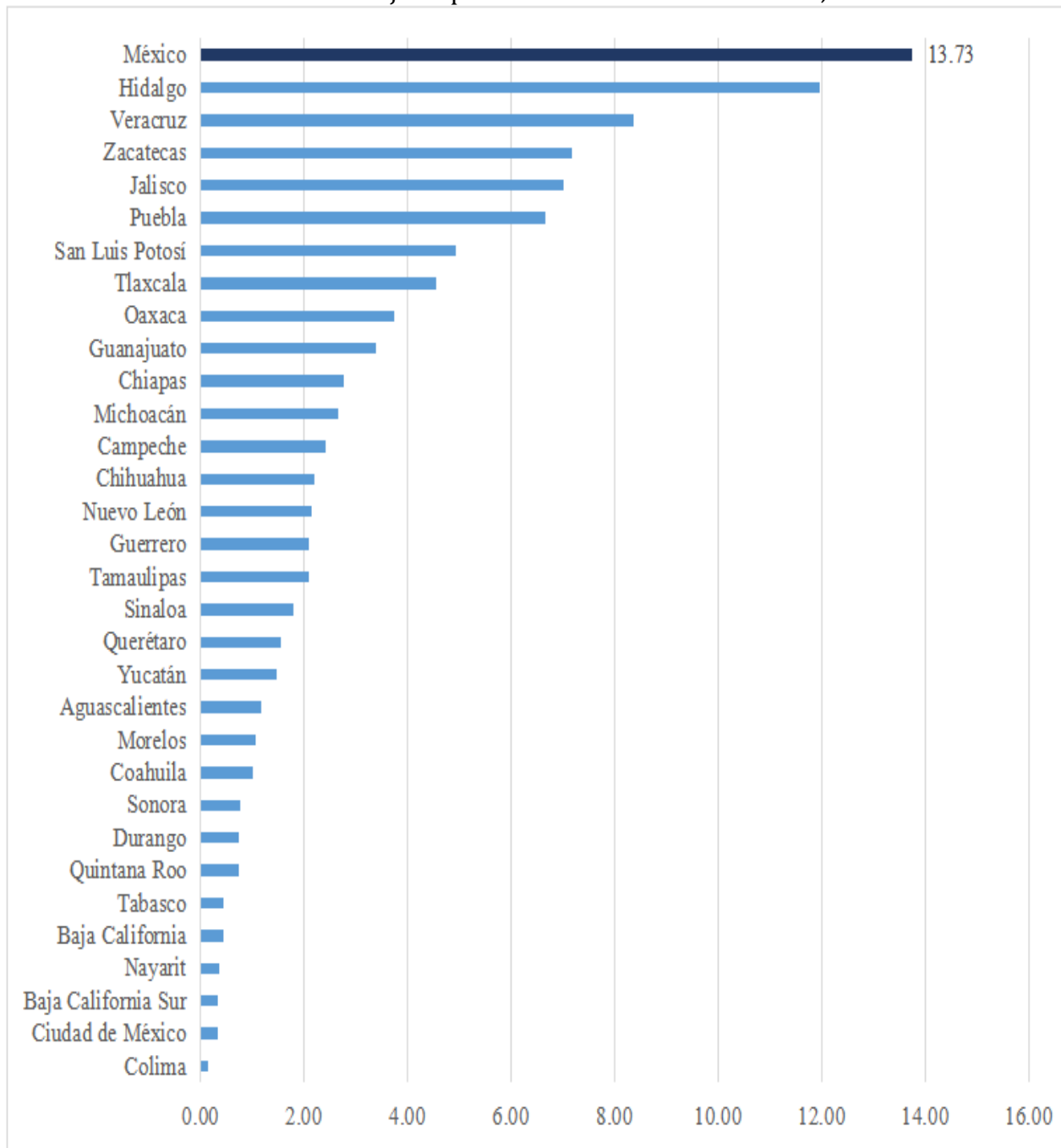
Construcción.	0	0	0
Industrias manufactureras.	1119	802	317
Comercio al por mayor.	176	127	49
Comercio al por menor.	1533	742	791
Transportes, correos y almacenamiento.	0	0	0
Servicios financieros y de seguros.	0	0	0
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles.	177	115	62
Servicios profesionales, científicos y técnicos.	70	63	7
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación.	131	70	61
Servicios educativos.	51	11	40
Servicios de salud y de asistencia social.	186	86	100
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos.	63	39	24
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.	2482	1372	1110
Otros servicios excepto actividades gubernamentales.	457	322	135

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Inegi. Censo económico 2018.

En la mayoría de los sectores económicos se aprecia una principal participación del género masculino. Respecto a las áreas con mayor prevalencia del género femenino, se encuentra el comercio al por menor; servicios educativos; y servicios de salud y asistencia social. Particularmente, el sector que alberga a los productores de barbacoa (restaurantes con servicio de preparación de antojitos) cuenta con una participación del género masculino del 58.23% y del femenino de 41.77% (Inegi, 2018).

Uno de los principales insumos que se emplean para la elaboración de barbacoa, es el borrego. En este sentido, la mayor producción de ovinos a nivel nacional, se ha encontrado en el Estado de México (13.73 %), seguido del estado de Hidalgo que también es caracterizado por la elaboración de barbacoa (Gráfica 1). Aunque se ha encontrado que el Estado de México es uno de los principales productores de ovinos a nivel nacional, se ha observado que la mayor parte de ovinos que se destinan para la producción de barbacoa en Capulhuac, proviene de estados como Jalisco, San Luis Potosí, Coahuila, y el Bajío. Al comparar este hallazgo con la idea de economía circular y noción de sustentabilidad, permite identificar que no existe un circuito corto de consumo, lo que genera un aumento en la huella de carbono al comprar ovinos provenientes de otras regiones.

Gráfica 1. Porcentaje de producción de ovinos en México, 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Siacon, 2023.

La economía circular en el sistema-producto barbacoa y el fomento del desarrollo regional

La elaboración de barbacoa, ha demostrado contener una serie de elementos relacionados con la economía circular. En las diferentes fases de la cadena de producción de barbacoa, se han identificado una serie de residuos, los cuales son aprovechados de forma diversa por

miembros del municipio. La cadena de suministros de este producto, está integrada por diferentes momentos: obtención de materias primas, fase de transformación, comercialización y consumo (Cuadro 3). A continuación se describen cada uno de estos momentos e interfases y en cada una de estas etapas se han reconocido una serie de formas de aprovechamiento de los excedentes.

Cuadro 3. Momentos e interfases que interfieren en la producción de barbacoa y su relación con la producción de residuos

Momentos	Interfases	Desechos potenciales	Aprovechamientos potenciales
Materias primas	Granjas	Lana estiércol	Recursos textiles compostaje
Materias primas	Parcelas agrícolas	Residuos vegetales	Abonos, compostaje
Materias primas	Mercados de abasto	Residuos vegetales	Abonos, compostaje
Materias primas/ transformación	Rastros	Sangre Piel	Alimento (moronga) Industria zapatera
Transformación	Casas donde elaboran barbacoa	Contenido ruminal Residuos orgánicos Residuos inorgánicos	Harinas y cenizas Compostaje
Comercialización	Negocios	Desperdicio del alimento que dejan los comensales	Separación de residuos
Consumo	Entornos de consumo (hogar, negocio)	Desechables Desperdicio del alimento	Separación de residuos

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo.

Comenzando por la crianza del ovino, esta se da por personas externas a la localidad provenientes de otros estados de la república: Coahuila, Chihuahua, Guerrero, San Luis Potosí, Zacatecas y Jalisco. Siendo este último estado el que mayor cabezas de ovino aporta al municipio para la elaboración de barbacoa. Dentro de la entidad, existen algunos lugares donde se obtiene este tipo de ganado, es el caso de los municipios de Ixtlahuaca y Xalatlaco.

Ante la demanda de carne ovina, se ha conformado otro canal de comercialización conformado por los llamados *introdutores de ganado ovino*, que son originarios del municipio y se encargan de adquirir los animales en los puntos de crianza, y posteriormente, venderlos a los productores de barbacoa (Mondragón et al., 2010). En este sentido, encontramos un mercado regional y supraregional que dota de esta materia prima para la elaboración de este producto.

Posteriormente, en el proceso de sacrificio, se ha identificado una serie de residuos que son aprovechados para distintos fines, como producto de este proceso de transformación del ovino, se producen una serie de subproductos como las pieles que son recolectadas por miembros de la localidad quienes posicionan este producto en la industria de la piel y el zapato; principalmente en León, Guanajuato.

Las patas de los borregos son recolectadas por algunos miembros de la localidad, quienes las utilizan para la elaboración de *caldos de pata*. Estos productos se pueden encontrar los días martes, dentro de la localidad. Del borrego se aprovecha la mayor parte, un ejemplo de su aprovechamiento, es el platillo denominado pancita, el cual se “realiza con las vísceras del borrego, y diversos condimentos (ajo, cebolla, hierbabuena pimientos gordas, clavos de olor, comino y chiles anchos), siendo uno de los platillos más típicos de la localidad” (Sánchez et al., 2010).

No obstante, de este proceso de matanza no se aprovecha toda la totalidad del animal. Entre los subproductos que no son utilizados de forma eficiente se encuentra el abono y el contenido ruminal. Estos residuos generan impactos ambientales “ya que produce una alta carga orgánica en los efluentes de los rastros que por su forma de depósito llegan a fosas sépticas, basureros municipales y aguas residuales fomentando la contaminación” (Uicab-Brito y Sandoval Castro, 2003), además de que su mala disposición, podría afectar a la salud humana, al ser fuente de diversas enfermedades (Cofepris, 2006).

Una de las formas de utilizar este residuo, es para la elaboración de composta debido a que contiene gran cantidad de microorganismos (Uicab-Brito y Sandoval Castro, 2003), asimismo este residuo sirve para la producción de biogas (Laines Canepa y Sosa Olivier, 2013) o la elaboración de papel orgánico (Orozco et al., 2017).

Además de los borregos como materia prima, se encuentran otros insumos que son obtenidos en la región para la elaboración de este platillo. La obtención de los insumos vegetales se da en los siguientes lugares: 1) la cabecera municipal de Capulhuac; 2) en el tianguis de los martes en Santiago Tianguistenco y 3) en la central de abastos de Toluca.

Con base en lo anterior, se identifica que la cercanía a estos insumos, propicia un circuito corto de comercialización, que permite reducir las emisiones de dióxido de carbono, así como minimizar el desperdicio en la cadena de suministros (Kiss et al, 2019). Asimismo, la producción de barbacoa en el municipio, atrae otro tipo de productores como el caso de los productores de maguey quienes venden las pencas que sirven para envolver la carne. Así como productores de cebolla que encuentran en este municipio un punto de venta de su producto debido a su demanda constante. Estos flujos de comercio son incentivados por una oferta y demanda constante.

De acuerdo con Inegi (2023), en el municipio de Capulhuac se han fomentado actividades comerciales relacionadas con la producción de barbacoa. En este sentido, de las 2614 unidades económicas identificadas en el municipio, el 2.64 % (69 unidades) corresponden con el rubro de elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal; el 1.64% a comercio al por menor de frutas y verduras frescas; el 1.38% al comercio al por menor de artículos desechables. Con base en lo anterior, podemos identificar una diversificación económica derivada de este sistema productivo.

Pasando a la fase de consumo, si bien esta actividad se sitúa en el municipio de Capulhuac, su venta se posiciona en diferentes partes de la Zona metropolitana del Valle de México y la Zona Metropolitana de Toluca, siendo la primera la de mayor importancia. Es durante esta fase donde se generan otra parte de los residuos, entre los que encontramos los desechables, los residuos orgánicos como los vegetales y sobras del consumo así como los huesos. Una de las maneras de aprovechar de forma eficiente los residuos vegetales consiste

en la elaboración de composta, siendo una fuente de oportunidad para fomentar una actividad económica a escala regional.

Por su parte los residuos óseos, podrían ser utilizados para la elaboración de cenizas de hueso o harinas de hueso. Estos subproductos pueden ser aprovechados como fertilizante para la agricultura y como suplemento alimenticio para el ganado (Gramaglia, 2022).

Otra de las preocupaciones que son resultado de este sistema productivo tiene que ver con la generación de residuos inorgánicos, como el caso de los desechables, los cuales no se pueden reintegrar de forma inmediata al ambiente. Una de las estrategias para minimizar el impacto, es mediante el uso de materiales más duraderos como la melamina, el barro, o el acero inoxidable; estos son utilizados por los vendedores al interior de sus negocios. No obstante, el problema se suscita al momento de que los comensales solicitan el producto para su consumo en otra parte (*para llevar*), lo que incentiva el uso de desechables como el unigel, el papel, y el plástico. En algunos casos se han identificado estrategias para reducir su uso, como es el aumento del precio si el consumo es fuera del establecimiento. En cuanto al manejo de las cadenas alimentarias, estas resultan insostenibles y poco eficientes pues en cada una de sus fases se generan diferentes residuos (Fassio et al., 2022).

En este sentido, es necesario generar una serie de estrategias que reintegren de forma óptima este residuo al ambiente. Una de las formas que permitirían mitigar esta problemática es mediante la implementación de biofiltros, los cuales sean empleados a nivel de hogar debido a que la mayor parte de los sacrificios se efectúan en traspatio.

Con base en este sistema productivo, Sánchez et al. (2010) señalan que la producción de barbacoa en Capulhuac, permite fomentar diversas fuentes de empleo y de ingresos, dando como resultado un desarrollo económico en la región.

Conclusiones

Capulhuac, se encuentra inmerso en una dinámica regional particular pues los municipios a su alrededor cuentan con un nivel de especialización económica diverso. Esta competencia ha generado que esta municipalidad recurra a otro tipo de especialidad enfocada en el sector servicios (venta de alimentos). Este aspecto, ha fomentado la creación de un clúster alimentario que abastece a otras regiones como las Zonas Metropolitanas de México y del Valle de Toluca.

Particularmente, el sistema producto barbacoa, ha generado una dinámica regional que ha permitido dinamizar diversos sectores y ramas económicas en la región. En algunos casos, la cadena de suministros y de residuos ha fomentado una economía suprarregional, pues algunos residuos generados en la producción de barbacoa, han encontrado mercado en otros estados de la república.

La economía circular en la producción de barbacoa ha permitido el desarrollo regional pues se ha fomentado una cadena de valor que es producto de los residuos generados en la cadena de suministros. Sin embargo, esta cadena de producción alimentaria, no aprovecha de forma óptima todos sus excedentes; es el caso de los huesos, la sangre, el contenido ruminal y la materia orgánica de los vegetales. En este sentido, es necesario idear una serie

de estrategias que permitan el uso eficiente de estos excedentes y que incentiven un valor agregado.

En cuanto al aprovechamiento de los residuos generados durante el proceso de elaboración de la barbacoa, se han identificado algunos de los cuales no son utilizados de manera eficiente; es el caso de la sangre y los huesos. El primer subproducto, representa un problema de orden público debido a que la mayor parte de la sangre es vertida de forma directa al drenaje, lo que ocasiona la contaminación de cuerpos de agua como el Río Lerma.

Otro de los retos tiene que ver con la generación de una conciencia de consumidor, pues se deben de fomentar estrategias que eviten el desperdicio de alimentos y minimicen el uso de insumos desechables.

Referencias

- Carrillo González, G., y Pomar Fernández, S.** (2021). “La economía circular en los nuevos modelos de negocio”. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 9(23), doi: 10.22201/enesl.20078064e.2021.23.79933
- Cepal,** (2021). “Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora”. en Cepal. [En línea]. Chile, disponible en <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47309-economia-circular-america-latina-caribe-oportunidad-recuperacion-transformadora> [Accesado el día 15 de julio de 2023].
- Chiaraluce, G., Bentivoglio, D., y Finco, A.** (2021). Circular economy for a sustainable agri-food supply chain: A review for current trends and future pathways. *Sustainability*, 13(16), 9294.
- Cofepris,** (2006). “Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales”. en *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/documentos/evaluacion-de-riesgos-de-los-rastros-y-mataderos-municipales> [Accesado el día 19 de julio de 2023].
- Córdova Preciado, M. L., Salgado Beltrán, L. y Bravo Díaz, B.** (2021) “Economía circular y su situación en México”, *Indiciales*, 1(1), pp. 25–37. doi: 10.52906/ind.v1i1.7.
- Correa, M.** (2023). “Iniciativa con Proyecto de Decreto mediante el cual se expide la Ley de Economía Circular del Estado de México y municipios”. en Secretaria de Asuntos Parlamentarios del Estado de México. [En línea]. México, disponible en: <https://legislacion.legislativoedomex.gob.mx/asuntosparlamentarios/iniciativas> [Accesado el día 25 de julio de 2023].
- Del-Aguila-Arcentales, S., Alvarez-Risco, A., Carvache-Franco, M., Rosen, M. A., y Yáñez, J. A.** (2022). “Bibliometric analysis of current status of circular economy during 2012–2021: Case of foods”. *Processes*, 10(9), 1810.
- Durán Romero, G.** (2019). “Progresando hacia un modelo de economía circular”. *Economistas*, No. 162-163. 211-215.

- Fassio, F., y Tecco, N.** (2019). "Circular economy for food: A systemic interpretation of 40 case histories in the food system in their relationships with SDGs". *Systems*, 7(3), 43. doi: 10.3390/systems7030043
- Fassio, F., Borda, I. E. P., Talpo, E., Savina, A., Rovera, F., Pieretto, O., y Zarri, D.** (2022). "Assessing circular economy opportunities at the food supply chain level: The case of five Piedmont product chains". *Sustainability*, 14(17), 10778. doi: 10.3390/su141710778
- Fraire, M., Moine, M. B., Tamagno, M. V., y Peralta, S.** (2023). De la economía lineal a la economía circular: Caracterización y beneficios del modelo circular. Paralelismo con el modelo lineal. *Territorios Productivos*, (1).
- Gutiérrez León, R. I.** (2022) "Aplicación de Modelos de Economía Circular en México y Colombia: Estudio de caso", *Interconectando Saberes*, (14), pp. 203–218. doi: 10.25009/is.v0i14.2762.
- Gramaglia, C. I.** (2022). *Suplementación animal con un enfoque agroecológico*. EEA Manfredi, INTA.
- Inegi**, (2018) "Censo Económico 2018" en *INEGI*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.html> [Accesado el día 27 de mayo de 2023]
- Inegi**, (2020). "Censo de población y Vivienda 2020" en *INEGI*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados> [Accesado el día 29 de mayo de 2023]
- Inegi**, (2023). "Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas" en *INEGI*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx> [Accesado el día 04 de julio de 2023].
- Jurgilevich, A., Birge, T., Kentala-Lehtonen, J., Korhonen-Kurki, K., Pietikäinen, J., Saikku, L., y Schösler, H.** (2016). "Transition towards circular economy in the food system". *Sustainability*, 8(1), 69. doi: 10.3390/su8010069
- Kiss, K., Ruskai, C., y Takács-György, K.** (2019). "Examination of short supply chains based on circular economy and sustainability aspects". *Resources*, 8(4), 161. doi: 10.3390/resources8040161
- Kumar, M., Raut, R. D., Jagtap, S., y Choubey, V. K.** (2023). "Circular economy adoption challenges in the food supply chain for sustainable development". *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1334-1356. doi: 10.1002/bse.3191
- Laines Canepa, J. R., y Sosa Olivier, J. A.** (2013) "Degradación anaerobia del contenido gástrico ruminal bovino para la obtención de biogás, en un biodigestor tipo cúpula." *Ingeniería*, Vol. 17, núm.1, pp.57-65
- Mehmood, A., Ahmed, S., Viza, E., Bogush, A., y Ayyub, R. M.** (2021). Drivers and barriers towards circular economy in agri-food supply chain: a review. *Business Strategy & Development*, 4(4), 465-481.

- Mondragón Ancelmo, J.; Domínguez Vara, I. A.; Rebollar Rebollar, S.; Bórquez Gastelum, J. L.; y J. Hernández Martínez (2010).** “Canales de comercialización de la carne de ovino en Capulhuac, Estado de México” en Cavallotti B. A., Marcof Álvarez, C. F., y Ramírez Valverde, B. (coords.). *Los grandes retos de la ganadería: hambre, pobreza y crisis ambiental*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Naciones Unidas. (2023).** “Objetivos del desarrollo sostenible” en Naciones Unidas. [En línea], disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/> [Accesado el día 17 de julio de 2023].
- Orozco, C. E., Cruz Rivero, L., y Reyes Muñoz, N. D. (2017).** “Papel Orgánico con Contenido Ruminal”. *Revista Ciencia Administrativa*. número especial, vol. 8, 73-84.
- Orozco Hernández, E., y Sánchez Salazar, M. T. (2004).** “Organización socioeconómica y territorial en la región del Alto Lerma, Estado de México”. *Investigaciones geográficas*, (53), 163-184.
- Pannila, N., Jayalath, M. M., Thibbotuwawa, A., Nielsen, I., y Uthpala, T. G. G. (2022).** Challenges in Applying Circular Economy Concepts to Food Supply Chains. *Sustainability*, 14(24), 16536.
- Palacio-Prieto, J. L. (2004).** *Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial*. México, Instituto Nacional de Ecología.
- Pillado Albarrán, K. V.; Romero-Contreras, A. T., Viesca-González, F. C., y L. Zizumbo-Villareal (2017).** “Desarrollo económico de un pueblo lacustre: Capulhuac, Estado de México”. *TERRA: Revista de Desarrollo Local*, (3), 81-100. doi: 10.7203/terra.3.10446
- Priede Bergamini, T., y Hilliard, I. O. (2019).** “La economía circular en la industria alimentaria”. en Responsabilidad social cooperativa en la industria alimentaria. Economistas sin fronteras [En línea]. Madrid, disponible en: https://fundadeps.org/wp-content/uploads/eps_media/recursos/documentos/945/Dossieres%20EsF%2035%20RSC%20en%20la%20industria%20alimentaria.pdf#page=36 [Accesado el día 30 de mayo de 2023]
- Sánchez Nájera, R. M., Rozga Luter, R., Madrigal García, L. A., Villavicencio Gutiérrez, J., y Franco, O. (2010),** "La innovación en sistemas productivos de algunas localidades periféricas de la zona metropolitana de la ciudad de Toluca" *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, Vol. 12, núm.2, pp.140-170.
- Sandoval, E. (2018).** “Industrialización y urbanización en el Estado de México”. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, (4), 124-137.
- Sedatu, Conapo, Inegi, (2018).** “Delimitación de zonas metropolitanas de México, 2015”. en *Sedatu, Conapo, Inegi*, [En línea]. México, disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/344506/1_Preliminares_hasta_V_correcciones_11_de_julio.pdf [Accesado el día 29 de mayo de 2023].
- Siacon, (2023).** Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta” en *SADER*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430> [Accesado el día 13 de junio de 2023]

- Trejo Benítez, M. A., Terrones Cordero, A. y Gómez Pérez, G.** (2017) “Índice de especialización económica municipal de la región huasteca, Hidalgo, 2015”, *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 6(11). doi: 10.29057/icea.v6i11.2681.
- Uicab-Brito, L. A., y Sandoval Castro, C.** (2003). Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2(2), 45-63.
- Velasco-Muñoz, J. F., Mendoza, J. M. F., Aznar-Sánchez, J. A., y Gallego-Schmid, A.** (2021). Circular economy implementation in the agricultural sector: Definition, strategies and indicators. *Resources, Conservation and Recycling*, 170, 105618.
- Zhang, Q., Dhir, A., y Kaur, P.** (2022). “Circular economy and the food sector: A systematic literature review”. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 655-668.

