



EL AGUACATE, DE RESIDUOS A ENERGÍA

Janik Yunuen Ayungua Gutiérrez ¹ y Víctor Manuel Ruiz García ¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), janikgtz@gmail.com

El aguacate es un alimento típico en los platillos mexicanos, y Michoacán es un referente a nivel nacional, incluso produce el 50% del aguacate a nivel mundial, y es considerado el Estado que más exportaciones realiza en el mundo, no solo de aguacate, sino de productos como guacamole y pulpa. Lo anterior nos lleva a generar residuos de pulpa, cáscara y semilla de aguacate, por lo que existe un potencial para transformarlos en energía. Específicamente, se pueden producir biocombustibles gaseosos como el biogás, mediante procesos de digestión anaerobia en ecotecnologías llamadas biodigestores. El biogás puede utilizarse para generar calor, y utilizarlo principalmente en nuestros hogares y comercios, pero también existe un subproducto llamado biol, el cuál es un fertilizante orgánico rico en nutrientes para utilizarse en huertos de traspatio o invernaderos. Mediante este tipo de ecotecnologías es posible aprovechar residuos orgánicos, satisfacer las necesidades energéticas de la población y cuidar el medio ambiente.

Palabras clave: biodigestor, biofertilizante, biogás y bioenergía.

México es bien conocido a nivel mundial por dos grandes cosas: el tequila «se escucha de fondo un grito de mariachi», y el aguacate « ¡qué sabroso! ». Es un poco complicado dimensionar las grandes cantidades de aguacate que se consumen todos los días en todo el mundo, pero echemos un vistazo al famoso “contexto”. El aguacate ha estado presente en nuestras vidas desde hace más de 10 mil años, ha pasado de la cocina a rutinas de belleza e incluso a ser el invitado estrella en distintas actividades deportivas, un ejemplo de esto es que no hay final de Super Bowl sin acompañar los nachos con “wuacamollee”, como dirían nuestros vecinos de EE. UU., y en México, tampoco se arma la carnita asada sin su “guacamolito” que lo acompañe, ¿o no?

En los últimos años, el estado de Michoacán ha sido el productor #1 a nivel nacional, y a continuación te dejamos varios datos importantes sobre la situación actual del aguacate en el país (SIAP, 2022):

Michoacán es el estado que más produce aguacate hasta el día de hoy y también es el estado que más exporta, o sea, que muchos de los aguacates que se producen en nuestro estado terminan en las mesas y bocas de otras personas del mundo, se estima que el 50% del aguacate mundial se produce en Mi-

-choacán. México envía sus aguacates a más de 30 países, pero cerca del 95% de ese total lo adquieren 6 países: Estados Unidos, Canadá, Japón, El Salvador, Honduras y Francia. Algunos otros países que disfrutan de nuestro oro verde son: China, Corea del Sur, Chile, España, Reino Unido, Australia, Países Bajos, etc., solo por mencionar algunos (SIAP, 2023).

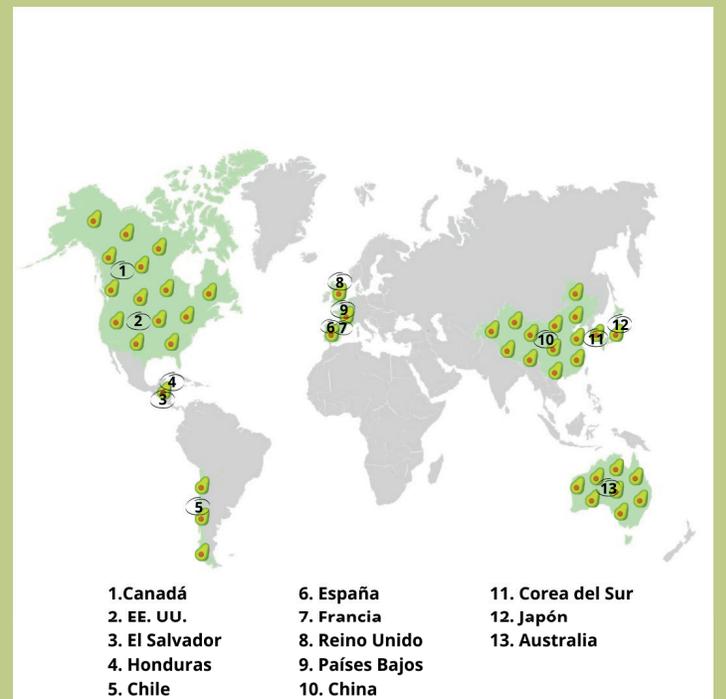


Figura 2. Países principales a donde llega el aguacate mexicano en 2023. Fuente: Elaboración propia con información del (SIAP, 2023).

Datos que no sabías de la producción de aguacate

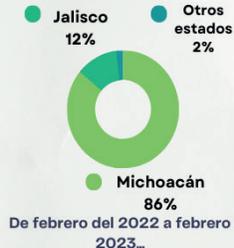
EN MÉXICO

De los **32** estados que conforman al país, **29** tienen cultivos de aguacate.



MICHOACÁN, PRINCIPAL PRODUCTOR

Michoacán cuenta con 176,179 hectáreas sembradas, es como tener 7 lagos de Pátzcuaro llenos de árboles de aguacate.



Esto es el aporte de los estados productores de aguacate del total de la producción del país.



Hectáreas (ha) de cultivo de aguacate

El área de cultivo de Michoacán supera por 6 veces al área de Jalisco y por 6,776 veces a Tamaulipas.

En el 2022

Michoacán tuvo una producción anual de **1.8 millones de toneladas** de aguacate, esto es aproximadamente el peso de **36 barcos** como "El Titanic", que pesaba 52 toneladas.



México también exporta...



Guacamole y pulpa de aguacate, de hecho, como país, cubrimos el **97%** del aguacate (en sus diferentes presentaciones) que se consume en EE. UU.

Referencias

SIAP. (2022). Producción Agrícola. Recuperado el 28 de junio de 2023, de Producción Anual Agrícola: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Y te preguntarán, **¿qué tienen que ver conmigo tantos numeritos de la producción y exportación de aguacate, si yo no soy aguacatero?** Bueno, pues porque el aguacate que se exporta en forma de guacamole o solamente la pulpa, deja residuos. Aproximadamente, por cada tonelada de aguacate cosechada, el 45% son cáscaras y semillas (Hernández, 2018) que terminan siendo materia sin uso que se destina a un relleno sanitario o que son tirados a cielo abierto, generando problemas ambientales, como la contaminación de ríos, lagos, mantos acuíferos y la degradación de suelos. Todos estos problemas, terminan por afectar a la población.

Ahora, suenan muy atractivas todas las cifras mencionadas anteriormente, donde mencionamos la importancia y la capacidad que tiene Michoacán para seguir siendo el exportador de aguacate #1 a nivel mundial, pero, *¿te imaginas no solo destacar por ser grandes exportadores, sino que además de eso, destacar porque también nos hacemos responsables de los residuos que generamos para ayudar a reducir las emisiones contaminantes que nos afectan a todos?*

Esto puede ser posible a partir de una **revalorización de los residuos**, es decir, encontrarle un uso que le pueda dar una utilidad a los residuos de aguacate, generando un valor que puede ser económico o energético. Existen muchas maneras de hacerlo, y una de esas es un proceso biológico llamado **"digestión anaerobia"**.

La *digestión anaerobia* es un proceso similar a la digestión que tenemos los seres humanos, los alimentos que ingerimos se procesan, aprovechan los nutrientes para nuestro cuerpo y el resto sale en forma de heces y gases. De esta misma manera funciona la digestión anaerobia, pero en lugar de heces, se genera **biol** y en vez de gases, se genera **biogás**.

El biogás generado, se puede combustionar en una parrilla y generar calor para cocinar alimentos o calentar agua, y en grandes can-

Figura 1. Infografía de datos importantes sobre la producción de aguacate en nuestro país. Fuente: Elaboración propia con información del (SIAP, 2022).

tidades, el biogás también se puede utilizar para la generación de energía eléctrica. Por otra parte, el biol es un fertilizante natural y líquido de color oscuro, rico en nutrientes que puede ayudar a la restauración de suelos y se puede añadir al riego diario de las plantas de cultivo y a las de nuestro hogar. Este proceso se realiza en un dispositivo llamado biodigestor, que es un contenedor sellado completamente para evitar que entre oxígeno y es alimentado por los residuos orgánicos.

Otro beneficio importante de la digestión anaerobia, es que además de poder procesar todo el volumen de residuos generados, el biogás que se produce puede ayudar a aquellas personas que se ven afectadas por la falta de combustibles para generar y satisfacer tareas básicas, por ejemplo: calentar agua, cocinar sus alimentos o calentar los espacios de la vivienda en las temporadas invernales.

En Michoacán, cerca de un millón de personas usan la leña como combustible principal en fuegos abiertos para cocinar o para calentar sus hogares, esto provoca enfermedades respiratorias y en algunos casos, las muertes prematuras de los usuarios (Valenzuela,

2022). El uso de biogás a partir de residuos de aguacate, es una alternativa para diversificar los combustibles que pueden ser utilizados por la población. El biogás no debe entenderse como una solución única, simplemente es un complemento al uso de combustibles usados actualmente. El biogás con fines de generación de calor, tiene la ventaja de contribuir a reducir las emisiones contaminantes, aprovechar residuos orgánicos y debe entenderse como una generación de energía descentralizada con enfoque en las zonas energéticamente más vulnerables del estado, incluyendo los sectores residencial, comercial e industrial de pequeña escala.

Respecto a las tecnologías que realizan los procesos de digestión de los residuos de aguacate, debe existir un impulso para que sean fabricadas nacionalmente, lo que permitirá generar mercados locales y regionales que contribuyan al aprovechamiento de los residuos de aguacate con fines energéticos.

En el estado, ya existen proyectos piloto del uso de biodigestores en comunidades de la región Pátzcuaro-Zirahuén, también existen biodigestores prefabricados que se pueden



Figura 3. Biodigestor tipo bolsa. Fuente: Elaboración propia

encontrar en el mercado para uso particular, en general, los biodigestores son ecotecnologías con grandes beneficios para el usuario y son relativamente fáciles de operar y adquirirlos.

Así que la próxima vez que estés disfrutando de un guacamole, recordarás que existen beneficios que se pueden obtener de la cáscara, la semilla y los residuos de pulpa del aguacate. Incluso, los biodigestores funcionan con la mayoría de los residuos orgánicos, por lo que resulta atractivo tener uno en casa para producir biogás que puedes utilizar para cocinar o calentar el hogar, y al mismo tiempo utilizar el biol para tus plantas ornamentales o tu huerto de traspatio. Si queremos ser una sociedad que se ocupa por el cuidado del ambiente y transitar a energías renovables debemos empezar de inmediato.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos por las facilidades para la elaboración de este documento, al Laboratorio de Innovación y Evaluación en Bioenergía (LINEB), así como al Laboratorio Nacional de Innovación Ecotecnológica para la Sustentabilidad (LANIES) proyecto 321202, ambos del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) de la UNAM, Campus Morelia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hernández, A. (2018). Residuos de aguacate podrían convertirse en biocombustible gracias a científicos mexicanos. *El Dictamen*.
- SIAP. (2022). Aguacate Mexicano: Otro protagonista del Super Bowl. *Secretaría de agricultura y desarrollo rural*. Recuperado el 27 de junio de 2023, de <https://www.gob.mx/siap/documentos/aguaca->

te-mexicano-otro-protagonista-del-super-bowl-293847

- SIAP. (2022). Producción Agrícola. *Secretaría de agricultura y desarrollo rural*. Recuperado el 28 de junio de 2023, de Producción Anual Agrícola: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- SIAP. (2023). Escenario mensual de productos agroalimentarios: Dirección de Análisis Estratégico. *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. Recuperado el 28 de junio de 2023, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/839202/Aguacate_Junio.pdf
- Valenzuela, F. (2022). UNAM-Morelia analizará niveles de contaminación de estufas de leña. *El Sol de Morelia*.