



Autor: César Guillermo Calderón Mólgora, Lina María Cardoso Vigueros, Violeta Eréndira Escalante Estrada, Mercedes Esperanza Ramírez Camperos y Ana Cecilia Tomasini Ortiz.
DOI: doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2021-31

Autor:
César Guillermo Calderón Mólgora,
Lina María Cardoso Vigueros,
Violeta Eréndira Escalante Estrada,
Mercedes Esperanza Ramírez
Camperos y Ana Cecilia Tomasini
Ortiz.
Fecha de publicación:
13 de agosto de 2021

Las aguas residuales porcícolas en Yucatán y su tratamiento



La Semarnat busca esquemas que permitan dar un tratamiento adecuado en función del tamaño de las granjas porcícolas.

Dentro de la gastronomía yucateca hay varios platillos emblemáticos preparados con carne o, al menos, manteca de cerdo: cochinita pibil, lechón al horno, Poc chuc y, Pib o Mucbipollo (para el Festival de la Ánimas), que, aunque el nombre denote otra proteína, también suele llevar cerdo.

En fin, el cerdo como alimento está presente en forma importante dentro de las tradiciones culturales de Yucatán. Además de las costumbres gastronómicas, la cría de ganado porcino es una actividad importante dentro del estado.

Desde 2015, Yucatán ocupa el quinto lugar del país en la cría de ganado porcino. En 2020, la actividad pecuaria porcina produjo 1,819,970 cabezas y presentó un ingreso de 7 241.4 millones de pesos. Yucatán provee 9 % de la producción nacional. Los números indican que la producción local va en aumento, ya que esta industria crece a 4.5 % anual, un porcentaje incluso mayor que el de Sonora y Jalisco (2.6 y 1.7 %, respectivamente), principales productores de carne de cerdo en México (OCDE, 2019).

En términos económicos, esta actividad es un beneficio evidente para Yucatán; sin embargo, la producción porcícola es la causa de problemas ambientales, como la contaminación del agua subterránea (Drucker et al., 2003; Cheng et al., 2020); la contaminación de la atmósfera (Radon et al., 2007; Wing et al., 2008; Loftus et al., 2015); la degradación del suelo (Aguilar et al., 2011); e incluso daños



Autor: César Guillermo Calderón Mólgora, Lina María Cardoso Vigueros,
Violeta Eréndira Escalante Estrada, Mercedes Esperanza Ramírez
Camperos y Ana Cecilia Tomasini Ortiz.

DOI: doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2021-31

a la salud humana (Borlée et al., 2015; Smit et al., 2017), pues en Yucatán cada año se reportan nuevos casos del virus AH1N1 (influenza porcina) (Secretaría de Salud, 2018).

La selva maya de la península de Yucatán es un reservorio de biodiversidad asombroso: protege el suelo contra la erosión al acumular materia orgánica y evita tanto el arrastre de sustratos como el azolve en otros sitios; genera agua para el consumo humano y para riego; suministra oxígeno, y capta dióxido de carbono. De hecho, la selva maya es considerada el principal sumidero de dióxido de carbono del país, el cual mitiga el calentamiento global, aporta recursos vegetales y animales aprovechables como alimentos y medicinas, y proporciona servicios ambientales. Asimismo, la península de Yucatán es la reserva hidrológica de aguas subterráneas más importante a nivel nacional, ya que alberga cuatro acuíferos con una recarga media de 25,316 hm³, más del 32 % de la recarga media de todo el país (Segura, et al., 2005).

De las granjas porcícolas identificadas en el estado, 42 se ubican en áreas o sitios de atención prioritaria, como el anillo de cenotes (36 granjas), o en reservas naturales, ya sean estatales, como la Reserva Estatal Biocultural del Puuc (2 granjas), o municipales, como Cuxtal (4 granjas).

Además, se identificaron 122 granjas porcinas (47 % de las granjas de la zona) establecidas en regiones consideradas sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad. Las granjas en sitios de conservación suman 20, mientras que las localizadas en sitios de restauración son 102, 65 % de las cuales se encuentran en lugares de prioridad extrema.

Batllori (2016) refiere que, de acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua de la Conagua, a finales de 2013, en los estados de la península de Yucatán se generaban 374 descargas pecuarias, con un total de 9 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 77 % correspondía a Yucatán, 17 % a Campeche y 6 % a Quintana Roo. Esta situación, en conjunto con la dificultad de contar con drenaje sanitario en la región (por la dureza del suelo y lo plano del terreno), ha provocado que las aguas subterráneas hayan sufrido un deterioro de su calidad.

Méndez Novelo y colaboradores estimaron el potencial contaminante de las granjas porcinas y avícolas del estado de Yucatán (2009). Un importante número de granjas porcícolas se ubica en zonas donde el acuífero presenta mayor vulnerabilidad a la contaminación. Una de las conclusiones que presentan es que las granjas deberían ubicarse en las zonas del acuífero de menor vulnerabilidad a la contaminación, principalmente hacia la zona sur y suroriente del estado, pero ¿qué tan factible es llevar a cabo dicha reubicación?

Por otra parte, el seguimiento a los aspectos ambientales de las granjas porcinas ubicadas en la península de Yucatán no parece ser minucioso. Con base en información pública de distintos registros gubernamentales, como el Registro Público de Derechos de Agua (Repda), el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), la Gaceta ecológica de la Semarnat y el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, se identifica que el nivel de información que se tiene sobre las distintas granjas es variable, y en muchos casos incompleto. La siguiente tabla resume la información disponible en 257 granjas porcícolas ubicadas dentro de la península.



Autor: César Guillermo Calderón Mólgora, Lina María Cardoso Vigueros,
Violeta Eréndira Escalante Estrada, Mercedes Esperanza Ramírez
Camperos y Ana Cecilia Tomasini Ortiz.

DOI: doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2021-31

ENTIDAD	TOTAL DE GRANJAS IDENTIFICADAS	CON INFORMACIÓN SOBRE AGUA	CON INFORMACIÓN PECUARIA	CON MIA
Campeche	14	7	7	4
Quintana Roo	21	13	6	0
Yucatán	222	84	143	18
Total	257	104	156	22

Por otra parte, y quizá sea una de las causas por la que no se cuenta con información más precisa de las granjas porcícolas, al menos en Yucatán, la cría de cerdos ha proliferado gracias a la “aparcería”, que es un modelo de negocio impulsado por un grupo empresarial pecuario en el que los porcicultores tradicionales invierten en infraestructura para cumplir lo que solicita el grupo empresarial. Una vez hecha la obra, los porcicultores reciben lechones en las instalaciones y se dedican a engordarlos y cuidarlos por cuatro meses con el alimento que la empresa les proporciona y, al final, la empresa les compra todos los cerdos y les vuelve a dar lechones (El Financiero, 2019/10/29). ¿Qué tan minucioso es el seguimiento que el grupo empresarial da al manejo de los residuos líquidos y sólidos de los apareceros?

Dando un tratamiento adecuado a las aguas residuales o a los desechos pecuarios de las granjas porcícolas se reducen los impactos negativos que esta actividad económica tiene sobre el medio ambiente.

En su momento, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del estado de Yucatán entregó “paquetes tecnológicos” para el tratamiento de aguas residuales en granjas porcícolas consistentes en un sistema de captación de los residuos líquidos y sólidos, un biodigestor, una laguna y un humedal de tratamiento. Sin embargo, especialmente en granjas de cincuenta o menos cerdos, los sistemas de tratamiento cayeron en desuso.

Conscientes de la problemática de la industria pecuaria porcina en la península de Yucatán, la Semarnat busca esquemas que permitan dar un tratamiento adecuado en función del tamaño de las granjas porcícolas, sobre todo considerando que muchos aparceros son granjas medianas, pequeñas e incluso de traspatio.

Tomando en cuenta el amplio espectro de granjas productoras de cerdos en la región, se considera que tres esquemas genéricos de tratamiento de las aguas residuales y de los residuos sólidos de las granjas son suficientes para dotar a los productores de alternativas viables y sustentables para dar atención a esta necesidad:

- 1) Sistemas de producción porcina en cama profunda y composteo. Son sistemas alternativos de baja inversión, porque se diseñan naves de tipo industrial sin piso de concreto o fosa, pero sí son techados para evitar que el impacto de las lluvias provoque mayores escurrimientos; es decir, el piso es de tierra, lo cual permite la adecuada percolación de los lixiviados, con reducción significativa de uso de mano de obra en limpieza y manejo y, por ende, de uso de fuentes de energía y agua. La limpieza y recolección es manual, con ayuda de rastrillos y carretillas. El material se retira y se lleva directamente al sistema de composteo o vermicomposteo. Este



Autor: César Guillermo Calderón Mólgora, Lina María Cardoso Vigueros,
Violeta Eréndira Escalante Estrada, Mercedes Esperanza Ramírez
Camperos y Ana Cecilia Tomasini Ortiz.

DOI: doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2021-31

esquema se considera especialmente apto para granjas pequeñas y de traspatio, pero no está limitado.

- 2) Tratamiento de aguas residuales mediante sistemas lagunares que consiste en el pretratamiento (remoción de sólidos más gruesos, arenas, etcétera), laguna anaerobia 1, laguna anaerobia 2, laguna facultativa, laguna de maduración 1 y laguna de maduración 2. Con este esquema, en las lagunas anaerobias hay una importante reducción de carga orgánica que continúa en la laguna facultativa; en las lagunas de maduración la carga orgánica ya es baja, y ocurre la desinfección natural. De cosecharse o retirar las algas en el efluente también habría control de nutrientes.
- 3) Tratamiento de aguas residuales mediante digestor anaerobio y sistema lagunar que consiste en pretratamiento (remoción de sólidos más gruesos, arenas, etcétera), biodigestor para reducción de carga orgánica y generación de biogás, laguna facultativa para pulimento del efluente del biodigestor, laguna de maduración 1 y laguna de maduración 2. En estas últimas se lleva a cabo la desinfección natural del agua. De cosecharse o retirar las algas en el efluente, también habría control de nutrientes.

Estos esquemas de tratamiento son capaces de entregar efluentes (líquidos) o biosólidos (compostas) que satisfacen la normatividad nacional, e incluso generan subproductos con valor comercial.

Adoptar los sistemas de tratamiento en el esquema de las granjas porcícolas reduce sustancialmente los impactos negativos y permite la persistencia de esta actividad económica, la cual puede continuar aportando a la tradición cultural local.

Referencias:

- Batllore-Sampedro, E., 2016. Capítulo 7. "Condiciones actuales del agua subterránea en la península de Yucatán", en M. Chávez-Guzmán (ed.), El manejo del agua a través del tiempo en la península de Yucatán, Mérida, UADY/Fundación Gonzalo Río Arronte/Consejo de la Cuenca de la Península de Yucatán, pp. 201-225.
- Borlée, F., Yzermans, C. J., van Dijk, C. E., Heederik, D., Smit, L. A. M. 2015. Increased respiratory symptoms in COPD patients living in the vicinity of livestock farms. *The European Respiratory Journal*, 46, 1605-1614.
- Cheng, D., Hao Ngo, H., Guo, W., Woong, S., Duc, D., Liu, Y., Wei, Q., Wei, D. 2020. A critical review on antibiotics and hormones in swine wastewater: Water pollution problems and control approaches. *Journal of Hazardous Materials*, 387, 121682. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121682>
- Drucker, A., Semerena, R., González, V., Magaña, S. 2003. La industria porcina en Yucatán: Un análisis de la generación de aguas residuales. *Problemas Del Desarrollo*, 34(135), 105-124. Consultado el 6 de enero de 2021, en <http://www.jstor.org/stable/43839065>.
- Guzmán Martínez Verónica (2019/10/29). Se "alinea" crecimiento porcícola. *El Financiero*. <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/veronica-martinez-guzman/se-alinea-crecimiento-porcicola/>
- Méndez-Novelo, R., Castillo-Borges, E., Vázquez-Borges, E., Briceño-Pérez, O., Coronado-Peraza, V., Pat-Canul, R., y Garrido-Vivas, P. (2009), "Estimación del potencial contaminante de las granjas porcinas y avícolas del estado de Yucatán", *Ingeniería*, 13(2)13-21.
- OCDE, 2019, "Exámenes de mercado en México: estudio de caso del mercado de la carne de cerdo", disponible en: <https://www.oecd.org/daf/competition/market-examinations-mexico-pork-meat-market-webesp.pdf>.



Autor: César Guillermo Calderón Mólgora, Lina María Cardoso Vigueros,
Violeta Eréndira Escalante Estrada, Mercedes Esperanza Ramírez
Camperos y Ana Cecilia Tomasini Ortiz.

DOI: doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2021-31

Radon, K., Schulze, A., Ehrenstein, V., van Strien, R. T., Praml, G., Nowak, D. 2007. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology*, 18, 300-308. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000259966>.

Secretaría de Salud. 2018. Boletín Epidemiológico del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, vol. 35, no. 46, semana 46. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/415172/sem46.pdf>

Segura Castruita M., P. Sanchez Guzmán, C. Ortiz Solorio, M. Gutiérrez-Castorena (2005), "Carbono orgánico de los suelos de México", *Terra Latinoamericana*, 23, (1), enero-marzo.

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-NG) <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

Smit, L. A. M., Heederik, D. 2017. Impacts of intensive livestock production on human health in densely populated regions. *GeoHealth*, 1, 272-277, <https://doi.org/10.1002/2017GH000103>.

Wing, S., Avery, R., Marshall, S.W., Thu, K., Tajik, M., Schinasi, L., Schiffman, S. S. 2008. Air Pollution and Odor in Communities Near Industrial Swine Operations. *Environmental Health Perspectives*. 116, 362-1368. doi: 10.1289/ehp.11250