



## Subproductos de la agroindustria cañera, alternativa para contrarrestar pérdida de fertilidad del suelo en caña de azúcar

José C. García-Preciado<sup>1\*</sup>  
Marcelino Álvarez Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INIFAP-CIRPAC Campo Experimental  
Tecomán/Sitio Experimental Costa de Jalisco.

\*Autor para correspondencia: [garcia.concepcion@inifap.gob.mx](mailto:garcia.concepcion@inifap.gob.mx)

En zonas agrícolas cañeras por diferentes factores ha disminuido la fertilidad del suelo, entre ellos la nula incorporación de materiales orgánicos. En este sentido la agroindustria cañera tiene potencial para contrarrestar dicha degradación, ya que cuenta con subproductos orgánicos útiles para reincorporarlos al sistema de producción.

### Introducción

Uno de los principales problemas de las zonas agrícolas cañeras son los procesos de degradación de suelo, existen diferentes factores que disminuyen la fertilidad de la capa arable. Este fenómeno ha incrementado principalmente por la nula incorporación de materiales orgánicos, la quema de residuos de cosecha y el uso inadecuado de fertilizantes minerales de origen sintético. Datos de la SEMARNAT, describen que la principal causa de degradación edáfica en Jalisco y Colima (occidente de México) es la “pérdida de fertilidad”, la cual es resultado de la

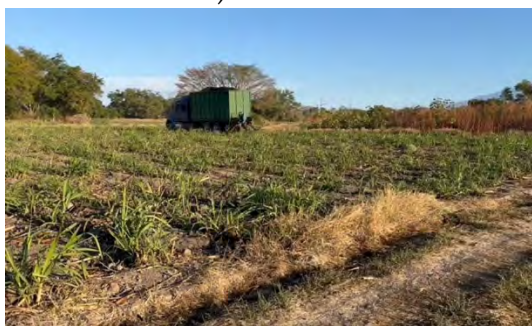
disminución de la materia orgánica y de los nutrientes. Esto genera la disminución de rendimiento y calidad de caña de azúcar. Por tal motivo, es importante utilizar e incorporar residuos de cosecha, así como compuestos y/o sustancias de origen orgánico. En este sentido, los residuos orgánicos del cultivo y de la agroindustria cañera son subproductos útiles para contrarrestar la degradación del suelo, mediante su reincorporación a las parcelas de producción.





## Residuos orgánicos de la agroindustria

**Cachaza de caña de azúcar.** Durante el proceso de elaboración de azúcar se obtiene el subproducto cachaza o torta de filtro. Dicho residuo es una alternativa para utilizar como fertilizante orgánico por poseer altos contenidos de minerales como calcio, fósforo, nitrógeno y es rico en materia orgánica. Experiencias de aplicar de 40 a 60 t ha<sup>-1</sup> de cachaza en mezcla con estiércol de bovino proporción 1:1, y proceso previo de vermicomposteo; demuestran la mejora en la estructura del suelo (más granulada y menos compacta), aumentó la materia orgánica y permanece por más tiempo, esto, en suelos arcillosos y francos (Sánchez et al., 2005).



**Figura 1.** Aplicación de cachaza fresca con equipo especializado en una parcela de caña de azúcar de temporal, dos meses después de la tercera cosecha.

Durante un ciclo de cultivo no es práctico incorporar volúmenes altos de residuos orgánicos al suelo, más aún, cuando ya se tiene el cultivo establecido. Por ello, aplicaciones de compost y otros compuestos orgánicos deben realizarse a través de varios años (ciclos); considerando la capacidad económica y operativa del productor. En los estados de Colima y Jalisco la aplicación de cachaza, compost y vermicompost no es una práctica frecuente; y en las parcelas donde se realiza, las dosis oscilan entre una y tres t ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, esta práctica mejora la retención de

nutrimentos, absorción de agua, mantiene la humedad e incrementa la producción. En el área cañera del estado de Colima, se utiliza equipo mecanizado para aplicación de cachaza fresca en parcelas con el cultivo establecido (Figura 1). La cual tiene que adicionarse en dosificaciones no mayores a cuatro t ha<sup>-1</sup>, para evitar problemas de inmovilización del nitrógeno y otros, por tratarse de un residuo sin compostar. Es menos común que se incorpore cachaza fresca o recién salida de la agroindustria, generalmente se distribuye en terrenos de descanso (Figura 2), posteriormente se incorpora durante la preparación del suelo.



**Figura 2.** Aplicación de cachaza en una parcela próxima a sembrarse con caña de azúcar.



Además, una investigación realizada en la zona de abasto del Ingenio azucarero presidente Benito Juárez, en Tabasco, demuestra que al mezclar una  $t\ ha^{-1}$  de cachaza base seca con 60 kg de urea y 20 kg de cloruro de potasio (KCl), y realizando un composteo con duración de 24 días, se obtuvo abono órgano-mineral de cachaza (AOMC). Cuando se fertilizó con el AOMC de 10 y 15  $t\ ha^{-1}$ , se superó la fertilización química utilizada en la zona (120-60-60 de N-P-K respectivamente), mejorándose características químicas del suelo y la producción de biomasa aérea (Arreola-Enriquez et al., 2004).

Se ha evaluado la actividad microbiana mediante la evolución del gas  $CO_2$  en suelos franco y arcilloso; adicionándoles cachaza fresca, compostada y vermicompost, las cuales fueron obtenidas del Ingenio Tamazula en Jalisco. La cachaza fresca, compostada y vermicompost generaron mayor acumulación de  $CO_2$  durante 70 días de incubación, esto, al compararse con suelos sin la adición de dichos compuestos.

**Aunque la vinaza es rica en nutrimentos, no se recomienda aplicar recién salida de la destilería debido al riesgo de salinización**

**Vinaza.** Este subproducto o sustancia orgánica proveniente de la agroindustria cañera, es resultado de la destilación del alcohol etílico. La vinaza contiene principalmente material orgánico disuelto y minerales como el potasio, su pH es ácido, al igual que la cachaza se puede adicionar al suelo. En campos de cultivo de caña de azúcar se aplica individualmente o en combinación

con agua, se traslada en pipas, ductos y canales hacia las parcelas. Aunque la vinaza es rica en nutrimentos, no se recomienda aplicar recién salida de la destilería debido al riesgo de salinización. Para reducir dichos riesgos la vinaza debe aplicarse en forma fraccionada, o diluida con agua para disminuir su concentración. En los ingenios azucareros que producen alcohol, la vinaza puede emplearse procesada a través de fermentaciones aeróbicas. Durante dicho proceso es factible adicionar minerales y microorganismos benéficos, para enriquecerla y finalmente aplicar mediante el uso de pipas, aguilonos o equipos adaptados; se recomienda realizar la aplicación tipo drench, para dirigir el efluente de vinaza ya sea sola o tratada directamente al suelo. Mediante la técnica drench el producto aplicado obtendrá mayor eficiencia debido a que será dirigido al área radical, lo que generará mejores resultados.





### Incorporación de materiales orgánicos y su manejo

Es benéfico para el suelo no quemar la paja y puntas de tallos de caña (cogollos) después de la cosecha mecanizada en verde (sin quemar), posteriormente, incorporarlos al suelo (reciclaje de nutrientes) con el uso de implementos especiales (Figura 3).



**Figura 3.** Equipo para fertilizar e incorporar los residuos de cosecha de la caña de azúcar.

Otra opción es alternar el residuo entre surcos, o simplemente dejarlo intacto sobre la superficie del suelo. Para facilitar el manejo del residuo después de la cosecha, pueden emplearse equipos como el de elaboración de pacas (Figura 4), y así generar ingresos adicionales. Cuando se opte por dejar el 100% del residuo en la parcela, es recomendable la adición de 10 a 15 kg de urea y 1.5 kg de melaza por cada 100 litros de agua, los cuales serán asperjados sobre el colchón del residuo. Para potenciar la descomposición de residuos de cosecha, utilizar microorganismos celulíticos combinados con entomopatógenos (*Trichoderma* y *Beauveria bassiana*), asperjados en agua limpia sin cloro. Implementando dicha actividad, se logrará incrementar por lo menos al doble la desintegración del residuo para su posterior incorporación al suelo.



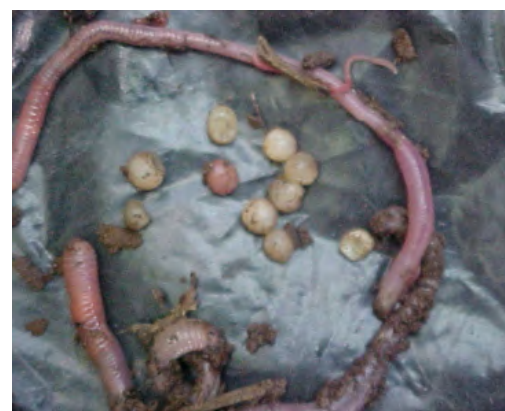
**Figura 4.** Elaboración de cordones con residuos de cosecha de caña de azúcar sin quemar para la obtención de pacas.



**Figura 5.** Presencia de hongos saprófitos en los residuos de cosecha.

Con la reincorporación del residuo de cosecha se mejora la población de organismos benéficos en suelo. Estudios realizados por el INIFAP, en los ingenios San Francisco Ameca, Melchor Ocampo y José María Morelos en Jalisco; evaluaron tratamientos que consistieron en dejar sobre el suelo el 50, 75 y el 100 % de los residuos de caña de azúcar cosechada en verde, más un nivel 0%, que correspondió al tratamiento donde se realizó la requema después de la cosecha. Los datos obtenidos mostraron presencia de 3, 10, 10 y 12 hongos saprófitos por cada 10 m lineales de surco (Figura 5), en los tratamientos: 0, 50, 75 y 100 % de residuos respectivamente. Así como la cantidad de 4.3, 11.0, 12.0 y 10.0

lombrices nativas por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de suelo (Figura 6). También, 0.0, 0.8, 1.0 y 1.8 de larvas de gallina ciega por m<sup>2</sup> de suelo respectivamente. En relación con la productividad del cultivo evaluaciones realizadas por el INIFAP Costa de Jalisco, describen un incremento de 5 a 16 t ha<sup>-1</sup> debido a la cosecha a ras del suelo, es decir, el levante de la caña cosechada es eficiente por no dejar trozos en el cogollo.



**Figura 6.** Lombrices nativas y huevecillos (cocones) extraídas del suelo con cosecha mecánica en verde.

Desde el punto de vista de calidad industrial, con la cosecha en verde aumenta un 0.2% el contenido de sacarosa de la caña de azúcar, respecto a la quemada

Otros beneficios del manejo e incorporación de los residuos de cosecha son: poca germinación de malas hierbas, bajo encharcamiento en épocas de lluvias, menor emisión de gas CO<sub>2</sub> y óxido nitroso, e incremento de carbono orgánico fijado en suelo. Consecuentemente aumenta el almacenamiento de agua, poblaciones de mezo y micro fauna benéfica (lombrices, micorrizas, bacterias solubilizadoras, entre

otros). A mediano o largo plazo se mejora la estructura y la cantidad de los agregados del suelo, los cuales actúan como reservorio de nutrientes que la planta puede utilizar de manera lenta y regular. Desde el punto de vista de calidad industrial, con la cosecha en verde aumenta un 0.2% el contenido de sacarosa de la caña de azúcar, respecto a la quemada. También, se reduce el costo de cosecha un 20%.

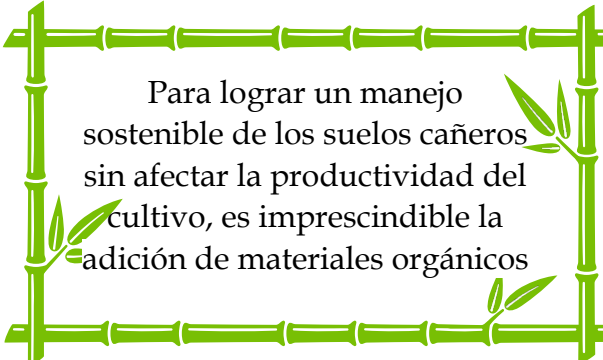




### Comentarios y sugerencias

La agroindustria de la caña de azúcar posee la ventaja de aportar subproductos útiles para reincorporarlos al sistema de producción primaria. De esta manera contribuir a mejorar la calidad del suelo, incrementar rendimiento, obtener ingresos adicionales, la generación de empleos locales y disminución de contaminación en suelo.

Para lograr un manejo sostenible de los suelos cañeros sin afectar la productividad del cultivo, es imprescindible la adición de materiales orgánicos, la cual tendrá que ser un componente más del paquete tecnológico durante el ciclo del cultivo. Por otro lado, se deben racionar los fertilizantes de origen mineral como el  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  o  $\text{KCl}$  durante las distintas aplicaciones, siendo las fuentes nitrogenadas las que en mayor proporción tendrán que ser fraccionadas. Utilizar solo lo necesario de fertilizantes y enmiendas para mejorar suelo, esto se logrará empleando herramientas de diagnóstico como el análisis de fertilidad de suelo y la extracción de nutrimentos del cultivo. Combinar o alternar la aplicación de fertilizantes minerales con los residuos de la agroindustria cañera (cachaza, cenizas, vinazas), con proceso previo de compostaje. Desde luego se pueden emplear otros insumos orgánicos como estiércoles de bovino, porcino y gallinaza. El método de aplicación, tiempo y cantidades a incorporar al suelo dependerán de las circunstancias que cada unidad de producción contenga. Al igual de la información que el análisis de suelo otorgue, disponibilidad y pertinencia de los insumos orgánicos.

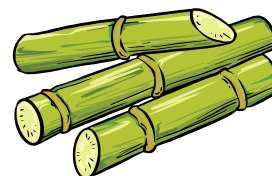


Para lograr un manejo sostenible de los suelos cañeros sin afectar la productividad del cultivo, es imprescindible la adición de materiales orgánicos



### Conclusiones

El aprovechamiento de los residuos de cosecha en verde de la caña de azúcar ya sea incorporado al suelo o dejándolos sobre la superficie, participan en el incremento de las poblaciones de hongos saprófitos, lombrices nativas y la materia orgánica. Incorporar los residuos orgánicos de la agroindustria cañera con proceso previo de compostaje, aumenta la fertilidad del suelo y actividad microbiana. Aplicaciones de compost de residuos agroindustriales y otros compuestos orgánicos deberán ser fraccionadas a través de varios ciclos de cultivo (años), considerando la disponibilidad, operatividad y facilidades económicas del productor.





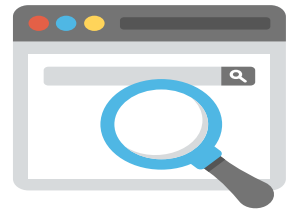
### Literatura recomendada

Arreola-Enriquez, J., Palma-López, D. J., Salgado-García, S., Camacho-Chiu, W., Obrador-Olán, J. J., Juárez-López, J. F., & Pastrana-Aponte, L. (2004). Evaluación de abono organo-mineral de cachaza en la producción y calidad de la caña de azúcar. *Terra Latinoamericana*, 22(3), 351-357.



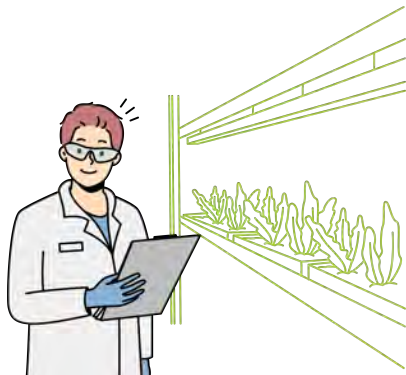
Salgado-García, Sergio & E., Aranda-Ibañez & Castelán-Estrada, Mepivoseth & Laurel, Hipólito & Palma, David & Cordova Sanchez, Samuel. (2013). Qué hacer con la paja de la cosecha mecanizada de la caña de azúcar. *Agroproductividad*. 7. 3-8.

Sánchez Hernández, Rufo, Ordaz Chaparro, Víctor M, Benedicto Valdés, Gerardo Sergio, Hidalgo Moreno, Claudia I, & Palma López, David J. (2005). Cambios en las propiedades físicas de un suelo arcilloso por aportes de lombricomposto de cachaza y estiércol. *Interciencia*, 30(12), 775-779.



### Semblanzas de autores

**José C. García-Preciado.** Originario de Jalisco, México. Egresado de la Universidad de Guadalajara como Ingeniero en Recursos Naturales y Agropecuarios. Fue productor de caña de azúcar, trabajó como asesor y en programas gubernamentales. Realizó la Maestría en Ciencias en Edafología (COLPOS). Actualmente, colabora en proyectos de investigación-innovación para la producción agrícola integral y sostenible.



**Marcelino Álvarez Cilva.** Nació en Michoacán, egresado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo como Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Estudios de Maestría en la Universidad de Colima, especialidad en biofertilización. Productor de caña desde temprana edad. Con más de 30 años como responsable y colaborador de proyectos de investigación y transferencia en caña de azúcar.

