

El uso de la cachaza, un residuo orgánico agroindustrial, en la producción de hortalizas en Colombia

Residuos de la caña de azúcar como sustrato

“ La ciudad de Palmira está ubicada al Sur del Departamento del Valle del Cauca, la región agrícola más importante de Colombia, en Sudamérica. Este valle comprende alrededor de 430.000 hectáreas completamente planas y está atravesado de sur a norte por el río Cauca, uno de los más importantes del país.

Su geografía está atomizada por 16 ingenios azucareros, que procesan alrededor de 80.000 toneladas diarias de tallos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), de las cuales 5.000 toneladas corresponden a la "cachaza", un residuo con un contenido de más del 50% de materia orgánica. La cachaza ha sido objeto de numerosos

“ La cachaza, llamada también torta de filtro, es un material residual derivado del proceso de molienda de la caña de azúcar. El interés de este residuo como sustrato se basa en su contenido de más del 50% en materia orgánica.”

estudios por parte del primer autor, que bien vale la pena mencionar.

Caracterización de la cachaza

La cachaza, llamada también torta de filtro, es un material residual derivado del proceso de molienda de la caña de azúcar, en la fabricación del azúcar crudo. En el proceso de clarificación de los jugos, los iones calcio de la lechada de cal adicionada unen las impurezas coloidales y el

contenido de P_2O_5 en el jugo. Esta masa coloidal Ca-P se precipita y es removida a la estación de filtros rotativos, en el ingenio, en forma de torta de filtro, llamada cachaza (Leal y Nuñez, 1981; Subba, 1981).

López (1986) complementa diciendo que cuando la sedimentación del jugo suspendido en una gran cantidad de líquido es sometida a filtración, se forma la cachaza primaria; luego, estos residuos son

descargados de los filtros para su desecho, conformando la cachaza final o torta de filtro.

La cachaza es un material oscuro, constituido por una mezcla de fibras de caña, sacarosa (5-15%), coloides coagulantes (incluida la cera, 5-14%), albuminoides, fosfatos de calcio, partículas de suelo, etc., cuya proporción difiere de acuerdo con la variedad de caña de azúcar molida, el tipo de suelo donde se produjo, el clima, la cantidad y el tipo de fertilizante aplicado, y la calidad del proceso de extracción industrial. El material contiene entre el 40 y el 60% de materia orgánica, 2,2% de N, 2,8% de P_2O_5 , 0,4% de K_2O , 3,1% de CaO y 0,4% de MgO. Contiene además importantes niveles de Mn, Fe, Cu, Mo, Si y Al (Subba, 1981; Quintero et al., 1984; Cenicaña, 1987; Ramírez y Rengifo, 1992).

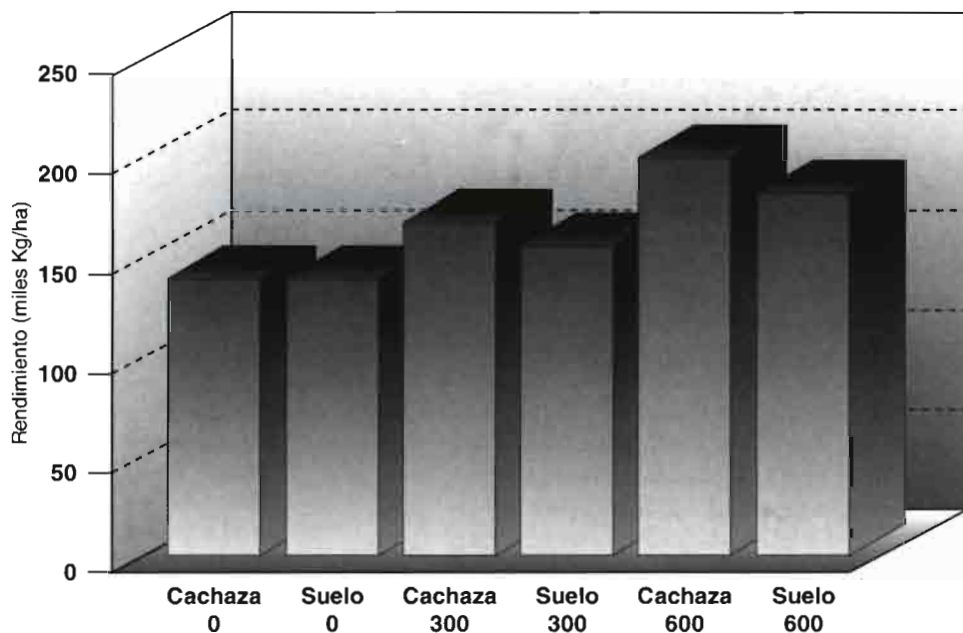
Evolución de las características físicas, químicas y biológicas de la cachaza durante el compostaje

En los últimos 5 años se han dirigido diferentes trabajos de investigación, a nivel de tesis, que han permitido obtener importantes sobre las características físicas, químicas y biológicas de la cachaza.

En la investigación realizada por Yepes (1994) a partir de muestras tomadas directamente de los filtros del Ingenio Manuelita, acomodadas en pilas de 50 cm de altura, las cuales recibieron 150 mm de precipitación durante cuatro meses, se encontró que elementos como B, Ca, Fe, Zn, Mn y Na disminuyeron; K y Cu aumentaron, mientras que el fósforo se mantuvo estable. Se encontraron además varios hongos de la clase



Pilas de cachaza en proceso de compostaje.



Rendimiento en plantas de tomate cultivadas sobre cachaza y suelo bajo diferentes niveles de fertilización. Plan de abonado expresado como kilogramos de abono compuesto (18-18-18) por hectárea.

Deuteromicetes, de los géneros *Curvularia*, *Stemphylium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cephalosporium* y *Monilia*.

Durante el proceso de compostaje se registraron temperaturas hasta de 70°C en las pilas, durante 3-4 semanas. Esta temperatura tan alta causa la esterilización del material y permite el crecimiento vegetal sin ninguna limitación.

En muestreos semanales se probó la supervivencia de plántulas de tomate, comprobándose que a partir de los tres meses, la cachaza está en condiciones de ser utilizada como sustrato.

En el mismo año de 1994, Bruzón, en su trabajo de investigación "Evolución de las propiedades físicas y químicas de mezclas de cachaza y carbonilla", encontró resultados interesantes. Es conveniente aclarar que la carbonilla es el residuo de la combustión del carbón mineral, usado como fuente de calor en la clarificación

de los jugos extraídos de la caña de azúcar, en el mismo proceso de producción de azúcar crudo.

Las conclusiones obtenidas por Bruzón (1994) fueron:

-Las mezclas con más contenido de cachaza tuvieron los menores valores de densidad real, la cual aumentó con el contenido de carbonilla.

-Los valores de la capacidad de campo disminuyeron a través del tiempo en todas las mezclas y aumentaron con el contenido de cachaza.

-El punto de marchitez permanente fue mayor en las mezclas enriquecidas

con cachaza y disminuyó en el tiempo.

-La porosidad total no presentó grandes variaciones, siendo mayor en las mezclas con mayor contenido de cachaza. La macroporosidad se incrementó con la carbonilla y la microporosidad con la cachaza.

-El porcentaje de agua útil fue mayor en las mezclas enriquecidas con cachaza, principalmente en los dos primeros meses.

-La densidad aparente fue mayor en las mezclas con más contenido de carbonilla. El mayor incremento ocurrió entre el primer y tercer mes, estabilizándose posteriormente.

“ La cachaza es un material oscuro, constituido por una mezcla de fibras de caña, sacarosa, coloides coagulantes, albuminoides, fosfatos de calcio, partículas de suelo, etc., cuya proporción difiere de acuerdo con la variedad de caña de azúcar molida, el tipo de suelo donde se sembró, el clima, la cantidad y el tipo de fertilizante aplicado, y la calidad del proceso de extracción industrial.”

-La cachaza promovió agregación y estabilidad estructural, especialmente en los dos primeros meses del compostaje, siendo este efecto más notorio en la cachaza sin mezclas, hasta el contenido del 75%. En los rangos de mayor contenido de cachaza, el sustrato mantuvo la forma después de extraído de la maceta.

-El grado de mineralización de las mezclas fue del 1%.

-El pH disminuyó de 8,0 a 7,5; Mn, B y Zn disminuyeron, mientras se registraron aumentos muy altos del hierro.

-Las características químicas de la carbonilla mostraron disminuciones en el pH, el porcentaje de materia orgánica y todos sus elementos.

La cachaza como sustrato en la producción de plántulas

Ramírez y Rengifo (1992) realizaron mezclas de cachaza y carbonilla desde 100:0 hasta 0:100 (volumen: volumen), después de compostada la cachaza durante 4 meses. Después de tamizados a 1 mm los componentes, se mezclaron y sembraron con semillas de pimentón o pimiento (*Capsicum annum* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), obteniendo plántulas de excelente calidad con la mezcla de 3 partes de cachaza para 1 de carbonilla.

Las semillas se sembraron en el sustrato depositado en vasos de plástico de 300 cc, usados como maceta, y se llevaron al campo a los 35 días con una altura de 32-35 cm y una envergadura de 25-28 cm. Estos cepellones se acomodan muy bien al manejo poco sutil que suelen dar los agricultores colombianos a los plantones. Las plántulas se trasplantaron

durante todo el día, en contraste con el trasplante a raíz desnuda, que suele hacerse en las horas frescas de la tarde. Las plantas trasplantadas no cesaron de crecer e iniciaron su inflorescencia a los 4-5 días del trasplante. Asimismo, estas plántulas vigorosas y sanas compitieron favorablemente con las malezas agresivas, como *Cyperus rotundus* y *Amaranthus* spp., muy comunes en los campos de cultivo colombianos. El cepellón obtenido mostró unas raíces muy sanas, una excelente compactación y una óptima retención de humedad. La distribución de las raíces fue muy proporcionada dentro y fuera del sustrato. Las plantas no necesitaron fertilizante durante la etapa de invernadero y se aplicó una sola fertilización sólida, cuando tuvieron 20 días en el campo.

La cachaza como sustrato en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

En vista de los excelentes resultados obtenidos con la mezcla 3:1 (vol.: vol.) de cachaza y carbonilla en la producción de plántulas, se planteó un nuevo trabajo consistente en rellenar trincheras de 20 cm de profundidad y distantes 1,3 m en el suelo, con la misma mezcla de cachaza y carbonilla. La investigación se diseñó con unidades experimentales de 20 m, distribuidas en bloques completos al azar con tres repeticiones, y se compararon siembras de tomate en cachaza con y sin fertilización, y siembras de tomate en el suelo con y sin fertilización. La taxonomía del suelo utilizado en el ensayo correspondía a un Pachic Haplustoll de la serie Palmira, de alta fertilidad y excelentes características físicas.



Plántula de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) obtenida por el modelo V.S.P. (vaso, sustrato, planta).

Los resultados indican que la cachaza contiene suficientes cantidades de nutrientes como para producir 7,5 kg de frutos por planta sin fertilizante, con una densidad de población de 20.000 plantas/ha. La adición de 600 kg/ha de la fórmula 18-18-18 de fertilizante permitió rendimientos hasta de 10 kg de frutos/planta, para un rendimiento por hectárea equivalente de 200 t/ha. Estos rendimientos superan en 4 y 5 veces las me-

dias de producción obtenidas por los agricultores del Valle del Cauca, principal productor de tomate de mesa en Colombia. Por otro lado, los tomates producidos en cachaza como sustrato permanecieron sanos sin refrigeración hasta 30 días después de la cosecha. Asimismo, el contenido de sólidos solubles (Brix) estuvo muy por encima de las variedades utilizadas para procesamiento.

Las plantas sembradas en

el sustrato fueron más sanas y soportaron mejor la incidencia de los insectos nocivos (Dávalos y Robles, 1994).

Otros resultados

Garzón y Vélez (1994) realizaron una investigación en el municipio de la Cumbre tendiente a mejorar los sistemas de producción de lechuga batavia (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*). La investigación consistió en reemplazar los métodos antiguos de producción de plántulas para trasplante a raíz desnuda por el modelo V.S.P. (vaso, sustrato, planta) sugerido por Bruzón (1994). El modelo incluye el uso de un vaso plástico desechado de 120 cc, la cachaza como sustrato y, como ente biológico, la planta de lechuga. Las plántulas de 40 días se trasplantaron a eras de 1 metro de ancho y 5 de largo. Las eras se abonaron con dosis de 5, 10 y 15 t/ha de gallinaza, lombricompost y bovinaza, y como control se utilizaron eras con cachaza de un espesor de 20 cm. Los resultados mostraron cosechas más precoces, más abundantes y económicas. El modelo V.S.P. permitió una disminución muy drástica en el uso de la semilla y las lechugas sembradas en cachaza rindieron el doble de los demás tratamientos.

Cabrales (1944) también comprobó excelentes resultados con el modelo V.S.P. en la producción de plántulas de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) en el municipio de Cajibío, Departamento del Cauca.

Las plántulas obtenidas en el sustrato cachaza-carbonilla en vasos plásticos de 350 cc fueron dos veces más pesadas, con mayores, más largas y más gruesas raíces de almacenamiento, y mayores, más largos y

“ En los últimos 5 años se han dirigido diferentes trabajos de investigación, a nivel de tesis, que han permitido obtener informaciones importantes sobre las características físicas, químicas y biológicas de la cachaza.”



En la fotografía izquierda, llenado de trinchera con la mezcla de cachaza y carbonilla. A la derecha, producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la mezcla de cachaza y carbonilla.

más gruesos tallos aéreos, que los obtenidos con el suelo de la finca (un Andisol de excelentes características físicas).

Con los estudiantes de horticultura de la Universidad Nacional de Colom-

bia, Sede Palmira, se han realizado ensayos sobre el comportamiento de la cachaza en la producción de plántulas y cultivos en macetas, con excelentes resultados.

Actualmente, en la Uni-

versidad, para el desarrollo de investigaciones en hortalizas, se utiliza cachaza como sustrato para la producción de plántulas de zapallo (*Cucurbita pepo* L.), *C. moschata* y *C. maxima*, sandía (*Citrullus*

lanatus), melón (*Cucumis melo* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), ají (*Capsicum frutescens*), repollo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*, forma *cauliflora*), brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*, forma *cymosa*), lechuga (*Lactuca sativa* L. var. *intybasea* Hort.) y lechuga batavia (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*).

Como sustrato de cultivo, se han obtenido altísimos rendimientos en cilantro (*Coriandrum sativum* L.), perejil (*Petroselinum sativum* Hoffm.) y rábano (*Raphanus sativus* L.).”

SERAPIO F. BRUZÓN

Profesor de Hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Departamento del Valle del Cauca. Realizando una estancia en el Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Valencia.

MANUEL ABAD

Profesor Titular del Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Valencia.

BRUZON, I.J. Evolución de las propiedades físicas y químicas de mezclas de cachaza y carbonilla. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1994.

BRUZON, S.F. Sanidad del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a través de estrategias de manejo cultural. Resúmenes II Simposio Internacional y III Nacional: "Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud humana". Mayo 13, 14 y 15 de 1994. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1994.

CABRALES, P. El modelo V.S.P. en la producción de plántulas de espárrago (*Asparagus officinalis* L.).

Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1994.

CENICAÑA. Informe anual. Cali. Colombia. 1987.

DAVALOS, A.M. y ROBLES, C.A. Modelo de producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) usando como sustrato diferentes mezclas de cachaza y carbonilla, bajo diferentes dosis de fertilización. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1994.

GARZON, J.L. y VELEZ, J.F. El modelo V.S.P. en la

Bibliografía

producción de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) y respuesta de dos acepciones al abonamiento orgánico. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1994.

LEAL, M. y NUÑEZ, A. La cachaza como fuente de energía renovable. Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba. 1981.

LOPEZ, R. La cachaza como materia prima en la industria de los derivados de la caña de azúcar. ECI-DCA. La Habana (Cuba). 1986.

QUINTERO, D.R., YANG, S.J. y CASTILLA, C. Efec-

tos de la cachaza en la producción de caña de azúcar en el Valle del Cauca. Colombia. Mimeografiado. 1984.

RAMIREZ, G. y RENGIFO, J.C. Importancia de la cachaza como sustrato en la producción de plántulas de hortalizas. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1992.

SUBBA, M. La cachaza. En: Geplacea. Boletín n° 17. 1981.

YEPES, M. Observación de algunos microorganismos de la cachaza durante el compostaje. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1994.