

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICASociedad Colombiana
de la Ciencia del Suelo**VALORIZACIÓN AGRÍCOLA DE LA LEVASA (SUBPRODUCTO DE LA PRODUCCIÓN DE LEVADURA PARA PANADERÍA).**Claudia Ximena Jaramillo G¹ ✉1 Ingeniero Agrónomo MS.c.
Ph.D. PostdoctoralColciencias-Levapan. ✉
cljagon1@upv.es**RESUMEN**

En esta investigación postdoctoral financiada por Colciencias, se caracterizó y evaluó el efecto de la aplicación de una materia orgánica líquida subproducto de la producción de levadura para la industria panadera. Se encontró que esta es rica en C, K y Mn, contiene aminoácidos y un 7% de ácidos fúlvicos. A nivel microbiológico esta contiene una carga importante de microorganismos benéficos del suelo. Se evaluó el efecto de la aplicación de este producto en 3 cultivos (Rosas, arroz y banano) en diferentes localidades de la geografía colombiana. Para evaluar su efecto en el suelo se aplicaron 3 dosis: 120, 200 y 400 l/ha/ciclo de materia orgánica líquida, un testigo comercial y un testigo absoluto que no recibió aporte de materia orgánica. Las dosis se fraccionaron en aplicaciones mensuales. El diseño experimental fue en bloques completos al azar. Para el análisis de datos estadísticos se utilizó el programa Statgraphics con anova simple y Duncan al 5%. Las variables evaluadas en planta fueron: seguimiento semanal al desarrollo y estado fenológico de las plantas, contenido de clorofila, precocidad, productividad, calidad y análisis foliares. Se observó un efecto sobre el desarrollo radicular de las plantas, una estimulación de brotes laterales (macollamiento en arroz y basales en rosas), un incremento en la producción y una mejora en la calidad del fruto.

PALABRAS CLAVES:
Materia orgánica, ácidos fúlvicos, arroz, rosas, banano, oryza sativa, musa paradisiaca.

AGRICULTURAL VALORIZATION OF LEVASA, BY-PRODUCT FROM MANUFACTURE PROCESS OF YEAST FOR BAKERY**KEYWORDS**

Organic matter, fulvic acid, rice, roses, banana, oryza sativa, musa paradisiaca.

ABSTRACT

A study was made about a by-product derived from the bakery industry (liquid organic matter), which depending on its handling can cause environmental pollution. Chemic and microbiologic analysis were made. It has high nivel of carbon, potassium and manganese as well as aminoacids, acid fulvic and wide range of microorganisms benefic to soil and plant nutrition. Likewise, organic matter was evaluated in field on 3 crops in Columbian country: rice, roses and banana in three different locations. Applications edaphic were made. In edaphic treatment three doses were used: 120, 200 and 400 l/ha/cycle and control. These application were made monthly. The experimental design was completely randomized blocks. The variables evaluated were: monitoring of the development and phenological status of the plants, chlorophyll level, plant biomass, precocity, production and quality. Rice and roses crops were observed an effect on production, fruit quality and stimulation of lateral growths (tillering and basal growing, respectively). In banana crops there were no significant differences in the development of the plant indicating that possibly the doses used are not adequate.

SUELOS ECUATORIALES
49 (1 y 2): 53-58

ISSN 0562-5351
e-ISSN 2665-6558

Rec.: 10.11.2019
Acep.: 01.12.2019

INTRODUCCIÓN

De la producción de levadura para la industria panadera resulta un subproducto (Stock Fermentativo - materia orgánica líquida) que dependiendo de cuál es su manejo puede ir en detrimento del medio ambiente.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar y valorizar agrícolamente dicha materia orgánica a fin de buscar alternativas de manejo que permitan disminuir el impacto ambiental de este producto en el ecosistema; para lo cual se evaluó el efecto de la aplicación edáfica de la levasa o Stock Fermentativo sobre el crecimiento de 3 cultivos comerciales de importancia económica en condiciones de campo.

Las levasas o Stock Fermentativo son el residuo que se genera durante el proceso de la fabricación de la levadura. Este residuo presenta un pH bajo y altos contenidos de carbono orgánico, potasio y elementos menores. Bazua (1993., en Castro 2009), definió estos subproductos como una disolución de sales minerales y orgánicas, altos contenidos de calcio y potasio y, elevada carga orgánica con potencial para diversos usos.

Sin embargo, este residuo debido su carga orgánica es altamente contaminante, en especial cuando es vertido en el recurso hídrico ya que disminuye el oxígeno disuelto, la luminosidad del agua y causa eutrofización, entre otros (Zúñiga y Gandini, 2013).

Es por ello que la industria busca soluciones que apuntan hacia la valorización de sus residuos a productos de los cuales se puede obtener un beneficio económico, al tiempo que disminuye los impactos al ambiente.

Se han realizado varios estudios sobre la utilización de los subproductos de la fermentación de azúcares (vinazas) en la agricultura y su efecto sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y, su poder fertilizante.

Entre los estudios que sustentan su efecto sobre algunas propiedades químicas del suelo se encuentran los realizados por García y Rojas (2005), en la que argumentan que debido a la alta carga de carbono orgánico de estos materiales les confiere un alto potencial para el mejoramiento de

la fertilidad de los suelos. Adiciones de materia orgánica al suelo, incrementan la materia orgánica de los mismos mejorando su capacidad de intercambio catiónico y capacidad de retención de humedad, entre otros.

Por otra parte, Ceniuva realizó investigaciones sobre el efecto de la aplicación de vinaza como acondicionador para suelos de texturas pesadas en la zona vitícola del Norte del Valle del Cauca con resultados excelentes (García, Marulanda y Puerto, 2004).

Con respecto a los efectos sobre la actividad microbiana, Camargo (1960., en García y Rojas, 2005), encontró un aumento poblacional de bacterias en un suelo incubado con dosis bajas de vinazas en las primeras cuatro semanas de incubación. También puede llegar a mejorar procesos biológicos como la fijación de nitrógeno en suelos con bajo contenido de materia orgánica (García y Rojas, 2005).

Los primeros trabajos sobre el valor fertilizante de las vinazas fueron desarrollados por Cenicaña y los Ingenios Azucareros como aporte nutricional en el cultivo de la caña de azúcar, aunque no exitoso en todos los casos. Su efecto positivo depende del tipo de suelo, la época de aplicación, la dosis y su mezcla con otros fertilizantes (Castro, 2009).

Por otra parte, las vinazas aplicadas al suelo, debido a su acidez elevada, pueden llegar a disolver diferentes formas de carbonatos, fosfatos de calcio y otros compuestos precipitados facilitando su lavado vía drenaje, con lo cual se puede lograr una mejor nutrición de las plantas debido a una mayor disponibilidad de nutrientes acompañada de un mejor balance entre ellos.

En resumen, dentro de los muchos efectos de las vinazas están que pueden ser utilizadas como complejante de nutrientes, estabilizador de materia orgánica en el suelo, potencializador de mezclas edáficas y foliares, mejorador y regulador de pH, en solución nutritiva para microorganismos benéficos, componente en soluciones aplicadas al momento del trasplante, fertilizante quelatado de disponibilidad inmediata y como fuente de materia orgánica altamente disponible (Irisarri, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en 3 cultivos de importancia económica en Colombia: arroz, rosas y banano los cuales estuvieron localizados en Villavicencio - Meta, Tocancipá - Cundinamarca y Orihueca - Magdalena, respectivamente. Los ensayos se establecieron en cultivos comerciales manejado por agricultores de cada zona. El arroz se desarrolló en condiciones de secano, se establecieron 2 cultivos con una duración de 4 meses cada uno, el producto se aplicó antes de la siembra en una sola aplicación. En el caso de las rosas se escogió la variedad Pink Mondial de 1 año de edad y bajo condiciones de invernadero, se

realizaron aplicaciones mensuales durante 2 cortes, cada corte con una duración de 3 meses. En banano, se evaluó en una plantilla variedad Williams, se realizaron aplicaciones mensuales y se llevó hasta la primera cosecha (R0).

Se caracterizaron inicialmente los suelos donde se iban a realizar los ensayos. El suelo donde se sembró el arroz era franco, ácido y contenidos adecuados de materia orgánica. El suelo de las rosas era franco, salino, ligeramente ácido y alto contenido de materia orgánica. El suelo donde se estableció la plantilla de banano era también franco, ligeramente ácido y con bajo contenido de materia orgánica (tabla 1).

Tabla 1. Caracterización inicial de suelo para los ensayos de arroz (Villavicencio), rosas (Tocancipá, bajo invernadero) y banano (Orihueca, zona bananera).

Cultivo	Ar	L	A	Textura	pH	Da	Ce	CO	CICe
	%					g/cm ³	dS/m	%	
Arroz	25	35	40	F	5,1	1,27	0,5	2,2	11,3
Rosas	21	35	44	F	5,9	0,90	7,6	3,4	13,5
Banano	14	45	41	F	6,6	1,24	2,9	0,9	9,9

Dentro de los análisis que se le realizaron al producto (Stock Fermentativo), estuvo una caracterización físico-química, contenido de sustancias húmicas, aminoácidos y microorganismos, encontrándose que el Stock Fermentativo, contiene una importante cantidad de carbono orgánico y minerales como potasio, nitrógeno y micronutrientes, elementos requeridos

en la nutrición de cultivos (tabla 2), un contenido del 7% de ácidos fúlvicos, 12 aminoácidos esenciales, entre los que se destaca aspártico, glutámico y serina, principalmente. Dentro de los microorganismos se encontró que este tenía un contenido de 54×10^4 UFC/ml bacterias fijadores de nitrógeno y un contenido de 9×10^4 UFC/ ml microorganismos solubilizadores de fósforo

Tabla 2. Caracterización físico-química del Stock Fermentativo.

ANÁLISIS QUÍMICO		
Parámetro	Cantidad	Unid
Corg	141	g/l
Densidad	1,27	g/ml
C.E	1,42	dS/cm
pH	5,44	
Brix	55,34	
Sólidos (%)	48,92	%
Proteína	8,19	%
N	1,31	%
P ₂ O ₅	0,1	%
K ₂ O	4,23	%
CaO	1,2	%
MgO	1,18	%
Na	1,18	%
Mn	518,5	ppm
Fe	189,4	ppm
Zn	90,54	ppm

Descripción de los tratamientos

El diseño experimental consistió en 3 dosis del Stock Fermentativo: baja, media y alta (120, 200 y 400 l/ha), un testigo comercial (sustancias húmicas líquida comercial) a dosis baja y un testigo absoluto que no recibió aporte del producto, con 4 repeticiones para un total de 20 unidades experimentales; en el arroz la unidad experimental era de 9 m², en rosas 2 camas de 0,8 m x 32 m y en banano 10 plantas (una densidad de 1650 plantas/ha, con una distancia de 3 x 2 m). Dispuestas en bloques completos al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de los resultados más relevantes estuvieron, en el caso del arroz, hubo un efecto sobre el desarrollo radicular por efecto de la aplicación del Stock Fermentativo (figura 1, izq), así como un estímulo en el desarrollo de macollos hasta en un 20% (figura 1, der).

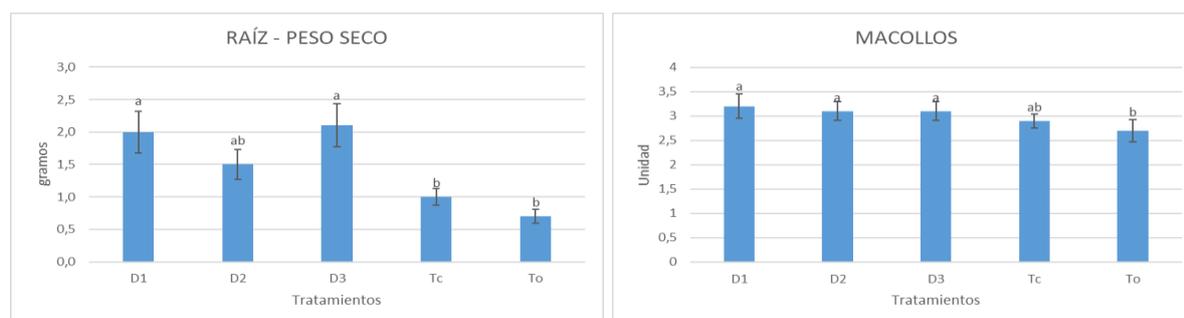


Figura 1. Cultivo de arroz. Izq. Peso seco medio de las raíces (g/planta). Der. Número de macollos/planta. D1 (dosis 120 l/ha), D2 (dosis de 200 l/ha), D3 (400 l/ha), Tc (testigo comercial), To (testigo absoluto).

Las labores de cultivo y fertilización fueron las que los agricultores realizaban a cada cultivo comercial.

Para evaluar el poder fertilizante, se realizó un seguimiento semanal al desarrollo de las plantas (longitud, desarrollo foliar) y sus diferentes estados fenológicos, contenido de clorofila (unidades SPAD) y, una vez transcurrido el experimento se procedió al corte y evaluación del desarrollo vegetal mediante la medición de los siguientes parámetros: Peso fresco y seco de parte aérea y radicular (en el caso del arroz), producción y calidad, así como análisis foliares.

Los parámetros de producción y calidad a medir fueron: En arroz: tamaño de panícula, número de espiguillas, número de granos/panícula, peso de granos/panícula, cantidad de granos llenos y vanos/panícula. En rosas: longitud y grosor del tallo, tamaño de cabeza, número de basales/planta. En banano: peso del racimo, peso del vástago, número de manos, número de dedos, longitud y calibre de dedo de la última mano (Lu y Cu, respectivamente) y la segunda mano (L2 y C2, respectivamente), y % de defectos.

Para el análisis de datos se utilizó el programa Statgraphics Centurión. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) simple y para determinar la significación de las diferencias entre las medias de los diferentes grupos se aplicó la prueba de Duncan con una significación del 5%.

En el cultivo de rosas, se observó una mayor producción hasta de un 28% (figura 2,izq) y un estímulo en el desarrollo de basales hasta de un 10% (figura 2,der) por efecto de la aplicación.

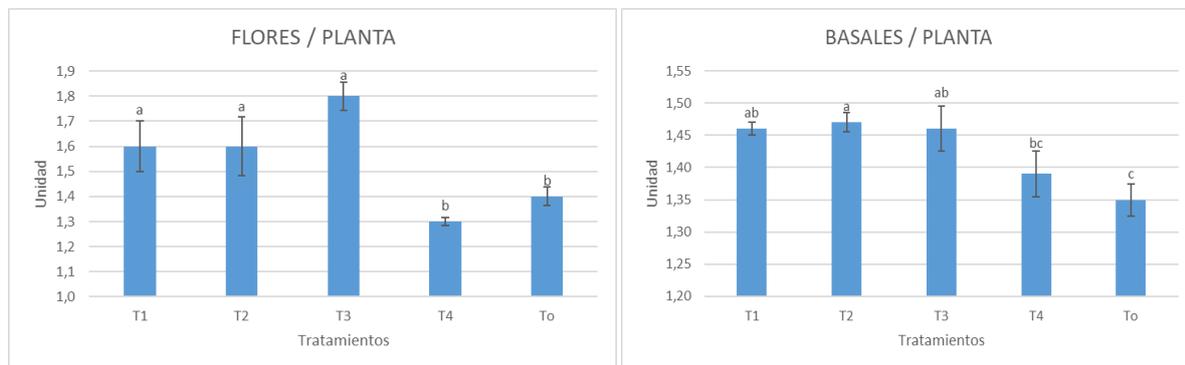


Figura 2. Cultivo de rosas. Izq. Producción, número de flores/planta. Der. Número de basales/planta. D1 (dosis 120 l/ha), D2 (dosis de 200 l/ha), D3 (400 l/ha), Tc (testigo comercial), To (testigo absoluto).

En el banano, se alcanzó a percibir una mayor longitud en el tamaño de los dedos (figura 3), aunque si bien esta diferencia no llegó a ser significativa si representó para el agricultor un menor porcentaje de desecho, al presentar estos un mayor tamaño del mínimo requerido para ser desechados (22 cm). El poco efecto por la

aplicación del Stock Fermentativo en este caso puede ser debido a que este cultivo tiene una biomasa mucho mayor que la de un cultivo de arroz o rosas, lo cual puede estar indicando que las dosis aplicadas no fueron las adecuadas

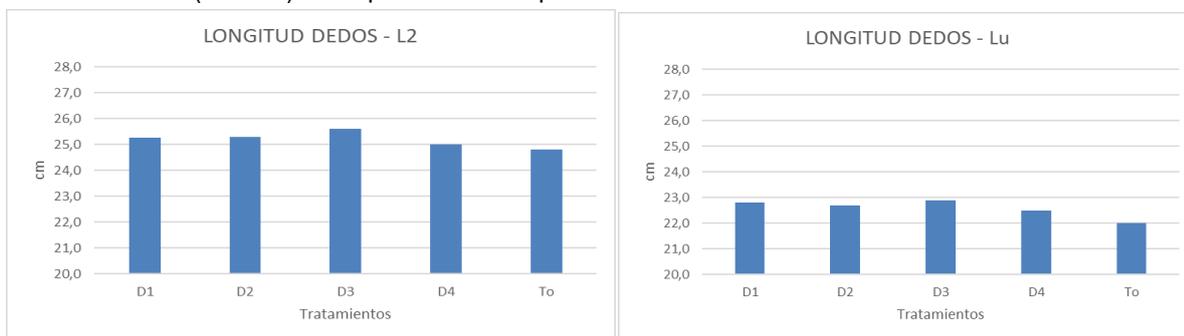


Figura 3. Cultivo de banano. Longitud de dedos (cm) en la L2 (segunda mano) y en la Lu (última mano) D1 (dosis 120 l/ha), D2 (dosis de 200 l/ha), D3 (400 l/ha), Tc (testigo comercial), To (testigo absoluto).

CONCLUSIONES

La aplicación de esta materia orgánica generó un estímulo sobre el desarrollo radicular, macollamiento y basales, reflejados en una mayor producción, siendo esta del 16% en el caso del arroz y de un 28% en rosas. Este efecto puede ser debido a su contenido de ácidos fúlvicos (Russo, R et al 1995; Barragan, V 2017) o a los microorganismos presentes en el producto que pueden estimular el desarrollo de promotores de crecimiento (El-Yazeid, A et al 2007).

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Colciencias la creación de las Estancias Postdoctorales, de la cual esta investigación hace parte. A Levapan por el financiamiento de dicha investigación. A la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Los Llanos y la Universidad del Magdalena por su colaboración mediante los tesisistas al frente de los ensayos. A la empresa Exotic Flowers SAS, y la empresa Tecbaco por facilitar las instalaciones para realizar dicha investigación y a sus trabajadores por su invaluable apoyo, que sin este no hubiera sido posible llevarlo a cabo con éxito.

REFERENCIAS

Barragán, V. (2017). Efecto de la aplicación de sustancias húmicas, fúlvicas y fertilización en el desarrollo de plántulas de plátano en vivero. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.

Castro, G. (2009). El tratamiento de las vinazas – la recirculación. *Revista Publicaciones e Investigación* 3 (1): 51-58.

El-Yazeid, A. A., Abou-Aly, H. A., Mady, M. A., y Moussa, S. A. M. (2007). Enhancing growth, productivity and quality of squash plants using phosphate dissolving microorganisms (bio phosphor) combined with boron foliar spray. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 3(4), 274-286.

García, A., Marulanda, E. y Puerto, O. (2004). Experiencias en el uso de vinazas en la agricultura vallecaucana En: Seminario vinazas, potasio y elementos menores para una agricultura sostenible. Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo. pp. 57-85.

García, A. (2005). Hacia la desmitificación de la materia orgánica. Memorias Primera Jornada Científica Académica Internacional y II Festival Agropecuario y Agroindustrial. Universidad de Pamplona Santander.

García, A., Rojas, C. (2005). Posibilidades de uso de la vinaza en la agricultura de acuerdo con su modo de acción en los suelos. *Tecnicaña* 17 (9): 3-13.

Irisarri, D. (2005). Usos industriales y agrícolas de la vinaza de caña de azúcar. *Tecnicaña* 17 (9): 20-25.

Russo, R., Lugo, J., Arreola, O., y Rango, O. A. 1995. Efecto de un bioestimulante húmico extraído del raquis de banano (Pinzote) sobre el crecimiento de plántulas de banano (Musa AAA subgrupo " Cavendish" clon' Gran enano). *Agronomía Mesoamericana*, 130-133.

Zuñiga, V., Gandini, M. 2013. Caracterización ambiental de las vinazas de residuos de caña de azúcar resultantes de la producción de etanol. *Dyna*, Edición 177. pp. 124-131.