

LAS VINAZAS EN LA FERTILIZACION DE LA CAÑA DE AZUCAR¹

La actividad azucarera se considera uno de los ejemplos más claros de lo que ha dado en llamarse la agroindustria, por su lata y directa vinculación con la agroindustria, puesto que constituye una de las actividades que más personal (permanente y temporal) emplea, elabora un producto utilizable en el mercado nacional e internacional, sin considerar que es de las que ofrece más perspectivas para sus derivados y subproductos, además que mantiene una estrecha, y excelente relación complementaria con la actividad cafetalera de nuestro país.

La economía mundial del azúcar se caracteriza por una combinación de problemas complejos que afectan tanto a los países en desarrollo como a los desarrollados, pues tiene que afrontar desequilibrios recurrentes entre la oferta y la demanda que se reflejan en los cambios que los precios registran constantemente en los mercados libre; esta situación aunada al recorte de la cuota internacional norteamericana y el incremento de la competencia de los edulcorantes artificiales, ha obligado a la búsqueda de nuevas alternativas de empleo para nuestro azúcar de exportación, constituyéndose la elaboración del alcohol como una alternativa viable para robustecer el ingreso de divisas al país.

La producción de alcohol produce un residuo final líquido, comúnmente llamado vinaza, el cual ha constituido desde hace mucho tiempo un grave problema debido a su elevado poder de contaminación, ocasionado principalmente por su gran contenido orgánico.

Por ello, todos los enfoques que se han dado al problema de la vinaza buscan eliminar o atenuar los efectos de la polución sobre los ríos, donde tradicionalmente estos derivados han sido descargados. Sin embargo, debido a enfoques distorsionados respecto a este tópico no han permitido reconocer en las vinazas un material cuya riqueza como fertilizantes es bastante evidente debido a su composición mineral, que ofrece grandes posibilidades para un empleo racional y económico.

El problema se ve multiplicado debido al volumen tan elevado de vinazas producidas en la elaboración del alcohol ya que por cada litro de alcohol se obtienen 12 litros de vinazas como residuo; tenemos así que en la última experiencia de la Central Azucarera del Tempisque, S. A. (CATSA) en la cual se elaboraron 15.033.856,3 litros de alcohol se produjeron consecuentemente 180.406.275,6 litros de vinaza, en aproximadamente 65 días de elaboración (2,7 millones litros vinazas/día).

NATURALEZA Y COMPOSICION DE LAS VINAZAS

El empleo racional de la vinaza está basado en el conocimiento de su composición básica, en el estudio de las condiciones físico-químicas del suelo que debe recibirlas, el cultivo y la variedad

¹ Ing.Agr. Marco A. Chaves Solera, Director Ejecutivo, Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). E-mail: mchavez@laica.co.cr . Teléfono (506) 284-6066 Fax: (506) 223-0839. Trabajo Publicado por DIECA en Boletín Informativo No. 21. Año 3. 1985 y El Agricultor Costarricense. 43 (3-4): 59-61. 1985.

que ha de ser fertilizado, la fuente de vinaza empleada, características climáticas (principalmente precipitación), infraestructura del área de abastecimiento, formas y medios de aplicación y consideraciones económicas, entre muchas otras (2,4).

La composición química de la vinaza es bastante variable, dependiendo principalmente de la materia prima utilizada en la destilación, la cual puede proceder de 3 fuentes: melaza (concentrada), directamente del jugo de los molinos y mixta (mezcla de jugo y melaza).

En el Cuadro 1 se observa como la materia orgánica es el componente principal, destacando también los contenidos de potasio y calcio. Entre los micronutrientes analizados el hierro es el que presenta mayores proporciones.

En general (Cuadro 2) las vinazas presentan concentraciones muy elevadas de sólidos, sustancias orgánicas, alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y alta acidez (pH).

El gran poder de contaminación de las vinazas se ve favorecido por varias razones como son (1,2, 4):

1. Existencia de olores desagradables
2. Alta acidez, afectando condiciones bioquímicas de suelos y aguas
3. Alto grado de concentración de sólidos volátiles y fijos, lo que favorece procesos de sedimentación donde son evacuados
4. Elevada demanda bioquímica de oxígeno (DBO), el cual se define como la cantidad de oxígeno que los microorganismos responsables de la estabilización (oxidación) de la materia orgánica requieren, su valor representa una medida de la concentración de materia biodegradable en el agua

Cuadro 1
Composición Química de la Vinaza según la Fuente de Obtención para Varios Autores

Elemento	Fuente 1/		
	Melaza	Mixto (jugo-melaza)	Jugo
N*	0,77	0,46	0,28
P ₂ O ₅ *	0,19	0,24	0,20
K ₂ O*	6	3,06	1,47
CaO*	2,45	1,18	0,46
MgO*	1,04	0,53	0,29
SO ₄ *	3,73	2,67	1,32
Materia Orgánica*	52,04	32,63	23,44
Fe**	80	78	69
Cu**	5	21	7
Zn**	3	19	2
Mn**	8	6	7
pH**	4,40	4,1	3,7

Fuente: (1,4)

* En Kgr/m³

** En ppm

1/ Cada valor es el promedio de los resultados obtenidos por 5 autores

Cuadro 2
Composición Química de la Vinaza Obtenida a partir de Jugo de Caña en Costa Rica

Parámetro	Mg/l
Sólidos totales	43.706,00
Sólidos volátiles	35.354,00
Sólidos fijos	8.352,00
Sulfatos (SO ₄)	563,10
Cloro (NaCl)	926,30
N	269,00
P ₂ O ₅	428,00
Fe	7,00
DBO	58.000,00
Ph	4,20

Fuente: (1)

El alto valor de DBO de las vinazas y su alto contenido de materia orgánica biodegradable, modifica las condiciones físicas, químicas y muy especialmente microbiológicas de las aguas, afectando y limitando la vida acuática y empelo como fuente de abastecimiento humano (1,2,3).

POSIBLES USOS DE LAS VINAZAS

Existen varias posibilidades de aprovechamiento de las vinazas (2).

- a. Producción de proteína unicelular, a través de fermentación aeróbica.
- b. Producción de gas metano, a través de fermentación anaeróbica
- c. Concentración (alrededor de 60° Brix), con las siguientes posibilidades de uso
 - Componentes de raciones animales
 - Empleo de la levadura como fertilizante
 - Incinerado para producir fertilizante
- d. Utilización agrícola del residuo "in natura", sustituyendo total o parcialmente las fertilizaciones minerales.

EFFECTOS DE LAS VINAZAS EN EL SUELO

Según los resultados obtenidos en varios estudios (2,3,4) y considerando por su composición que la adición de vinazas corresponde a una fertilización orgánicas, es lógico esperar los efectos que generalmente son atribuidos a la materia orgánica cuando se incorpora a los suelos, como son incremento de pH, aumento en la disponibilidad de nutrientes de retención de cationes por el suelo, incremento de la capacidad de retención de humedad y a un mejoramiento de la estructura física del suelo, durante los primeros 30 días se ha observado una proliferación intensa de la población y actividad microbiana la cual posteriormente decrece. Asimismo, se ha observado

una reducción en la disponibilidad de nitrógeno en el suelo debido a una fijación pronunciada en función del crecimiento acelerado de microorganismos y una fuerte desnitrificación debido a las condiciones anaeróbicas prevaletientes (2,3).

EFFECTOS DE LAS VINAZAS SOBRE LA CAÑA

En estudios desarrollados en Brasil (2) comparando la influencia sobre diferentes variedades en suelos irrigados y no irrigados con vinazas diluidas (proporción 1:10), constataron efectos benéficos con incrementos que varían del 6 al 102% en función de la variedad estudiada; otros resultados indican incrementos del 13% en relación al área no irrigada.

El Cuadro 3 presenta resultados evidentemente claros sobre los beneficios provocados en algunas variedades comerciales.

Cuadro 3
Valores de Producción entre Caña Fertilizada con Vinaza y No Fertilizada en Brasil

Variedad	Producción Caña (t/ha)		Diferencia Respecto al Testigo (%)
	Testigo	Tratamiento	
CB 36-24	20,89	250,25	1.197,90
Co 421	38,55	164,67	427,2
Co 419	47,22	226,04	478,7
Co 290	14,14	152,3	1.077,10
CP 27-139	17,78	86,07	484,1
Co 290	91,01	95,48	104,2
Co 421	-	183,29	-
Co 421	*-	136,28	-
Co 421	80,52	133,35	165,6
CP 27-139	**27,69	72,31	261,1
Co 421	119,67	131,51	109,9
Co 421	176,34	176,66	100,2
Co 290	59,09	78,93	133,6
POJ 2878	24,83	41,24	166,1
CP 27-139	61,96	77,89	119,9
Co 290	124,42	157,14	126,3
Co 290	10,38	50,24	484
Co 419	37,6	75,05	199,6
Co 421	25,49	76,88	301,6
Promedio	157,5	124,5	216,5

Fuente: (2) * Segundo corte ** Quinto Corte

Debe sin embargo tenerse mucho cuidado en el uso irracional de este derivado, ya que se han constatado problemas en la calidad de la materia prima, sobre todo un atraso en el ciclo de

madurez, reducción en el contenido de sacarosa del jugo y un incremento en la producción de cenizas que ocasiona dificultades en la cristalización del azúcar, todo lo cual disminuye los rendimientos industriales en términos de azúcar ensacado.

A pesar de las posibles dificultades, el uso racional de la vinaza incrementa los rendimientos agroindustriales cuando las características físico-químicas de los suelos son favorables para su incorporación, sobre todo la presencia de un buen drenaje superficial e interno y que este sea deficiente o no disponible a las plantas en elementos como potasio, calcio y materia orgánica principalmente.

COMPLEMENTO CON FERTILIZANTES MINERALES

Conociendo los altos requerimientos nutricionales de la caña de azúcar, y conscientes de la presencia de elevados contenidos de algunos nutrientes, de detrimento de otros que aparecen en menores proporciones, se ha constatado en varios estudios (2,3) la necesidad de adicionar complementariamente fertilizantes minerales, principalmente que incorporen nitrógeno y fósforo sobre todo en aquellos suelos que muestren deficiencias de los mismos.

La cantidad de vinazas a incorporar depende de elementos como: fuente u origen de la misma, tipo de suelo, número de cortes de la plantación, factor de dilución, número de aplicaciones, etc.

FORMAS DE APLICACIÓN

Las formas y sistemas de aplicación pueden agruparse en la siguiente forma:

Aplicación de la vinaza "in natura"
Aplicación de la vinaza concentrada

En el primer grupo la distribución puede ser: a. por surcos y canales de irrigación (infiltración) y b. distribuida por medio de camiones tanque (aspersión, gravedad) acondicionados con sus respectivas bombas.

En el segundo grupo los procesos conocidos son: a. concentración de la vinaza hasta obtener un sirope de aproximadamente 50-60° Brix b. secado de la vinaza hasta obtener el material seco (polvo).

De cualquier manera en caña nueva no es conveniente aplicarla en el surco de siembra, lo cual si es posible en los retoños.

EL CASO DE COSTA RICA

Considerando que el país ha iniciado la producción de alcohol y con ello de vinazas en grandes volúmenes, las autoridades nacionales involucradas han trabajado en forma responsable y sería previendo las posibles consecuencias ecológicas negativas que acarrearía el descargar las vinazas en el Río Tempisque. Por esta razón DIECA trajo al país una comisión técnica brasileña que

aportó las consideraciones técnicas de manejo necesarias, a fin de impedir desequilibrios ecológicos graves.

CATSA posee un área propia de 5.098 hectáreas de las cuales aproximadamente 3.000 se encuentran cultivadas de caña, el resto corresponden a infraestructura (1.100 has) y áreas con problemas de drenaje (1.000 has). El área cultivada de caña se encuentra en un 80% (2.400 has) en suelos vertisoles y el 20% restante (600 has) en suelos de características aluvionales.

Vertisoles son suelos arcillosos, agrietables y muy duros en la época seca, mientras que en la época lluviosa son muy pegajosos y plásticos lo que dificulta su manejo; localmente se les denomina "sonsocuitles", en general son suelos de reacción alcalina a ligeramente ácida en la superficie, presentan moderados contenidos de materia orgánica y son ricos en calcio y magnesio, moderados en potasio y bajos en fósforo; poseen una alta capacidad de almacenamiento de humedad. Por ser suelos problemáticos debido a su manejo y composición química, se ha considerado la posibilidad de promover una eventual mejoría de los mismos mediante la incorporación de las vinazas producidas en la destilación de alcohol, a través de los surcos de riego.

DIECA ha iniciado el seguimiento a la incorporación de este residuo en los campos de caña; para ello se hacen muestreos periódicos de los lotes donde se han realizado aplicaciones, a fin de evaluar posibles cambios en las características físico-químicas de los mismos y su efecto sobre las principales variedades comerciales cultivadas.

La dosis aplicada en cada riego fue de 1.00 m³/ha incorporando cada vez 20 m³ de vinaza/ha, estimándose una adición al suelo de 40 Kg K₂O/ha, para ello se diluyó la vinaza concentrada en una proporción de 1:50 con el agua de lavado y transportada a través de los canales principales hasta las zonas de riego. Para evitar la contaminación de las aguas del río Tempisque se construyó varias represas, todo lo cual denota el interés y alto grado de responsabilidad seguido por los funcionarios de CATSA y LAICA en la presente experiencia.

LITERATURA CONSULTADA

CASTILLO VALLE, H. Propuesta para poner en funcionamiento la planta de tratamiento de la Fábrica Nacional de Licores. Ministerio de Industria, Energía y Minas. San José, Costa Rica, noviembre 1984. 25 p.

FILHO, J.O. y otros. Utilizado Agrícola Dos Resíduos Da Agroindustria Canaveira in Nutricio e Adubacao de Cana de Acúcar No Brasil IA A/PLANALSUCAR, Piracaba, Brasil, 1983. pp: 229-264.

GLORIA, N.A. da y FILHO, J.O. Aplicando Da Vinhaca como Fertilizante. Boletín Técnico. Planalsucar, Piracicaba, 5(1): 1-38, Jan. 1983.

SILVA, G.M. de A y FILHO, J.O. Caracterizacao da Composicao Química Dos Diferentes Tipos de Vinhaca no Brasil. Boletín Técnico Planalsucar, Piracicaba, 3 (8): 5-22, Ag. 1981.