



La vinaza y trampa amarillo una alternativa en el control ecológico del rabanito

(*Raphanus sativus* L.). Una aproximación practica

The vinasse and yellow trap as an alternative in the ecological control of radish

(*Raphanus sativus* L.). A practical approach

Legua-Cárdenas José Antonio , Cruz-Nieto Dante Daniel , Nunja-García José Vicente , Caro-Soto Félix Gil 

Datos del Artículo

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
Avenida Mercedes Indacochea N° 600.
Huacho- Huaura.
Perú.
Tel: +511 232 2918.

***Dirección de contacto:**

José Antonio Legua-Cárdenas
Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
Avenida Mercedes Indacochea N° 600.
Huacho- Huaura.
Perú.
Tel: +511 232 2918.

E-mail: jlegua@unjfsc.edu.pe

Palabras clave:

Vinaza,
trampa amarilla,
mosca blanca,
rabanito,
rendimiento.

J. Selva Andina Biosph.
2022; 10(1):46-56.

ID del artículo: 113/JSAB/2021

Historial del artículo.

Recibido noviembre, 2021.
Devuelto enero, 2022.
Aceptado marzo, 2022.
Disponible en línea, mayo 2022.

Editado por:
Selva Andina
Research Society

Keywords:

Vinasse,
yellow trap,
white fly,
radish,
performance.

Resumen

El objetivo fue determinar la dosis para el control de mosca blanca. La metodología se basa en investigación aplicada, por lo que se implementó el Diseño de Bloques Completamente al Azar que constaron de 3 bloques y 5 tratamientos los cuales fueron: T₁ con 0, T₂ con 10, T₃ con 20, T₄ con 30 y T₅ con 40 mL de vinaza/1.6 m², estas se aplicaron desde la primera semana hasta la cuarta semana con dosis de 10 mL de vinaza/32 mL de agua/ semana/1.6 m². Asimismo, se evaluaron las características físicas del cultivo, cantidad de moscas atrapadas en trampa y porcentaje de daño al cultivo rabanito, con esta información se evaluó estadísticamente, utilizando el análisis de varianza y método estadístico de Duncan. Se determinó que el tratamiento T₅ con 40 mL/1.6m² sobresalió en los resultados más óptimos que fueron los valores siguientes: Cultivos afectados:31.67 %, moscas blancas por trampa:7, tamaño de cultivo: 26.58 cm, peso de planta:37.26 g, rendimiento agrícola:7.008 t/ha y diámetro de bulbo:3.15 cm. Se concluye que la aplicación de vinaza es una alternativa agroecológica para el control de la mosca blanca, observándose los mejores resultados con el tratamiento T₅.

2022. *Journal of the Selva Andina Biosphere*®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The objective was to determine the dose for whitefly control. The methodology is based on applied research, so the Completely Randomized Block Design was implemented, consisting of 3 blocks and 5 treatments which were: T₁ 0, T₂ 10, T₃ 20, T₄ 30 and T₅ with 40 mL of vinasse/1.6 m², these were applied from the first week to the fourth week with doses of 10 mL of vinasse/32 mL of water/week/1.6 m². The physical characteristics of the crop, the number of flies trapped in the trap and the percentage of damage to the radish crop were also evaluated and statistically evaluated using the analysis of variance and Duncan's statistical method. It was determined that the T₅ treatment with 40 mL/1.6m² excelled in the most optimal results, which were the following values: Crops affected:31.67 %, whiteflies per trap:7, crop size: 26.58 cm, plant weight:37.26 g, agricultural yield:7.008 t/ha and bulb diameter:3.15 cm. It is concluded that the application of vinasse is an agro ecological alternative for whitefly control, with the best results being observed with treatment T₅.

2022. *Journal of the Selva Andina Biosphere*®. Bolivia. All rights reserved.

Introducción

Durante muchos años los residuos orgánicos de la caña de azúcar, como bagazo, vinaza y otros no tienen un óptimo tratamiento, o disposición final al medio ambiente, ocasionando un perjuicio a la salud pública, e impacto ambiental negativo. En investigaciones realizadas se menciona, que las actividades industriales generan emisiones de partículas, como hollín, humo, por la utilización de combustóleo y bagazo procedentes de la quema de caña de azúcar¹. Esta situación afecta la salud, el Ministerio de Salud, evidencia el inadecuado manejo de estos residuos, traen consigo efectos negativos en la salud, que van desde simples laringitis, hasta enfermedades más complejas, como el cáncer, desórdenes neuropsiquiátricos, enfermedades vasculares a nivel mundial²

La vinaza, un efluente derivado de residuos de caña de azúcar (RCA), obtenido de grandes volúmenes por destilación de alcohol, cuya disposición final no tiene un adecuado tratamiento, en promedio se generan 10 a 15 L de vinaza/L de alcohol producido³, estos subproductos frescos de la industria azucarera (cachaza, bagazo y vinaza) incorporados al suelo generan un impacto negativo sobre las plantas⁴. Se tiene otra apreciación, que explica que la cachaza y vinaza, residuos de la agroindustria azucarera, tienen un impacto negativo, cuando se vierten en cuerpos de agua y positivo cuando se aplican al suelo, la aplicación de vinaza beneficia principalmente propiedades químicas, biológicas del suelo, concluyen que la vinaza beneficia al suelo al aportar una gran cantidad de K y materia orgánica (MO)⁵.

Debido a esta problemática se plantea una disposición de la vinaza, siendo necesario desarrollar una solución alternativa, que podría ser, su utilización como complemento en la elaboración de compost, o su aplicación en el control de plagas, por sus características químicas y físicas. También es necesario mencionar, que estos efluentes se caracterizan

por presentar altas temperaturas, pH ácido, elevada concentración de DQO (demanda química orgánica), como de sólidos totales⁶.

De ahí, al incorporar los RCA, como cachaza, bagazo, vinaza, han favorecido a la agricultura, ya sean en la elaboración de compost, por su concentración de nutrientes, como nitrógeno, y microelementos suple su disponibilidad en el suelo, reduce la contaminación ambiental, costos de fertilizante. Las aplicaciones de vinaza pura como enmienda orgánica, producen efectos residuales marcados, influyendo positivamente sobre las propiedades químicas, incrementando contenidos de MO, fósforo, potasio asimilables, que permitieron prescindir de la fertilización mineral y mantener rendimientos agrícolas altos⁷. Asimismo, la disposición de vinazas compostadas y/o biodigeridas en suelos, es una forma de reducir los costos de distribución, aplicación de éstas, y a la vez agregarle un cierto valor, en realizar diversos tratamientos previos a su aplicación⁸.

Se ha mencionado que existe una necesidad importante de realizar investigaciones sobre el efecto biocida de subproductos agroindustriales y ganaderos, que sean base o complemento para el registro de una serie de bio pesticidas, que serían de gran utilidad en agricultura⁹. Por lo que cabe destacar, que la vinaza por sus propiedades, se puede aprovechar como una alternativa ecológica sostenible, para el control de plagas en hortalizas, ya sea por su olor expandible, pH ácido, como repelente para algunos insectos, que son atraídos por el color amarillo, y queden atrapados en trampas instaladas para este propósito, así se puede reducir el costo de producción, obtener fruto ecológico y al mismo tiempo, reducir la contaminación ambiental. En la actualidad, el efecto biocida de subproductos agroindustriales, y ganaderos, permitirán cumplir con compromisos internacionales sobre el medio ambiente y la salud⁸. El uso de vinaza en procesos de fermentación aeróbica, es factible por ser

rica en carbono y algunas sales como potasio, calcio, convirtiéndose en una importante fuente de crecimiento microbiano¹⁰. Su aprovechamiento para el control ecológico de plagas, como sustrato en la propagación de microorganismos como *Trichoderma* spp., puede presentar efectos sobre algunas enfermedades o nematodos, reduciendo el daño al cultivo, e incrementando su rendimiento¹¹. El estudio de sus propiedades fisicoquímicas, su importancia, si se desean utilizar tratamientos biológicos¹². Por lo que, la dosis de vinaza puede reducir los daños de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), una plaga de importancia económica en hortalizas, frente

a insecticidas sintéticos que han generado resistencia con efectos adversos para el ambiente¹³.

Por lo tanto, se realizó esta investigación sobre el uso de la vinaza como una alternativa ecológica para el control de plagas y reducir los daños ocasionado por la mosca blanca en hortalizas de la zona.

Materiales y métodos

Ubicación del experimento. La investigación se realizó en el distrito de Barranca, provincia de Barranca ubicado en la región Lima, la temperatura 23 a 25° C, humedad relativa 85 a 88 %, tipo de suelo franco arenoso¹⁴.

Tabla 1 Tratamiento de dosis de vinaza

Tratamientos	Dosis	TA	Momentos de aplicación (mL/L de agua/ha/semana)				TH
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	
T ₁	0	0	0	0	0	0	0.00
T ₂	10	10	62.5/200	0	0	0	62.5
T ₃	10	20	62.5/200	62.5/200	0	0	125.0
T ₄	10	30	62.5/200	62.5/200	62.5/200	0	187.5
T ₅	10	40	62.5/200	62.5/200	62.5/200	62.5/200	250.0

Dosis: mL/32 mL de agua/semana, TA Total: mL/1.6 m², TH Total de aplicación: L./ha
El agua utilizada para diluir la vinaza fue subterránea.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), constaron de 3 bloques y 5 tratamientos: T₁ 0, T₂ 10, T₃ 20, T₄ 30 y T₅ 40 mL de vinaza/1.6 m², teniendo en cuenta un tratamiento testigo, se dosificó la vinaza a razón de 10 mL/32 mL de agua/semana (Tabla 1), se aplicaron con dosis de 8 mL/24 mL de agua/1.6m²/semana¹⁵, para reducir o eliminar la acción del gusano de tierra, la dosis utilizada fue proporcional a la utilizada¹⁶.

La semilla de rabanito se sembró a distanciamientos de 0.10 m entre plantas y 0.50 m entre surcos, en todas las parcelas demostrativas se colocaron trampas amarillas untado con cola pegante para trampas. Se registró datos desde la siembra hasta la cosecha del cultivo de rabanito de cada parcela y la cantidad de moscas blancas adheridas en las trampas amarillas.

La aplicaron de las dosis de vinaza de 10 mL de vinaza/32 mL de agua/1.6 m² desde la primera semana hasta la cuarta semana Tabla 1.

Procedimientos del experimento. La preparación de campo fue de manera convencional, como lo realizan los agricultores de la zona. Se tomaron muestras de suelo del área experimental de manera escalonada, se llevó 1 kg al Instituto Nacional e Innovación Agraria (INIA), para su evaluación¹⁷.

Seguido se evaluaron las características físicas del cultivo de rabanito como: tamaño de planta (TP), peso de planta (PP), rendimiento comercial (RC) y diámetro ecuatorial de bulbo (DEB), obtenidos los datos se procesaron mediante análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5 % de error.

Por último, se colocaron trampas amarillas en cada

parcela para atraer y atrapar insectos, la trampa mide 30 cm de largo, 20 cm de ancho, por 40 cm de largo. A los 5 días después de la siembra y al llegar la cosecha se contó los insectos atrapados en cada trampa. Obtenidos los datos se procesaron mediante análisis estadístico.

Análisis de varianza. La información experimental, se procesó con el análisis de varianza, lo que permitió determinar si hubo efecto de dosis vinaza en las características físicas y en control ecológico de esta plaga.

Prueba de Duncan. Esta operación estadística se efectuó cuando se determinó que hubo significancia estadística en las características físicas del cultivo.

Resultados

Análisis de suelo. pH neutro (6.8-7.3), baja concentración de MO (2-4 %). nitrógeno (0.1-0.2 %), fósforo (12-36 ppm), potasio (12-250 ppm), carbonato de calcio concentración media y sin peligro de sales. (Tabla 2).

Tabla 2 Análisis básico de fertilidad de suelo para el cultivo de rabanito¹⁸

C.E. mS/cm 1:2.5	pH (1:2.5)	M.O. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	CaCO ₃ (%)	Intercambio catiónico (mEq/100 g suelo)				CIC-E
							Ca	Mg	Na	K	
1.19	6.88	1.37	0.07	12	212	1.76	16.99	0.68	0.29	0.54	18.50

CE: Conductividad eléctrica, MO: Materia orgánica, mEq.: Mili equivalente, CIC-E: Capacidad de intercambio catiónico, ppm: partes por millón.

La concentración de microelementos, valores bajos del cobre y boro, fierro normal, zinc en exceso, por lo que fue necesario aplicar MO para suplir de estos elementos (Tabla 3).

Tabla 3 Concentraciones de microelementos en el área del experimento¹⁹

Microelementos			
Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Bo (ppm)
103.90	7.62	11.04	1.56
Normal	Bajo	Exceso	Bajo

Características de la vinaza. Porcentaje de sólidos totales 8.2 %, cenizas totales 3.99 % y otros. En nutrientes se obtuvo una concentración de 2.35 mg/de nitrógeno. Así mismo en las características físicas se obtuvo un pH de 4.92, conductividad eléctrica un valor de 36.7 mS/cm. (Tabla 4).

Porcentaje de plantas afectadas. Afectadas por mosca blanca por semana, se muestra en la Tabla 5, T₅ con 31.67 %.

Análisis estadístico de cantidad de mosca blanca por trampa amarilla. La Tabla 6, no hubo significancia. el tratamiento T₅ con 7 moscas blancas adheridas a la

trampa sobresalió con relación a los demás tratamientos.

Tabla 4 Características física y química de la vinaza¹⁵

Parámetros	Valor
Sólidos totales (%)	8.2
Cenizas totales (%)	3.99
Grasa cruda (%)	1.33
Nitrógeno total (mg L ⁻¹ .)	2.35
Fibra cruda (%)	1.97
pH	4.92
Conductividad eléctrica (mS cm ⁻¹)	36.7
Grados de Brix (°Bx)	10.0

Tamaño de planta. La altura de planta que se detalla en la Tabla 7, indica que no hubo diferencias estadísticas, su coeficiente de variación fue de 12.21 %, el T₅ con 26.58 cm sobresalió en relación con los otros tratamientos.

Peso de planta. El PP que se observa en la Tabla 7, se precisa que no hubo significancia en los tratamientos y se observa que el T₅ con 37.26 g obtuvo mayor peso con relación a los demás.

Rendimiento comercial. Se detalla en la Tabla 7, se aprecia que no hubo diferencias estadísticas, sin embargo, el T₅ con 7.008 t/ha obtuvo el mayor rendimiento.

Diámetro Ecuatorial. Se indica en la Tabla 7, no hubo efecto de dosis en los tratamientos, T₅ con 3.15 cm se diferenció con relación a los demás.

Tabla 5 Porcentaje de plantas afectadas por mosca blanca

Tratamientos	TA	Porcentaje de plantas dañadas				Promedio (%)
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	
T ₁	0	33.33	40.00	53.33	66.67	48.33
T ₂	10	30.00	36.67	46.67	60.00	43.33
T ₃	20	26.67	33.33	43.33	53.33	39.17
T ₄	30	20.00	30.00	40.00	56.67	36.67
T ₅	40	16.67	23.33	36.67	50.00	31.67

TA Total, de aplicación de vinaza (mL/1.6 m²)

Tabla 6 Análisis estadísticos de cantidad de mosca blanca por trampa amarilla

Tratamientos	TA	CM
T ₅	40	7.00 a
T ₄	30	6.33 a
T ₃	20	5.00 a
T ₂	10	4.00 a
T ₁	0	3.00 a
Significancia		**
Coefficiente de variación %		43.31

TA Total, de aplicación de vinaza (mL/1.6 m²),

CM Cantidad (N mosca blanca/ trampa Amarilla/ 1.6 m²)

Tabla 7 Características físicas del cultivo de rabanito

Tratamientos	Total	TP	PP	RC	DE
T ₅	40	26.58 a	37.26 a	7.008 a	3.15 a
T ₄	30	25.79 a	34.10 ab	6.137 a	3.02 ab
T ₃	20	25.36 a	32.18 ab	5.403 a	2.64 ab
T ₂	10	24.69 a	28.01 ab	4.667 a	2.40 ab
T ₁	00	22.67 a	26.33 b	4.240 a	2.34 b
Significancia		**	**	**	**
Coefficiente de variación		12.21	14.90	38.41	14.52

Total, de aplicación de vinaza (mL/1.6 m²), RC rendimiento comercial (t/ha),

TP Tamaño de planta (cm), PP Peso de planta (g), DE Diámetro ecuatorial de bulbo (cm)

Discusión

De acuerdo a los resultados, el porcentaje de plantas afectadas, Tabla 5, se aprecia que T₅ con el menor nivel de afectación 31.67 %, comparado con el resto

de los tratamientos. Por lo tanto, a esa dosis de vinaza, se verificó un efecto de control en la propagación de este insecto con un menor nivel de daño (deterioro de la planta, reflejándose principalmente en las hojas y en el rendimiento agrícola, por acción de

la mosca blanca). Esto se debe a que la dosis de mayor concentración de vinaza y en consecuencia también mayor volatilización de sus componentes, ocasiona un intenso olor que hace un efecto hostil a la mosca blanca, asimismo el pH ácido, entre otros factores, controlaron el efecto dañino de la mosca blanca al cultivo de rabanito, procurándose menor daño a la planta e incrementando el rendimiento agrícola, al respecto Senatore *et al.*²⁰ indican, con el propósito de reducir la resistencia de este insecto, por el uso excesivo de insecticidas sintéticos, la contaminación ambiental y el costo de producción, es importante la aplicación de vinaza y sus diferentes efectos sobre la microbiota del suelo.

Es importante mencionar que la vinaza es el principal subproducto resultante de la obtención de bioetanol, un efluente de color marrón oscuro, fuerte olor y pH ácido. Su gran poder de contaminación, se ve favorecida por sustancias como: fitotóxicos, antibacteriales, compuestos recalcitrantes como son fenoles, polifenoles y metales pesados, que tienen efectos negativos en microorganismos y plantas²¹. La vinaza está compuesta por materiales orgánicos, nutrientes minerales, que hacen parte de compuestos y constituyentes vegetales como aminoácidos, proteínas, lípidos, ácidos diversos, enzimas, azúcares y hormonas²².

Respecto a la cantidad de moscas blancas por trampa amarilla, Tabla 6, se aprecia que no hubo significancia, es decir las aplicaciones de vinaza, no influyeron estadísticamente en el control de este insecto, sin embargo, la mayor dosis que es el tratamiento T₅ con 7 moscas blancas atrapadas destacó en relación a los demás tratamientos. Esta reacción del insecto se debe a las características químicas, físicas como pH ácido, olor y otras características influyeron en repeler la propagación de este insecto. Se trata de un líquido ácido (pH 3.7 a 5), de olor característico, cuya coloración varía del amarillo ámbar al marrón oscuro que,

al ser producido presenta elevada temperatura²³. La dosis de vinaza de 250 m³·ha⁻¹ incrementó el contenido de K en la composta de cachaza incrementa el contenido de P²⁴. Sin embargo, un problema que persiste es que la posible aplicación agronómica de la vinaza (tanto en campo como en condiciones experimentales) es su intenso y persistente olor por la presencia de melanoidinas²⁵.

En las evaluaciones de las características físicas del cultivo de rabanito como el TP Tabla 7, las aplicaciones de vinaza no influyeron, sin embargo, T₅ con 26.58 cm destacó en comparación a los demás. A esta dosis de vinaza se obtuvo mayor disponibilidad de nutrientes como nitrógeno, potasio y otros micronutrientes, y sus características físicas mencionadas influyeron en repeler los insectos, que afectó en el desarrollo de AP, presentando buena arquitectura. La aplicación de vinaza en suelo y su posible uso agrícola en cilantro (*Coriandrum sativum*), en la longitud de los tallos tratados con vinaza al 20% v/v son mayores a los obtenidos en T₀. Siendo los tratamientos con 5.152 y 7.879 L/ha, los que tuvieron más altura²⁶. La aplicación de vinaza fortificada (T₃) presentó el mejor crecimiento vegetativo a los 30 días después de la siembra, superando por 25 cm de altura en promedio a todos los tratamientos en cultivo de maíz²⁷. Se investigó que la Spirulina y la vinaza poseen propiedades que favorecen el crecimiento y desarrollo de los cultivos, mejorando su calidad nutricional²⁸. El PP, Tabla 7, no hubo significancia estadística, también se observa que T₅ con 37.26 g sobresalió en comparación a los demás tratamientos. Por lo que se interpreta que, si hubo efecto de la dosis de vinaza en el PP, la dosis de vinaza influyó en el mayor PP, a esta dosis, se adicionaron concentraciones de nitrógeno, fósforo, potasio y microelementos al suelo, al existir mayor disponibilidad de estos elementos, se

promovió la absorción de otros nutrientes que influyeron en el desarrollo de la planta y por ende en su peso. Cabe resaltar que los contenidos de fósforo y potasio asimilables en el suelo fueron beneficiados con la aplicación de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinaza, sobre el pH no influyó la aplicación de este producto. Asimismo, los resultados obtenidos permiten identificar el potencial de la vinaza como alternativa para la fertilización²⁹. En relación a la aplicación de la vinaza con propósito fertilizante, algunos autores sostienen, que hubo un efecto positivo observado durante la aplicación de vinazas, incrementando el carbono orgánico total y el nitrógeno inorgánico en el suelo, siendo aprovechados por las plantas de maíz³⁰.

El RC Tabla 7, indica que no hubo significancia, mencionado de otra manera no hubo efecto de aplicación de vinaza, pero cabe destacar que T₅ con 7.008 t/ha obtuvo el mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos. Este resultado señala que a esta dosis de vinaza se incorporaron nutrientes al suelo como nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes, aumentando la disponibilidad y mayor absorción de estos elementos que influyen en el desarrollo de la planta y por ende en su rendimiento. En relación a los efectos favorables de la aplicación de la vinaza en la agricultura se tiene la información de que el compostaje con efluente vinaza en residuos orgánicos de bagazo de caña de azúcar, afín de incrementar el nitrógeno en la composición final de este abono con la incorporación a esta mezcla de guano de cuy, teniendo en cuenta también el análisis básico de fertilidad de suelo, para el cultivo rabanito (*R. Sativus* L)³¹. Otra investigación trato RCA, con el objetivo de utilizarlo como abono para minimizar el uso de fertilizantes sintéticos, para la obtención de este abono se elaboró el compostaje con 16.5 kg de rastrojo, 16.5 kg de guano de cuy, 11 kg de bagazo y 11

L de vinaza, se determinó que el T₄ sobresalió en rendimiento con 15.39 tn/ha, PP 44.66 g, LP 25.16 cm, DE 3.60 cm, diámetro polar con 4.80 cm, LR 10.35 cm³².

El DE Tabla 7, se determinó que no hubo efecto de dosis de las aplicaciones de vinaza en los tratamientos. Sin embargo, T₅ con 3.15 cm resaltó en comparación a los demás tratamientos. En este resultado la dosis de vinaza influyó en el grosor de bulbo, de ahí que con esta dosis de vinaza se incorporaron nutrientes al suelo como nitrógeno, fósforo, potasio y otros micronutrientes que aumentaron la disponibilidad y la mayor eficiencia de la absorción de estos elementos que influyeron en el desarrollo de la planta por ende en el grosor del fruto. Cabe mencionar que en muchas investigaciones se han concluido que la utilización de vinaza es una alternativa orgánica para reducir la fertilización inorgánica (química), principalmente por su alto contenido nutricional a bajo costo, condiciones químicas del suelo³³. La vinaza utilizada con criterio racional satisface plenamente las necesidades de N, K y S, al reducir los costos de los fertilizantes³⁴. Se concluye que la aplicación actual de vinaza contribuye a mejorar la productividad al aumentar la biomasa del cultivo.

Fuente de financiamiento

El presente estudio fue financiado parcialmente por la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, con el acceso a información y análisis de laboratorio.

Conflictos de intereses

No existe ningún conflicto de interés en el desarrollo de la investigación.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por el apoyo logístico.

Consideraciones éticas

Para el desarrollo de esta investigación, se siguieron las normas establecidas atinentes a la ética y moral correspondiente.

Limitaciones en la investigación

Se presentaron dificultades económicas y restricciones para encontrar investigaciones similares para conocer el estado de conocimiento de nuestra investigación.

Contribución de los autores

José Antonio Legua Cárdenas, procesamiento estadístico y análisis e interpretación de datos. *Dante Daniel Cruz Nieto*, colaboro en la toma de datos de campo y conducción de todos los aspectos técnicos de la investigación. *José Vicente Nunja García*, participó en la interpretación crítica de la información de los análisis físico-químico. *Félix Gil Caro Soto*, en la revisión de estilo y redacción del artículo científico.

Literatura Citada

1. Bustamente Marín CK, Hernández Suárez BMR (dir). Análisis de la situación actual de las emisiones del Ingenio Central Progreso, Veracruz [tesis licenciatura]. [Veracruz]: Universidad Veracruz-

zana; 2014 [citado 26 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/46736>

2. Tovar Artunduaga M, Losada Salazar GM, García TF. Impacto en la salud por el inadecuado manejo de los residuos peligrosos. *Ingenierías USBMed* 2015;6(2):46-50. DOI: <https://doi.org/10.21500/20275846.1731>
3. Torres Gaviria LF, Ocampo Vélez JC, Socarrás Cárdenas A. Reducción del nivel de potasio en vinaza de destilería utilizando resinas de intercambio iónico. *Rev Investig Agrar Ambient* 2019;10(1):107-18. DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.2177>
4. Bohórquez A, Puentes YJ, Menjivar JC. Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar. *Cienc Tecnol Agropecu* 2014;15(1):73-81. DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:398
5. Quiroz Guerrero I, Pérez Vázquez A. Vinaza y compost de cachaza: efecto en la calidad del suelo cultivado con caña de azúcar. *Rev Mex Cienc Agríc* 2013;4(Suppl 5):1069-75. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i5.1313>
6. Sandoval Rojas ME, Hernández Muñoz AF (dir), Houbron E (dir). Tratamiento de vinazas provenientes de etanol en un reactor de lecho fluidizado inverso [tesis doctoral]. [Madrid]: Universidad Politécnica de Madrid; 2015 [citado 16 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://oa.upm.es/40681/>
7. Armengol JE, Lorenzo R, Fernández N. Utilización de la vinaza como enmienda orgánica y su influencia en las propiedades químicas de vertisoles y en los rendimientos de la caña de azúcar. *Cultrop* 2003;24(3):67-71.
8. Santos M, Martín F, Diáñez F, Carretero F, García-Alcázar M, de Cara M, et al. Efecto de la aplicación de vinaza de vino como biofertilizante y en el control de enfermedades en el cultivo de pepino

- [Internet]. Almería: Universidad de Almería; 2007 [citado 12 de octubre de 2021]. 9 p. Recuperado a partir de: [http://webantigua.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/ eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/sesiones/16%20S4CSANIDAD%20\(III\)/S4C8.pdf](http://webantigua.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/ eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/sesiones/16%20S4CSANIDAD%20(III)/S4C8.pdf)
9. Valeiro A, Portocarrero R, Ullivarri E, Vallejo J. Los residuos de la Industria Sucro-alcoholera Argentina [Internet]. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; 2017 [citado 2 de octubre de 2021]. 16 p. Recuperado a partir de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_residuos_sucro_alcoholera_argentina.pdf
 10. Campos CR, Mesquita VA, Silva CF, Schwan RF. Efficiency of physicochemical and biological treatments of vinasse and their influence on indigenous microbiota for disposal into the environment. *Waste Manag* 2014;34(11):2036-46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.06.006>
 11. Carbajo Romero MS, Ojeda Feroselle AC, Meneguzzi N, Canteros BI, Rodríguez G. Comportamiento de hongos en medios con vinaza de caña de azúcar. En: Monetta P, Paroldi HE, Miguel RE, editores. II Simposio de Residuos Agropecuarios y Agroindustriales del NOA y Cuyo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [Internet]. San Juan: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; 2019 [citado 3 de septiembre de 2021]. p. 47-50. Recuperado a partir de: <https://inta.gob.ar/documentos/los-residuos-de-la-industria-sucro-alcoholera-argentina>
 12. Aristizábal Alzate CE. Caracterización físico-química de una vinaza resultante de la producción de alcohol de una industria licorera, a partir del aprovechamiento de la caña de azúcar. *Ing.USBMed* 2015;6(2):36-41. DOI: <https://doi.org/10.21500/20275846.1729>
 13. Aguilar-Astudillo E, Rodríguez-Hernández C, Bravo-Mojica H, Soto-Hernández RM, Bautista-Martínez N, Guevara-Hernández F. Repelencia de adultos de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Heteroptera: Aleyrodidae) con clavo y pimienta. *Rev Colomb Entomol* 2020;46(2): e7520. DOI: <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i2.7520>
 14. Senatore D. Vinaza como fertilizante de caña azucarera: efectos sobre la comunidad bacteriana del suelo [tesis maestría]. [Montevideo]: Universidad la República; 2013 [citado 16 de septiembre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/6446>
 15. Gálvez Torres E, Legua Cárdenas J, Cruz Nieto D, Huamán Carranza M. Efecto de dosis de vinaza en el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L.), para el control ecológico del gusano de tierra. *AS* 2020;13(2):274-85. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n2.740>
 16. Viteri Vizúete ED. Evaluación de la vinaza de caña como abono orgánico y su posible efecto tóxico en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) [tesis licenciatura]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2015 [citado 26 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6428>
 17. Bazán Tapia R. Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego [Internet]. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; 2017 [citado 12 de octubre de 2021]. 92 p. Recuperado a partir de: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/504/1/Bazan-Manual_de_procedimientos_de_los.pdf
 18. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Huaral. Análisis básico de fertilidad de suelos. Hoja análisis de suelo del distrito de Barranca. Laboratorio de Suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria - Huaral. Perú. 2018
 19. Universidad Nacional Agraria LA Molina (UNALM). El Laboratorio de Análisis Agua, Suelo y Medio Ambiente. Resultado de análisis de

- vinaza. Universidad Agraria La Molina. 2018, Lima-Perú.
20. Senatore D, Queirolo A, Wajswol S, Bajsa N. Monitoreo de la aplicación de vinaza como fertilizante en caña de azúcar con indicadores microbianos de suelo. *INNOTEC* 2017;(13):92-7. DOI: <https://doi.org/10.26461/13.09>
21. Prasad MN. Recovery of resources from biowaste for pollution prevention. In: Prasad MNV, Shih K, editors. *Environmental Materials and Waste*. Amsterdam: Elsevier B.V; 2016. p. 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803837-6.00001-9>
22. Lugo P. Evaluación del uso de la vinaza (residuo industrial) para la obtención de ácido cítrico empleando *Aspergillus niger* [tesis maestría]. [Valencia]: Universidad de Carabobo; 2017 [citado 6 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4386/plugo.pdf?sequence=1>
23. García A, Rojas CA. Posibilidades de uso de la vinaza en la agricultura de acuerdo con su modo de acción en los suelos. *Tecnicaña* [Internet]. 2005;9 (17): 3-13. Recuperado a partir de: <https://xdoc.mx/documents/posibilidades-de-uso-de-la-vinaza-en-la-agricultura-de-acuerdo-con-5e1cd14799680>
24. Zérega ML, Echner E, Hernández T, Arrieche A, Franco N, López A. Efecto de la vinaza y la fertilización química sobre el suelo y tres variedades de caña de azúcar en Venezuela. En: VI Congreso Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe. Guayaquil, Ecuador; 2006. p. 249-61.
25. Reynolds TM. Chemistry of nonenzymic browning. I. The reaction between aldoses and amines. *Adv Food Res* 1963;12:1-52. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0065-2628\(08\)60005-1](https://doi.org/10.1016/s0065-2628(08)60005-1)
26. Arcila Hernández A. Evaluación de la aplicación de vinaza en suelo y su posible uso agrícola en plantas de cilantro (*Coriandrum sativum*) [tesis licenciatura]. [Maracay]: Universidad de Carabobo; 2017. [citado 16 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/4583>
27. Fernández Pelicó NY. Respuesta del crecimiento y rendimiento (Kg/ha) del cultivo, *Zea mays* L. Poaceae “Maíz” con tres tipos de vinaza y su efecto en las propiedades químicas del suelo [tesis licenciatura]. [Mazatenango]: Universidad San Carlos Guatemala; 2016 [citado 16 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://repositorio-siidca.csuca.org/Record/RepoUSAC5310>
28. Núñez-Vázquez MC, Delgado-Acosta C, López-Padrón I, Martínez-González L, Reyes-Guerrero Y, Pérez-Domínguez G, et al. Nuevo bioestimulante y su influencia en la producción del frijol común. *Cultrop* 2020;41(4).e08.
29. Pineda Ruiz E, Chico Lamas Y, Vidal Díaz ML, Becerra de Armas E, Acosta Hernández F, Fernández Denis I, et al. Uso alternativo de la vinaza en la fertilización de la caña de azúcar, efectos sobre el cultivo y el suelo. *Cent Agríc* 2015;42(1):31-6.
30. Tuesta Popolizio DA. Efecto de la aplicación de vinazas de la industria del tequila en el cultivo del maíz y en la asociación planta-hongos micorrízicos arbusculares (HMA) [tesis licenciatura]. [Guadalajara]: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.; 2017 [citado 26 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/382/1/Diego%20Tuesta%20Popolizio.pdf>
31. Inga Sotelo MA. Estudio de compostaje del efluente vinaza de la actividad industrial azucarera para obtener mayor rendimiento ecológico en el cultivo de rabanito (*Raphanus Sativus* L) [tesis doctoral]. [Huacho]: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2020 [citado 16 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4212>
32. Gálvez Torres E, Legua Cárdenas J, Cruz Nieto D, Caro Soto F, Inga Sotelo M. Evaluación de Abono

- Orgánico de Vinaza y Bagazo de la Caña de Azúcar para la producción ecológica de rabanito (*Raphanus sativus* L.). AS 2019;12(2):236-49. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2019.v12.n2.645>
33. Jaramillo Chamba RA, Novoa V (dir). Efecto de la vinaza, en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida en un Andisol [tesis licenciatura]. [Quito]: Escuela Politécnica Nacional; 2010 [citado 10 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1688/1/CD-2651.pdf>
34. Korndörfer GH, Nolla A, Gama AJM. Manejo, aplicación y valor fertilizante de la vinaza para caña de azúcar y otros cultivos. Técnicaña [Internet]. 2010 [citado 5 de octubre de 2021]; (24): 23-28. Recuperado a partir de: https://issuu.com/revistatecnica/docs/tec_no24_2010

Nota del Editor:

Journal of the Selva Andina Biosphere (JSAB) se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales publicados en mapas y afiliaciones institucionales.