

Fertilizantes elaborados a base de melaza y microorganismos y su rendimiento en el cultivo de
Repollo (Brassica oleracea var. Capitata)

Fertilizers made from molasses and microorganisms and their performance in Cabbage (Brassica
oleracea var. Capitata) cultivation.

Héctor Páez

anrrepaez00@gmail.com

Daxi Duarte

daxi.duarte@unves.edu.py

Carlos Miguel Santa Cruz Vera

carlosmiguelsantacruzvera18@gmail.com

Recibido: 31/08/2023

Aprobado: 17/11/2023

Resumen

Esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Coronel Oviedo, Departamento de Caaguazú, en la localidad de calle San Antonio km 149, con el objetivo de evaluar el efecto de fertilizantes elaborados a base de melaza y microorganismos en la producción de repollo (Brassica oleracea var. capitata). La investigación se inició en abril del 2023 con la preparación de terreno. La siembra del repollo fue en fecha 20 de abril y la cosecha en el mes de julio. El diseño utilizado en esta investigación fue en Bloques, completamente al Azar (DBCA). Se tuvo cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales. El objetivo general fue “Determinar el efecto de fertilizantes elaborados a base de melaza y Microorganismos sobre el rendimiento del repollo (Brassica oleracea var, capitata)”. Se planteó una hipótesis nula y otra alternativa. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA). Según el grado de significancia, los resultados fueron sometidos a un test de Tukey al 5% de probabilidad de error. Haciendo una relación del testigo absoluto y los demás tratamientos hubo diferencias significativas, el experimento demuestran que con la aplicación del fertilizante a base de melaza y microorganismos al 20% por planta se tuvo el mejor rendimiento siendo el T3 con 1,632 Kg promedio. Por medio de la fórmula del Margen Bruto y Relación Costo Beneficio se obtuvo el resultado económico, demostrando que el T3 con 118.941 Gs por tratamiento y una Relación Beneficio Costo de 1,10 Gs.

Palabras clave: Fertilizantes orgánicos, melaza, microorganismos beneficiosos, repollo (Brassica oleracea var. capitata), rendimiento agrícola.

Abstract

This research was carried out in the city of Coronel Oviedo, Department of Caaguazú, in the town of Calle San Antonio km 149, with the objective of evaluating the effect of fertilizers made from molasses and microorganisms on the production of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). The investigation began in April 2023 with the preparation of the land. The cabbage planting was on April 20 and the harvest in July. The design used in this investigation was in Blocks, completely at Random (DBCA). There were four treatments and four repetitions, with a total of 16 experimental units. The general objective was "To determine the effect of fertilizers made from molasses and Microorganisms on the yield of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*)". A null hypothesis and an alternative one were proposed. The data obtained were submitted to an analysis of variance (ANOVA). According to the degree of significance, the results were subjected to a Tukey test at 5% probability of error. Making a relation of the absolute control and the other treatments there were significant differences, the experiment shows that with the application of the fertilizer based on molasses and microorganisms at 20% per plant, the best performance was had, being T3 with an average of 1,632 Kg. Through the formula of Gross Margin and Cost-Benefit Ratio, the economic result was obtained, demonstrating that T3 with 118,941 Gs per treatment and a Cost-Benefit Ratio of 1.10 Gs.

Keywords: Organic fertilizers, Molasses, Beneficial microorganisms, Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

INTRODUCCIÓN

El trabajo propone como objetivo general "Determinar el efecto de fertilizantes elaborados a base de melaza y Microorganismos sobre el rendimiento del repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*)". Así también como objetivos específicos, determinar el número de Microorganismos presentes en el fertilizante elaborado a base de melaza para la producción de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*), identificar la formulación ideal y analizar la viabilidad económica de

aplicación de los fertilizantes.

El conocimiento del potencial que representa el fertilizante elaborado a base de melaza y microorganismos permitiría impulsar más su uso como fertilizante en la agricultura y servir como base para investigaciones futuras, esta investigación representa una oportunidad para obtener más información sobre sus propiedades como fertilizante, ya que por su origen biológico y orgánico no es tóxico para el ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación respondió al diseño cuasi experimental, debido a que no se trata de experimentos puros ya que no se puede controlar todas las variables. Se llevaron a cabo los procedimientos en el laboratorio, se realizó la mezcla de la Melaza y los Microorganismos, poniendo a una temperatura óptima para una buena reproducción. Se realizó el conteo de microorganismos en Cel-/ml con el microscopio. En el trabajo a campo se determinó la formulación ideal del fertilizante para el cultivo de repollo y el análisis económico.

La técnica empleada fue de observación y pruebas; se utilizó como instrumento experimentos y escalas de medición utilizando cuatro tipos de tratamientos del fertilizante elaborado a base de melaza y microorganismo en el cultivo de repollo. También hubo un tratamiento testigo, el cual no tuvo ninguna dosis del fertilizante elaborado, para determinar el rendimiento del método empleado.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos que fueron utilizados en el experimento

Tratamiento	Unidades experimentales	Niveles
Tratamiento: 0	3	(sin aplicación de Fertilizantes a base de melaza y microorganismos)
Tratamiento: 1	3	5% del fertilizante elaborado / planta
Tratamiento: 2	3	10% de fertilizante elaborado base de melaza y microorganismos / planta
Tratamiento: 3	3	20% de fertilizante elaborado a base de melaza y microorganismos/ planta
3		12 unidades
tratamientos		experimentales

Fuente: Propia (2023)

La población estuvo compuesta de 48 plantas de repollo variedad SOOSHU (kk cross) en un área total de 10 metros de largo y 6 metros de ancho (60 m²) dividida en 16 unidades experimentales y cada una con una densidad de 30 centímetros entre plantas y 70 centímetros entre hileras, contando así con 3 plantas por unidad experimental y 12 plantas por tratamiento el

muestreo utilizado fue al azar simple.

El diseño utilizado en esta investigación fue el de Bloques completamente al azar (DBCA). El cual conto con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, totalizando 16 unidades experimentales.

Numero de Microorganismos (Cel⁻¹/ml).

Para determinar esta variable se utilizó 10ml del fertilizante diluidos en 90ml de suero fisiológico, para cuantificar en laboratorio con una cámara de Neubauer. El resultado del análisis fue anotado y evidenciado en fotos y una tabla de resultados.

Formulación ideal.

Con los resultados de rendimiento promedio del fruto obtenido por tratamiento se determinó cual es la formulación ideal para el cultivo de repollo, eligiendo a la dosis que más rendimiento en kilogramo por cabeza cosechada y diámetro de las mismas.

Rentabilidad económica (Gs).

Una vez obtenidos los resultados de valor bruto de producción (VBP), costo directo (CD) y el

precio del repollo por bolsa y por unidad a nivel local se calculó en margen bruto (MB) y la relación beneficio costo (RBC)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Numero de Microorganismos (Cel⁻¹/ml).

El análisis de números de microorganismo presentes en el fertilizante se realizó con la cámara de Neubauer dentro del laboratorio central de la UNVES, se tomó 10ml del fertilizante y se diluyo en 90ml de suero fisiológico y fue sometida a la cuantificación de los microorganismos. Se realizo el conteo de microorganismos, se aplicó la fórmula de Neubauer y se observaron 1.05 millones de microorganismos/ml.

$$\text{Neubauer} = \frac{\text{Promedio de Levaduras} \times \text{Cuadros Totales} \times 1.000 \text{ mm}^3}{\text{Número de Cuadros} \times \text{Profundidad de Ranura} \times 1 \text{ ml}}$$

$$\text{Neubauer} = \frac{4,2 \times 400 \times 1.000 \text{ mm}^3}{16 \times 0,1 \text{ mm}^3 \times 1 \text{ ml}} = 1,05 \text{ millones/ml}$$

Formulación ideal

Para la determinación de esta Variable se observó el promedio del rendimiento en kilogramo por planta y el diámetro de las cabezas del repollo para la determinación de la formulación ideal se

obtuvieron resultados con diferencias significativas entre los tratamientos en donde el tratamiento 3 arrojó el mejor rendimiento en comparación a los demás tratamientos, seguido por el tratamiento 2 y tratamiento 1, siendo el tratamiento 0 que tuvo un rendimiento muy bajo.

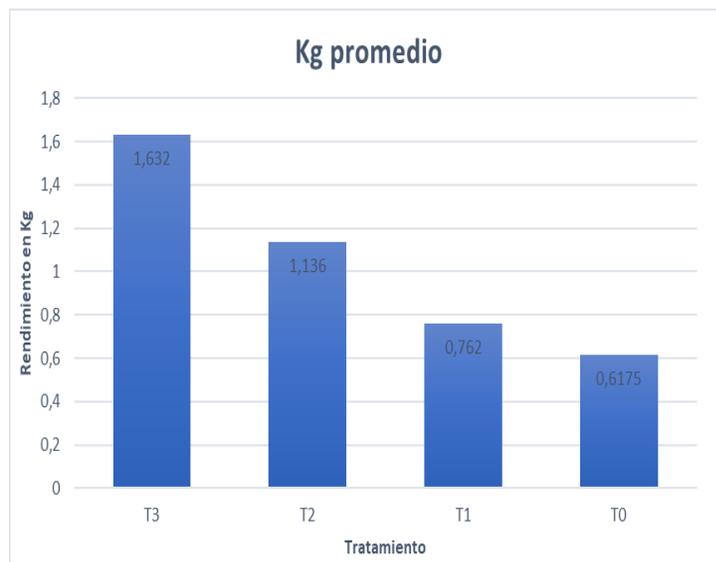
RENDIMIENTO EN CUANTO AL KILOGRAMO DEL FRUTO.

Tabla 2 Rendimiento en Kilogramos por fruto

Tratamientos	Kg promedio
T3	1,632
T2	1,136
T1	0,762
T0	0,6175

Fuente: Elaboración propia 2023

Gráfico 1 Medias de rendimiento kilogramo promedio por tratamiento



Fuente: Elaboración propia 2023

El análisis de varianza ANOVA efectuado para la determinación del nivel de rendimiento kilogramo promedio por tratamiento, arrojó diferencias significativas entre los tratamientos en comparación al Tratamiento T0 como testigo.

Tabla 3. Análisis de varianza del Rendimiento en Kg.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,486	3	0,8287	130,32	0,000000002	3,490
Dentro de los grupos	0,076	12	0,0063	10483	018995822	29482
Total	2,562	15	59375			

Fuente: Elaboración propia 2023.

Al generarse resultados significativos entre

los tratamientos, se presenta en el cuadro con las medias de test de Tukey al 5% de probabilidad de error en donde el T3 arrojó el mayor resultado en relación con el T0 haciendo 1,6550 vs 0,6338 kg promedio respectivamente. De acuerdo a los resultados obtenidos su tratamiento de aplicación del fertilizante a base de melaza y microorganismos al 20% es el que presentó los mejores resultados ante los demás tratamientos establecidos durante la evaluación, mientras que el T1 en comparación con el T0 no presentó diferencias significativas haciendo 0,7750 vs 0, 6338 kg promedio respectivamente.

Tabla 4. Comparación de las medias de test Tukey al 5% de probabilidad de error.

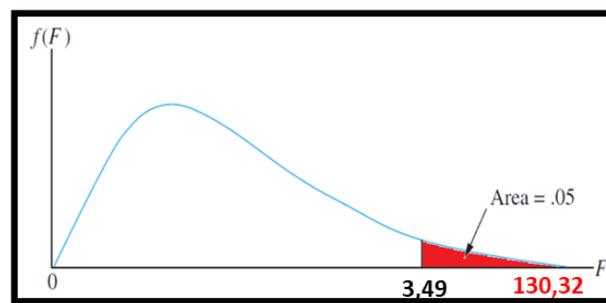
Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
		No
$\mu A - \mu B$	0,14	Significativa
$\mu A - \mu C$	0,48	Significativa
$\mu A - \mu D$	1,02	Significativa
$\mu B - \mu C$	0,34	Significativa
$\mu B - \mu D$	0,88	Significativa
$\mu C - \mu D$	-0,55	Significativa

Fuente: Elaboración propia 2023.

Para la evaluación de la Hipótesis se

consideraron los datos obtenidos en cuanto al Rendimiento en Kg de los tratamientos. El Análisis de la Varianza del Rendimiento en Kg de los tratamientos. Determinó un Valor de 130,321048 para F con un valor crítico para F de 3,49029482.

Gráfico2. Distribución para el valor F con cola derecha.



Fuente: Elaboración propia 2023.

Como el valor F no corresponde a la R. Aceptación, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar la Hipótesis Nula. Por lo tanto, se acepta la Hipótesis Alternativa: Las diferentes Aplicaciones de fertilizantes elaborados a base de melaza y microorganismos producen efectos positivos considerables en el rendimiento agronómico y productivo del cultivo de repollo, con un nivel de significación de error de $\alpha = 0.05$.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de fertilizantes elaborados a base de melaza y Microorganismos sobre el rendimiento del repollo (*Brassica oleracea* var, *capitata*), determinar el número de microorganismos presentes en el fertilizante, identificar la formulación ideal y analizar la viabilidad económica.

Se observó que si hubo diferencias significativas entre mayor sea la aplicación del fertilizante, mayor será la producción en kilogramo y diámetro del repollo.

REFERENCIAS

ABC Rural. (21 de Agosto de 2019). Fumigacion

aerea y control de insectos con tierra

diatomea. Obtenido de

<https://www.abc.com.py/edicion->

[impresas/suplementos/abc-](https://www.abc.com.py/edicion-impresas/suplementos/abc-rural/2019/08/21/fumigacion-aerea-y-control-de-insectos-con-tierra-diatomea/)

[rural/2019/08/21/fumigacion-aerea-y-](https://www.abc.com.py/edicion-impresas/suplementos/abc-rural/2019/08/21/fumigacion-aerea-y-control-de-insectos-con-tierra-diatomea/)

[control-de-insectos-con-tierra-diatomea/](https://www.abc.com.py/edicion-impresas/suplementos/abc-rural/2019/08/21/fumigacion-aerea-y-control-de-insectos-con-tierra-diatomea/)

Castro, M. (1993). Estudio de la melaza de caña

como sustrato de la fermentación

Se concluyó que el fertilizante elaborado a base de melaza y microorganismos es un buen fertilizante para la producción del repollo y aumenta considerablemente su rendimiento de acuerdo a la cantidad aplicada, mientras mayor sea la dosis de aplicación, mayor será el rendimiento, sin embargo se recomienda para futuras investigaciones la realización de aplicación del fertilizante en dosis diferentes, ya sea dosis mayores o menores a los que se utilizó en este trabajo de prueba, también se recomienda realizar por medios de cultivo cual es el microorganismo predominante en el fertilizante

Acetobutílica. Tesis Pregrado Ingeniería

Química. Universidad Nacional de

Colombia. Facultad de Ingeniería.

Colombia. 3-35p.

Carr, F. J., Chill, D. y Maida, N. The lactic acid

bacteria: A literatura survey. *Critical*

Reviews in Microbiology 2002; (4): 281-

37.

Dietze, R. (2010). *Economía agrícola como base*

para la administración agraria. Paraguay.

- Dietze, R. (2016). Política y técnica de financiamiento agropecuario y del agronegocio: margen bruto. Paraguay . Recuperado el 22 de marzo de 2023, de <https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/bioestimulantes-agricolas>
- Encinas, M. M. (2011). Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos - Addi. Obtenido de Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos - Addi: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6>
- Fernandez, D. (2010). Plagas en el Cultivo. Barranquilla.
- Fuentes, E. F. y Pérez, J. (2003). Guía técnica. Cultivo del repollo. El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal p 36
- Fuentes, F. y Perez, J. (2003). Cultivo del repollo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). La libertad, El Salvador. Obtenido de <https://www.centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-repollo/>.
- Fornaris, G. (2014). Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/12.-Repollo-Cosecha-Y-Manejo-Postcosecha-v.-2014.pdf>
- Gutierrez, G. (2010). Producción de repollo con buenas practica agricolas. Obtenido de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_repollo_2.pdf
- Honig, P. 1974. Principios de Tecnología Azucarera. Segunda Edición. México. Compañía Editorial Continental. 23- 54p
- Luna Feijoo, I. M. A., & Mesa Reinaldo, M. J. R. (2017). Microorganismos eficientes y sus

- beneficios para los agricultores. Revista Científica Agroecosistemas, 4(2), 31-40. Recuperado a partir de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/84>
- Larraín, P. (2001). Plagas del repollo. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/34267/NR01224.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murúa, C., & Acosta, R. (2007). Plagas y su influencia en los cultivos. La Paz.
- Murúa, F., Coria, C., Acosta, J. C., Ratti, D., & Almirón, W. (2005). Evaluación del efecto larvicida de tierra de diatomeas sobre *Culex pipiens* L. (Diptera, Culicidae). *Multequina*, 14, 53-56. Recuperado el 25 de noviembre de 2020
- Márquez, E. (2014). Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo. Puerto Rico. Obtenido de [https://www.upr.edu/eea/wp-](https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/10.-Repollo-Enfermedades-v.-2014.pdf)
- [content/uploads/sites/17/2016/04/10.-Repollo-Enfermedades-v.-2014.pdf](https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/10.-Repollo-Enfermedades-v.-2014.pdf)
- Maribel Sancho Martínez (27 de abril de 2016). «Microbiología básica (I): el mundo invisible». All you need is Biology. Consultado el 09 de abril de 2023
- Nilipour, D. A. (2011). Factores importantes de como producir alimentos de calidad. Paraguay.
- Pérez Porto, J., Gardey, A. (8 de enero de 2019). Melaza - Qué es, definición y concepto. Última actualización el 20 de noviembre de 2019. Recuperado el 10 de abril de 2023 de <https://definicion.de/melaza/>
- Pérez, J. C.-4. (2012). Recuperado el 21 de diciembre de 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3985098>
- Ponce, F. T. (2018). Efecto de cuatro dosis de gallinaza en la producción de repollo (*Brassica oleracea* L.) Perú. Obtenido de

<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3074/AGONOMIA%20-%20Fransh%20Tirso%20Ponce%20Sobrados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Palma, N. (2010). Producción de repollo. Obtenido de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_repollo_2.pdf

Pletsch, R. (2008). El cultivo de zapallo Tetsukabuto. Diversificación productiva en corrientes, 23.

Rivera, L. (2014). Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo. Puerto Rico. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/6.-REPOLLO-ABONAMIENTO-v.-2014.pdf>

Rodríguez R, R. M., & Valdés R, M. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp. Revista Colombiana De Ciencia Animal, 86-97..

Swan, H. y Karalazos, A. 1990. Las melazas y sus derivados. Revista Tecnología. Geplacea. No. 19. España. 78-82p.

Sandoval, U. (2020). Evaluación de cuatro enmiendas de fertilización en dos híbridos de repollo (Brassica oleracea var. capitata) Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4202/1/tnf04s194.pdf>

Toc Aguiar, R.M. (2012). Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras. Trabajo de Diploma. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1039/1/T3265.pdf>

UICN. (Union Internacional para la conservación de la naturaleza).(2018). Analisis Costo-Beneficio de la restauracion de los paisajes forestales Ecuador : James McBreen.

Valdivieso Ugarte, M. (2013). Obtención y
caracterización de cepas de *Saccharomyces
cerevisiae* superproductoras de glutación.
Granada: Universidad de Granada.

zonora&aqs=chrome..69i57j46i10i131i433
i512j0i3j46i10i131i433i512j0i10i512i3j46i
10i199i465i512j0i10i512.2893j0j15&sourc
eid=chrome&ie=UTF-8

Vargas, L. A. (2018). Factibilidad técnico
económica para la instalación de una planta
de.

XIC, F. E. (2021). Evaluación del efecto de
fuentes de silicio en el rendimiento de
cebolla. Guatemala. Recuperado el 02 de
diciembre de 2021, de
[http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2
021/06/14/Huix-Francisco.pdf](http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2021/06/14/Huix-Francisco.pdf)

Yara. (2019). Producción mundial de repollo.
España. Obtenido de
[https://www.yara.es/nutricion-
vegetal/brassicas/produccion-mundial/](https://www.yara.es/nutricion-vegetal/brassicas/produccion-mundial/)

Zamora, E. (2016). El cultivo de repollo. Mexico.
Obtenido de
[https://www.google.com/search?q=zonora
&rlz=1C1ONGR_esPY1040PY1040&oq=](https://www.google.com/search?q=zonora&rlz=1C1ONGR_esPY1040PY1040&oq=)