



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Elaboración de biofertilizante de desechos de trucha arcoíris para
mejorar el cultivo de caña de azúcar, Santiago de Cao, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Farfan Amaya, Felix Eduardo (orcid.org/0000-0003-0528-1481)
Minchola Gallardo, Jorge Luis (orcid.org/0000-0003-2976-2159)

ASESOR:

MSc. Huerta Chombo, Germán Luis (orcid.org/0000-0002-6211-4578)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios, por acompañarnos en esta difícil travesía y mantenernos con la fe y muchas ganas hasta culminar la carrera.

A mi familia, Liliana y Galia, por ser el motor y motivo de mi vida y la inspiración a seguir creciendo día a día. Las amo y Dios nos bendiga siempre.

A mi madre Nelly, por su apoyo incondicional para el logro de mi carrera. A mi papá Amadeo y a mis hermanos y hermanas.

Agradecimiento

A todos los docentes que contribuyeron a nuestra formación profesional. Gracias totales.

A nuestro asesor MSc Germán Huerta Chombo, por la paciencia y todos los conocimientos compartidos para el desarrollo de la tesis. Gracias maestro.

A la Dra Magda Rodríguez Yupanqui, por confiar en nosotros y siempre alentarnos a mejorar día a día. Nunca cambie.

A mi amiga Silvia Ramírez Aguilar, Subgerenta en el Gobierno Regional La Libertad, por todo el apoyo, antes y durante el desarrollo de la carrera. Gracias amiga.

Y a todos los que confiaron y nos apoyaron de diferentes formas en el desarrollo de la carrera.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HUERTA CHOMBO GERMAN LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de biofertilizante de desechos de trucha arcoíris para mejorar el cultivo de caña de azúcar, Santiago de Cao, 2023", cuyos autores son FARFAN AMAYA FELIX EDUARDO, MINCHOLA GALLARDO JORGE LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 10 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HUERTA CHOMBO GERMAN LUIS DNI: 04206862 ORCID: 0000-0002-6211-4578	Firmado electrónicamente por: GEHUERTA el 19-07- 2023 17:37:32

Código documento Trilce: TRI - 0584575

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, FARFAN AMAYA FELIX EDUARDO, MINCHOLA GALLARDO JORGE LUIS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Elaboración de biofertilizante de desechos de trucha arcoíris para mejorar el cultivo de caña de azúcar, Santiago de Cao, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
FELIX EDUARDO FARFAN AMAYA DNI: 60516313 ORCID: 0000-0003-0528-1481	Firmado electrónicamente por: FARFANF el 10-07- 2023 18:30:49
JORGE LUIS MINCHOLA GALLARDO DNI: 40796409 ORCID: 0000-0003-2976-2159	Firmado electrónicamente por: JMINCHOLAG el 10-07- 2023 19:29:31

Código documento Trilce: TRI - 0584571

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	viii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Composición química del biofertilizante de trucha arcoíris.....	19
4.2. Concentración de biofertilizante que mejora la calidad química y biológica del suelo	21
4.3. Influencia del biofertilizante en los parámetros fenológicos del cultivo de caña	23

4.4. Valoración económica del biofertilizante con los fertilizantes inorgánicos a precio de mercado	26
V. DISCUSIÓN.....	28
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Precio minorista de fertilizantes químicos	11
Tabla 2. Contenido de macronutrientes en los fertilizantes químicos importados	11
Tabla 3. Métodos para el análisis químico del biofertilizante	13
Tabla 4. Método para el análisis microbiológico del biofertilizante.....	14
Tabla 5. Métodos para los análisis químicos del suelo	14
Tabla 6. Métodos para los análisis biológicos del suelo	14
Tabla 7. Técnica e instrumentos	14
Tabla 8. Aplicación del biofertilizante en el cultivo de caña	17
Tabla 9. Aplicación de fertilizante inorgánico en el cultivo de caña	17
Tabla 10. Parámetros químicos del biofertilizante de trucha arcoíris.....	20
Tabla 11. Composición biológica del biofertilizante	20
Tabla 12. Propiedades químicas del suelo pre fertilización	22
Tabla 13. Propiedades biológicas del suelo pre fertilización.....	22
Tabla 14. Propiedades químicas del suelo post fertilización.....	22
Tabla 15. Propiedades biológicas del suelo post fertilización	23
Tabla 16. Parámetros fenológicos de la caña de azúcar	24
Tabla 17. Costos para la producción de 100 L de biofertilizante.....	27
Tabla 18. Precio de los fertilizantes inorgánicos químicos utilizados en 1 ha de cultivo de caña en el tratamiento testigo	27
Tabla 19. Precio del biofertilizante de desechos de trucha utilizado en 1 ha de cultivo de caña en los 3 tratamientos	27
Tabla 20. Valoración económica del biofertilizante con los fertilizantes inorgánicos a precio de mercado 1 ha de cultivo.....	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Mediciones de pH y temperatura del proceso de fermentación	19
Figura 2. Nutrientes presentes en el biofertilizante de trucha arcoíris	20
Figura 3. Fases fenológicas del cultivo de caña de azúcar (soca)	21
Figura 4. Área foliar (cm ²) de la caña de azúcar (soca) / tratamiento en la semana 29	25
Figura 5. Número de Raíces absorbentes de la caña de azúcar (soca) / tratamiento en la semana 25	26

RESUMEN

El crecimiento poblacional mundial permite desarrollar nuevas actividades, como la Acuicultura y con ello la problemática de los desechos que genera. La producción y transformación de la trucha arcoíris, genera desechos como: vísceras, aletas, piel, cabeza, etc., con macro y micronutrientes importantes; que, sin tratamiento adecuado, desencadena problemas ambientales. Además, en la actividad agroindustrial, concentrada en el cultivo de caña de azúcar, es conocida por su alta demanda de nutrientes del suelo, debido al uso de fertilizantes químicos inorgánicos.

El objetivo de la investigación fue, la elaboración de biofertilizante de desechos orgánicos de trucha arcoíris para la mejora del cultivo de caña de azúcar, Santiago de Cao. Metodología aplicada experimental, donde se usará el biofertilizante obtenido como estimulante en 03 concentraciones y 01 testigo de fertilizante químico.

El biofertilizante se obtuvo en 15 días y presenta principalmente, N (16974.50 mg/L) y MO (388.7 g/L); las 03 dosis aplicadas, muestran resultados con características fenológicas similares al cultivo con fertilizante inorgánico (urea), además se demostró que el tratamiento 3, presenta valores similares de materia orgánica respecto al testigo (fertilizante químico) y respecto a la valoración económica, el uso del biofertilizante permitirá reducir sus costos de producción en 87.23 a 95.74%.

Palabras clave: Biofertilizante de trucha, Desecho orgánico de trucha, Caña de azúcar

ABSTRACT

The world population growth allows the development of new activities, such as aquaculture, and with it the problem of the waste it generates. The production and processing of rainbow trout generates waste such as: viscera, fins, skin, head, etc., with important macro and micronutrients, which, without adequate treatment, causes environmental problems. In addition, agroindustrial activity, concentrated in the cultivation of sugar cane, is known for its high demand for soil nutrients, due to the use of inorganic chemical fertilizers.

The objective of the research was the elaboration of biofertilizer from rainbow trout organic wastes for the improvement of the sugar cane crop, Santiago de Cao. Experimental applied methodology, where the biofertilizer obtained will be used as a stimulant in 03 concentrations and 01 chemical fertilizer control.

The biofertilizer was obtained in 15 days and presents mainly N (16974.50 mg/L) and OM (388.7 g/L); the 03 doses applied show results with phenological characteristics similar to the crop with inorganic fertilizer (urea); it was also demonstrated that treatment 3 presents similar values of organic matter with respect to the control (chemical fertilizer) and with respect to the economic valuation, the use of biofertilizer will reduce production costs by 87.23 to 95.74%.

Keywords: Trout biofertilizer, Organic trout waste, Sugar cane