

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Eficiencia de la remoción de macronutrientes en un sistema
hidropónico con fermento de cuy utilizando trigo**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Jhonatan Emanuel Aranda Castillo

Suymi Pilar Soto Yarasca

Asesor:

Mag. Joel Hugo Fernández Rojas

Lima, Diciembre de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Joel Hugo Fernandez Rojas, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Eficiencia de la remoción de macronutrientes en un sistema hidropónico con fermento de cuy utilizando trigo”** los autores Jhonatan Emanuel Aranda Castillo y Suymi Pilar Soto Yarasca tiene un índice de similitud de 9 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 7 días del mes de enero del año 2024



Joel Hugo Fernández Rojas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **26 días** día(s) del mes de **diciembre** del año 2023 siendo **las 09:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Iliana Del Carmen Gutiérrez Rodríguez**, el secretario: **Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio**, y los demás miembros: **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga y el Ing. Orlando Alan Poma Porras**, y el asesor **Mg. Joel Hugo Fernández Rojas**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Eficiencia de la remoción de macronutrientes en un sistema hidropónico con fermento de cuy utilizando trigo"

de los bachilleres: a) **SUYMI PILAR SOTO YARASCA**

b) **JHONATAN EMANUEL ARANDA CASTILLO**

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando a los candidatos hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por los candidatos. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **SUYMI PILAR SOTO YARASCA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Con nominación de Bueno	Muy Bueno


Candidato (b): **JHONATAN EMANUEL ARANDA CASTILLO**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Con nominación de Bueno	Muy Bueno

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó a los candidatos a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente
 Mg. Iliana Del Carmen
 Gutiérrez Rodríguez



 Secretario
 Mg. Jackson Edgardo
 Pérez Carpio

 Asesor
 Mg. Joel Hugo
 Fernández Rojas

 Miembro
 Mg. Milda Amparo
 Cruz Huaranga

 Miembro
 Ing. Orlando Alan
 Poma Porras

 Candidata
 Suymi Pilar Soto
 Yarasca

 Candidato
 Jhonatan Emanuel
 Aranda Castillo

INDICE GENERAL

RESUMEN	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1. Descripción del lugar de estudio.....	9
2.2. Materiales para el fermento de cuy.....	9
2.3. Materiales para la construcción del sistema hidropónico.....	10
2.4. Metodología y elaboración del fermento de cuy.....	11
2.5. Construcción del sistema hidropónico	12
2.6. Análisis estadístico.....	14
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES	14
3.1. Resultados de las características físicas de la planta de trigo.	14
3.2. Resultados del ph.	15
3.3. Resultados de conductividad eléctrica.....	16
3.4. Resultados del nitrógeno.	17
3.5. Resultados de fosforo.	19
3.6. Resultados de potasio.....	20
3.7. Análisis de las características físicas del crecimiento del trigo.	21
3.7.1. Peso de la planta de trigo	21
3.7.2. Volumen de la planta.....	22
3.7.3. Altura máxima	23
3.7.4. Altura mínima.....	24
3.8. CORRELACIÓN.....	25
4. CONCLUSIÓN	26
5. REFERENCIAS	27
6. ANEXOS	30
6.1. Evidencia del artículo en la revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente.....	30
6.2. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis, aprobado por el consejo.....	31

6.3.	Diseño del sistema hidropónico en vista de 2D y 3D	32
6.4.	Manual Técnico de Forraje Hidropónico FAO	33
6.5.	Resultados de Laboratorio de Escuela de Ingeniería Ambiental.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de ubicación.....	9
Figura 2.	Elaboración del fermento de cuy.	11
Figura 3.	Construcción del sistema hidropónico.....	13
Figura 4.	Germinación y remoción de macronutrientes.....	13
Figura 5.	Resultados de bloque del ph por tratamientos y días.....	15
Figura 6.	LSD de FISHER para los tratamientos y días de investigación.....	15
Figura 7.	Resultados de bloque de la conductividad eléctrica por tratamientos y días.	16
Figura 8.	LSD de FISHER para los tratamientos y días de investigación.....	17
Figura 9.	Resultados de bloque del nitrógeno por tratamientos y días.....	18
Figura 10.	LSD de FISHER para los tratamientos y días de investigación.....	18
Figura 11.	Resultados de bloque del nitrógeno por tratamientos y días.....	19
Figura 12.	LSD de FISHER para los tratamientos y días de investigación.....	19
Figura 13.	Resultados de bloque del potasio por tratamientos y días.	20
Figura 14.	LSD de FISHER para los tratamientos y días de investigación.....	21
Figura 15.	Resultados en bloques del peso de la planta.	21
Figura 16.	LSD de FISHER para el peso de la planta.	22
Figura 17.	Resultados en bloques del volumen de la planta.	22
Figura 18.	LSD de FISHER para el volumen de la planta.	23
Figura 19.	Resultados en bloques para la altura máxima de la planta.....	24
Figura 20.	LSD de FISHER para la altura máxima.....	24
Figura 21.	Resultados en bloques de la altura mínima.....	24
Figura 22.	LSD de FISHER para la altura mínima.	25
Figura 23.	Correlación de las características físicas de las plantas.	25

Figura 24 Evidencia del artículo en la revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente	30
Figura 25 Resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis, aprobado por el consejo.....	31
Figura 26. Diseño del sistema hidropónico vista 2D.....	32
Figura 27.Diseño del sistema hidropónico vista 3D.....	32
Figura 28 Manual Técnico de Forraje Hidroponico- FAO.....	33
Figura 29 Resultados de Laboratorio- Día 1	34
Figura 30 Resultados de Laboratorio- Día 7	35
Figura 31 Resultados de Laboratorio- Día 14	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales para la fermentación del estiércol de cuy	9
Tabla 2.Materiales del sistema hidropónico.....	10
Tabla 3. Resultados de las características físicas de la planta de trigo.....	14

Eficiencia de la remoción de macronutrientes en un sistema hidropónico con fermento de cuy utilizando trigo

Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la eficiencia de la remoción de macronutrientes de un sistema hidropónico con fermento de cuy utilizando trigo. Para ello, se realizó 6 tratamientos al (t1=0%, t2=20%, t3=40%, t4=60%, t5=80% y t6=100%) de nutrientes. Los resultados obtenidos de los parámetros respectivamente fueron el ph del t1 son estadísticamente diferentes y mayores a los otros, de la misma manera los t2, t3, t4, t5 y t6 guardan semejanza; conductividad eléctrica del t5 y t6 son estadísticamente semejantes y mayores a los otros, nitrógeno t1, t2, t3, t4, t5 y t6 son estadísticamente semejantes en la concentración; fosforo en el t5 y t6 son semejantes entre sí en la concentración, en tanto, los t1, t2, t3 y t4 mantienen semejanza entre sí; potasio en el t5 y t6 son semejantes entre sí en la concentración, en tanto, los t1, t2, t3 y t4 mantienen semejanza entre sí. En un sistema hidropónico con fermento de cuy utilizando la planta de trigo tuvo mejor remoción en el tratamiento t5 y t6 con fermento de cuy. El parámetro de la conductividad eléctrica tuvo eficiencia de remoción de 66.8% en el t5 y del 65.6% en el t6. En el ph tuvo un aumento 18% en t5 y el 14.2% en el t6. El nitrógeno tuvo remoción de 89% Y 100% en el t5. El fosforo tuvo remoción de 79% en el t5 y 71.4 en el t6. El potasio tuvo remoción de 87% en el t5 y 92.4% en el t6.

Palabras claves: *sistema hidropónico, remoción, macronutrientes.*

Efficiency of macronutrient removal in a hydroponic system with guinea pig ferment using wheat

Abstract

The objective of this research was to determine the efficiency of macronutrient removal from a hydroponic system with guinea pig ferment using wheat. For this, 6 treatments were carried out (t1=0%, t2=20%, t3=40%, t4=60%, t5=80% and t6=100%) of nutrients. The results obtained from the parameters respectively were the ph of t1 are statistically different and greater than the others, in the same way t2, t3, t4, t5 and t6 are similar; electrical conductivity of t5 and t6 are statistically similar and greater than the others, nitrogen t1, t2, t3, t4, t5 and t6 are statistically similar in concentration; phosphorus in t5 and t6 are similar to each other in concentration, while t1, t2, t3 and t4 maintain similarity to each other; potassium in t5 and t6 are similar to each other in concentration, while t1, t2, t3 and t4 maintain similarity to each other. Hydroponic system with guinea pig ferment using the wheat plant, it had better removal in treatment t5 and t6 with guinea pig ferment. The electrical conductivity parameter had a removal efficiency of 66.8% in t5 and 65.6% in t6. The ph had an increase of 18% in t5 and 14.2% in t6. Nitrogen had a removal of 89% and 100% in t5. Phosphorus had removal of 79% in t5 and 71.4 in t6. Potassium had removal of 87% in t5 and 92.4% in t6.

Keywords: *hydroponic system, removal, macronutrients.*