

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



**Análisis de compost a partir de pulpa de café con estiércol de
ovino, en la selva de Junín - Perú.**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Brayan Ramirez Aliaga
Bach. Sandra Mabel Huaman Nina

Asesor:

Mag. Joel Hugo Fernandez Rojas

Lima, marzo 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

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

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**ANÁLISIS DE COMPOST A PARTIR DE PULPA DE CAFÉ CON ESTIÉRCOL DE OVINO, EN LA SELVA DE JUNÍN - PERÚ.**” constituye la memoria que presenta los Bachilleres Brayan Ramirez Aliaga y Sandra Mabel Huaman Nina para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 2 días del mes de abril del año 2023.



Joel Hugo Fernandez Rojas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **14 días** día(s) del mes de **marzo** del año 2023 siendo **las 09:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga**, el secretario: **Ing. Orlando Alan Poma Porras**, y los demás miembros: **Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio** y el **Ing. Cesar Asbel Aranda Castillo**, y el asesor, Mg. Joel Hugo Fernando Rojas con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Análisis del Compost a Partir de Pulpa de Café con estiércol de ovino, en la Selva de Junín, Perú".

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **BRAYAN RAMIREZ ALIAGA**

.....b) **SANDRA MABEL HUAMAN NINA**

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

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s 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 el(los)/a(la)(las) candidato(a)s. 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): **BRAYAN RAMIREZ ALIAGA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	MUY BUENO	SOBRESALIENTE

Candidato (b): **SANDRA MABEL HUAMAN NINA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	MUY BUENO	SOBRESALIENTE

(*) Ver parte posterior

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


Presidente
Mg. Milda Amparo
Cruz Huaranga

Secretario
Ing. Orlando Alan
Poma Porras

Asesor
Mg. Joel Hugo
Fernandez Rojas

Miembro
Mg. Jackson Edgardo
Pérez Carpio

Miembro
Ing. Cesar Asbel
Aranda Castillo


Candidato/a (a)
Brayan


Candidato/a (b)
Sandra

AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud total a todos aquellos involucrados en la realización de este trabajo de investigación en especial al Mg. Joel Hugo Fernández nuestro asesor, gracias por su comprensión, tiempo y dedicación que nos brindó para culminar esta etapa con plena satisfacción.

A nuestros padres, familiares y amigos por ser nuestro soporte en esta travesía académica, gracias por cada palabra de motivación y fe, sin ustedes este recorrido hubiese sido más complicado.

DEDICATORIA

A Dios, por siempre acompañarme y ser mi fuente de inspiración.

A mis padres Mario y Florencia, por sus consejos, amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos Jackeline, Angel, Yaneth y Tania, por darme la motivación y fortaleza constante en todo el trayecto académico.

(Sandra Huaman)

A mis familiares que siempre me motivaron y creyeron en mí, en especial a mi querido padre Prudencio Ramirez, a mi única hermana, a todos mis hermanos y a mi amada madre que a hora me bendice e ilumina desde el cielo.

(Brayan Ramirez)

INDICE

Agradecimientos.....	IV
Dedicatoria.....	V
Índice.....	VI
Resumen.....	7
Abstract.....	7
1. Introducción.....	8
2. Materiales y Métodos.....	9
2.1. Descripción del lugar de ejecución.....	9
2.2. Materiales e insumos.....	9
2.3. Metodología.....	10
2.4. Diseño experimental.....	11
3. Resultados	12
3.1. Comparación de muestras analizadas con normas internacionales (NOCh 2880, NTC 5167 y la OMS.....	12
3.2. Parámetros estudiados.....	13
3.2.1. Ph.....	13
3.2.2. Conductividad Eléctrica (CE)	14
3.2.3. Materia orgánica (M.O.)	15
3.2.4. Nitrogeno (N)	16
3.2.5. Fosforo (P2O5)	16
3.2.6. Potasio (K2O)	17
3.2.7. Calcio (CaO)	19
3.2.8. Magnesio (MgO)	19
3.2.9. Humedad.....	20
3.2.10. Sodio (Na)	21
4. Discusión	22
5. Conclusión.....	23
6. Referencias.....	24
7. Anexos.....	26
7.1. Evidencia de sumisión del artículo en una revista de prestigio.....	26
7.2. Copia de la resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad correspondiente.....	27

Análisis de Compost a Partir de Pulpa de Café con Estiércol de Ovino, en la Selva de Junín - Perú.

Analysis of Compost from Coffee Pulp with Sheep Manure, in the Junín Jungle - Peru.

Ramirez Aliaga Brayán¹; Huaman Nina Sandra Mabel² Hugo Fernández³

**Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y arquitectura,
Universidad Peruana Unión, Lima, Perú, brayanramirez@upeu.edu.pe,
mabelhuaman@upeu.edu.pe y hugof@upeu.edu.pe**

Resumen

En el proceso de obtención del pergamino de café se generan residuos orgánicos, los mismos que si no son tratados adecuadamente son perjudiciales para el ambiente, por ello, el objetivo de este trabajo de investigación es analizar el compost producido a partir de pulpa de café con estiércol de ovino. Se planteó el diseño de experimento DBCA con 4 tratamientos (T1, T2, T3 y T4) que constaron de pulpa de café, gallinaza, restos vegetales y melaza para la aceleración y 3 bloques (B1, B2 y B3) que consistió de estiércol de ovino, se analizaron parámetros fisicoquímicos como pH, C.E, M.O., N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, Humedad y Na. Los datos obtenidos se procesaron en el programa de R-Studio y se compararon con la NOCh 2880 complementado con las normas NTC 5167 y la OMS. De acuerdo al análisis del compost obtenido se lograron resultados óptimos (según las NOCh 2880, NTC 5167 y OMS) en los siguientes parámetros Fisicoquímicos; con los siguientes promedios; para pH 8.04, C.E 5.07 dS/m, M.O. 34.00%, N 1.71%, P₂O₅ 0.58%, K₂O 1.86%, CaO 4.04%, y Na 0.11%. El parámetro MgO se encuentra en el rango establecido solo en las muestras (T1B1, T1B2, T1B3, T2B1 Y T2B3) y en el parámetro Humedad solo en las muestras (T1B1, T2B1 y T2B3).

Palabras claves: Pulpa de café, compost, ovino, tratamiento, residuos.

Abstract

As the production of coffee crops increases, the organic residues generated in the process of obtaining the parchment also increase, which if not treated properly are harmful to the environment, which is why the objective of this work of investigation is to analyze the compost from coffee pulp with sheep manure. The DBCA experiment design was proposed with 4 treatments (T1, T2, T3 and T4) that consisted of coffee pulp, chicken manure, vegetable remains and molasses for acceleration and 3 blocks (B1, B2 and B3) that consisted of ovine. In total, 12 compost samples were evaluated in which physicochemical parameters such as pH, C.E, M.O., N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, Humidity and Na were analyzed. The data obtained were processed in the R-Studio program and compared with the NOCh 2880 supplemented with the NTC 5167 and WHO standards. According to the analyzes, optimal results were achieved in pH, C.E, M.O., N, P₂O₅, K₂O, CaO, and Na; in MgO only in the samples (T1B1, T1B2, T1B3, T2B1 and T2B3) and in Moisture it exceeded what was established. Finally, a type B compost was obtained.

Keywords: Coffee pulp, compost, sheep, treatment, waste.

1. Introducción

La gestión de desechos sólidos es un problema universal que involucra a todo habitante del planeta. Según la Organización de las Naciones Unidas se estima que anualmente se recolecta un aproximado de 11.200 millones de toneladas de residuos sólidos, de ello la desintegración de residuos orgánicos contribuye en un 5% a la emisión de gases de efecto invernadero (ONU 2022). Garantizar una gestión eficaz y adecuada de los residuos sólidos es crucial para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Banco Mundial 2018). Ya que alrededor de 145 000 toneladas de residuos son dispuestos inadecuadamente al día (Carranza 2017). La generación de residuos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más cruciales para las autoridades, ya que cada año va en aumento acelerado; Por ello es necesario reintegrar los residuos que generamos a procesos ambientales y cadenas económicas para valorizarlos, también es importante la conservación de los recursos naturales para favorecer la reducción del impacto ambiental que provoca la generación de residuos y promover el desarrollo sostenible (Sotelo and Benítez 2013). Según (Agencia Agraria, 2022) a nivel mundial el café es la segunda bebida más consumida, permitiendo que nuestro café peruano incursione en el mercado internacional de manera exitosa.

En el Perú como bien se sabe los residuos sólidos, no se gestionan adecuadamente a falta de tecnologías, economía y normativas claras, a esto se añade la falta de cultura y concientización ambiental de la población. Los restos vegetales de cultivos o cosecha, pueden ser reaprovechados como forrajes para animales de crianza; así también se puede realizar su aplicación directa en la superficie del suelo, para incrementar el nivel de fertilidad, favorecer la estructura y textura del suelo y con el tiempo incrementar la infiltración del agua y reducir la erosión eólica e hídrica (FAO 2022).

En el 2019 nuestro país presento una superficie de café orgánico certificado de 102,729 hectáreas, con un volumen total estimado en 154 mil toneladas, y un rendimiento de 1.5 t/ha de café pergamino, los mismos que requieren ser tratados con abonos orgánicos como son (guano de islas, compost, humus, bioles, etc.) para no alterar su composición (Peruano, 2021).

En el departamento de Junín, como una de las actividades económicas agrícolas más importantes se sitúa el cultivo de café (Saldarriaga 2013), esta actividad genera bastantes residuos orgánicos como lo es la pulpa de café, los mismos que no son dispuestos adecuadamente, lo que cede a una posible contaminación del suelo y fuentes hídricas (Pierre, et al., 2009). La pulpa de café proviene de los procesos de obtención del pergamino del café, una de sus características es que la concentración de sus nutrientes es alta, por lo tanto, al ser transformada en compost los beneficios que aportan al suelo son positivos para los cultivos. De la totalidad del peso del fruto solo el 5 % es necesario para la infusión y los demás subproductos quedan como residuo (Serna, et al., 2018).

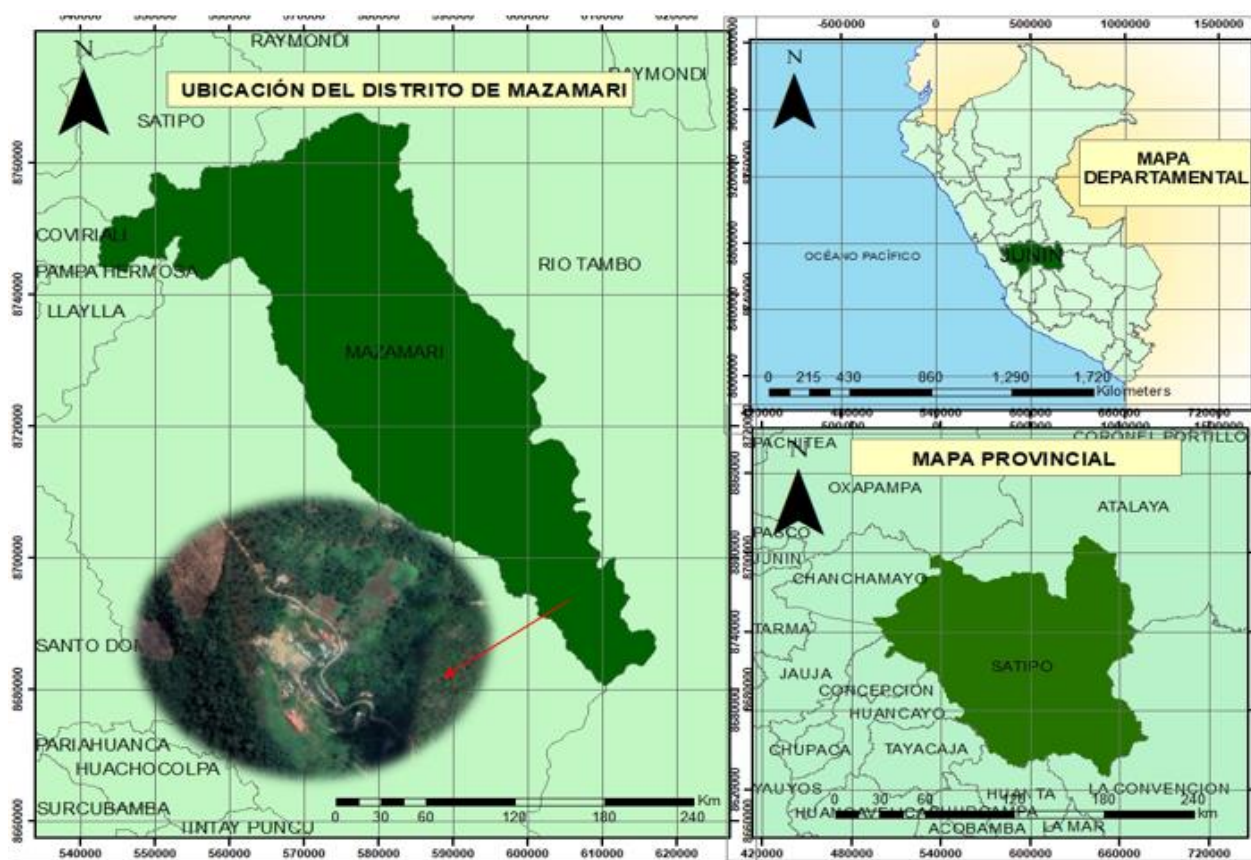
Por lo tanto, el objetivo de este trabajo de investigación es analizar el compost a partir de pulpa de café con estiércol de ovino, según los límites fijados por la normativa NOCh 2880 complementado con NTC 5167 y OMS.

2. Materiales y Métodos

2.1. Descripción del lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en la parcela del señor Jorge Luis Ramírez, en el Centro Poblado Buenos Aires - Distrito Mazamari – Mazamari – Satipo – Junín. Se encuentra a una altitud de 676 msnm. Tiene una población de 35.719 habitantes según datos del INEI (2018). El clima es tropical en Mazamari. Los veranos presencian grandes cantidades de lluvia, mientras que los inviernos muy poco. De acuerdo con Köppen y Geiger el clima se clasifica como Aw. La temperatura promedio 21.0 °C. y la precipitación es 1364 mm en un año (CLIMATE DATA 2022).

Figura 1. Ubicación del C.P. Buenos Aires Distrito Mazamari - Satipo - Junín



2.2. Materiales e insumos

Para la realización del presente trabajo de investigación se utilizó como materia prima la pulpa de café, obtenido del proceso de despulpado que se realiza después de la cosecha del fruto, también se utilizó estiércol de ovino, gallinaza, restos vegetales y melaza como acelerador del proceso de compostaje.

2.3. Metodología

Para cumplir con el objetivo de la investigación se procedió a la adquisición de materiales e insumos, los mismos que fueron trasladados al lugar de ejecución. Se construyó una compostera de tipo pilas por volteo, en la cual se implementó 12 camas acondicionado con los residuos de pulpa de café, estiércol de (ovino y gallinaza) y restos vegetales debidamente pesados. El diseño e implementación se visualiza en la figura 2.

Figura 2. Diseño e implementación de compostera.



Una vez implementado y acondicionado la mezcla, se procedió a realizar el primer volteo a los 10 días, el segundo volteo a los 15 días, a partir de ellos el volteo se realizó dos veces por semana, esta frecuencia se realizó hasta observar la totalidad de materia orgánica descompuesta.

Ya obtenido el compost se procedió a tomar muestras (figura 3). Los cuales fueron analizados en el laboratorio de “Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la facultad de agronomía, Universidad Nacional Agraria la Molina”. Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos tales como pH, C.E, M.O, N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, Humedad y Na; de tal modo que nos permitió comparar el compost obtenido con la normativa NOCh 2880 para determinar la calidad del compost obtenido con los diferentes tratamientos, complementado con la NTC 5167 y la OMS.

Figura 3. Muestras de compost enviados al laboratorio de UNALM



2.4. Diseño experimental

En este proyecto se trabajó con diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres bloques, como se detalla en el siguiente cuadro.

Tabla 1. Diseño estadístico.

Tratamientos	Melaza	restos vegetales	gallinaza	café	Bloques		
					B1	B2	B3
					2KG de estiércol de ovino	4KG de estiércol de ovino	6KG de estiércol de ovino
T1	50 ml	1 KG	1KG	10KG	T1B1	T1B2	T1B3
T2	50 ml	1 KG	1KG	20KG	T2B1	T2B2	T2B3
T3	50 ml	1 KG	1KG	30KG	T3B1	T3B2	T3B3
T4	50 ml	1 KG	1KG	40KG	T4B1	T4B2	T4B3

3. Resultados

3.1. Comparación de muestras analizadas con normas internacionales (NOCh 2880, NTC 5167 y la OMS).

Tabla 2. Valores obtenidos de los parámetros analizados y comparación con normativas

CLAVES	pH	C.E.	M.O.	N	P ₂ O ₅
		dS/m	%	%	%
T1B1	8.01***	4.33*	34.18***	1.79***	0.58**
T1B2	7.95***	3.65*	37.17***	1.86***	0.57**
T1B3	7.98***	4.88*	38.50***	1.78***	0.58**
T2B1	8.18***	5.65*	31.47***	1.56***	0.58**
T2B2	8.26***	6.87*	29.84***	1.51***	0.57**
T2B3	8.34***	4.6*	28.40***	1.38***	0.53**
T3B1	7.79***	6*	38.85***	1.90***	0.56**
T3B2	8.15***	5.76*	34.74***	1.68***	0.47**
T3B3	7.83***	5.78*	36.53***	1.82***	0.51**
T4B1	8.06***	4.58*	32.33***	1.77***	0.52**
T4B2	8.14***	3.34*	32.90***	1.83***	0.92**
T4B3	7.79***	5.41*	33.03***	1.59***	0.55**
NOCh 2880*	5,0 - 8,5	Tipo B: <=8dS/m Tipo A: <=3dS/m	>=20%	>=0,5%	< 5 %
NTC 5167*	4 a 9	--	Min.15 %	> 1 %	> 1 %
OMS*	6 a 9	--	25-50 %	0.4-3.5 %	0.3-1.8%

Tabla 3. Valores obtenidos de los parámetros analizados y comparación con normativas

CLAVES	K ₂ O	CaO	MgO	Humedad	Na
	%	%	%	%	%
T1B1	1.61**	4.70**	1.12**	49.42*	0.10*
T1B2	1.45**	4.46**	1.04**	51.52	0.10*
T1B3	1.48**	4.35**	1.08**	52.25	0.13*
T2B1	1.87**	5.01**	1.15**	47.90*	0.13*
T2B2	1.72**	3.86**	0.91	50.44	0.13*
T2B3	1.79**	5.41**	1.16**	47.75*	0.14*
T3B1	2.15**	3.92**	0.87	51.97	0.11*
T3B2	2.07**	2.85**	0.73	51.1	0.08*
T3B3	2.13**	3.37**	0.82	57.54	0.10*
T4B1	2.04**	3.86**	0.85	59.62	0.09*

T4B2	1.90**	3.64**	0.82	51.82	0.07*
T4B3	2.05**	3.00**	0.83	51.52	0.09*
NOCh 2880*	> 1 %	> 1 %	> 1 %	30% - 45%	< 1 %
NTC 5167*	> 1 %	> 1 %	> 1 %	20 - 35 %	--
OMS*	--	--	--	30 - 50%	--

Nota: **NOCh 2880** Norma Oficial Chilena, **NTC 5167** Norma Técnica Colombiana, **OMS** Organización Mundial de la Salud, -- valor no especificado, *** nivel dentro de los límites fijados por la NOCh, NTC y la OMS respectivamente.

Según la NOCh 2880 del total de 10 parámetros evaluados, 8 de ellos (pH, C.E, M.O, N, P₂O₅, K₂O, CaO, y Na) cumplen con dicha norma, en el parámetro MgO solo en las muestras (T1B1, T1B2, T1B3, T2B1 Y T2B3) y en humedad todas las muestras evaluadas superan el rango establecido. Enfocado en el parámetro de C.E. la NOCh2880 establece dos valores Tipo A: ≤=3dS/m y Tipo B: ≤=8dS/m basado en ello el parámetro analizado está situado en Tipo B.

Según la NTC 5167 los parámetros pH, M.O, N, K₂O y CaO cumplen o están dentro del rango fijado, el parámetro MgO solo en las muestras (T1B1, T1B2, T1B3, T2B1 Y T2B3), los parámetros P₂O₅ y humedad no cumplen con esta norma. Mientras tanto no especifica valores para C.E. y Na.

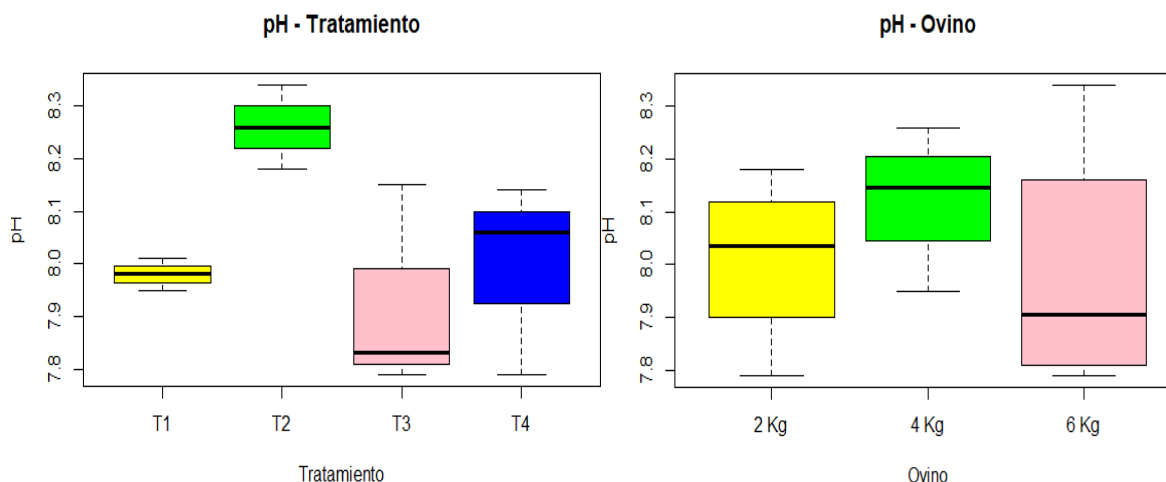
Según la OMS los parámetros pH, M.O., N y P₂O₅ cumplen o están dentro del rango fijado, la humedad se sitúa dentro del rango establecido solo en las siguientes muestras (T1B1, T2B1 y T2B3). El valor de los demás parámetros (C.E., K₂O, CaO, MgO y Na) no especifica la norma.

3.2. Parámetros estudiados

3.2.1. pH

Según el análisis **anova** el p-value del tratamiento (0.0888) y bloque (0.3745) es mayor que 0.05, ello indica que tanto el tratamiento como el bloque no tienen acción significativa en el pH, es decir que el tratamiento y bloque no hacen variar el resultado del pH obtenido.

La prueba de normalidad se realizó con el test de Shapiro Wilk e indicó un p-value = 0.299, por lo



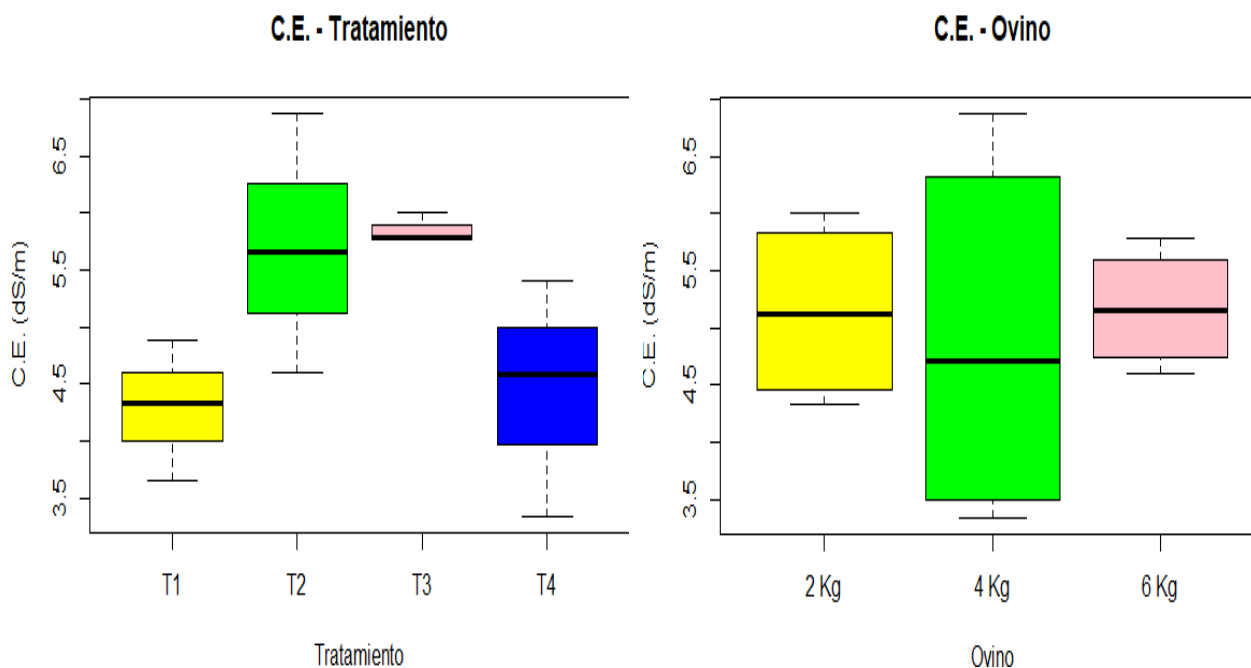
tanto, los datos obedecen a una distribución normal. Luego, se hizo la prueba de Breusch-Pagan de homocedasticidad con un p-value = 0.098442 cumpliendo la homogeneidad de varianzas de las muestras estudiadas, entonces, como se cumple los requisitos de normalidad y homocedasticidad entonces se procedió a realizar las comparaciones múltiples mediante la prueba LSD de Fisher resultando la tabla 4. Lo cual nos indica que los pHs obtenidos por los tratamientos son diferentes entre los T2, T4, T1 perteneciendo a grupos diferentes, pero esto no sucede con el pH de los bloques que son semejantes

Tabla 4. Valores obtenidos de R-Studio para tratamientos y boques

Tratamientos: pH			Bloque: pH		
		Grupo			Grupo
T2	8.260000	a	4 Kg	8.125	a
T4	7.996667	ab	2 Kg	8.010	a
T1	7.980000	b	6 Kg	7.985	a
T3	7.923333	b			

3.2.2. Conductividad Eléctrica (CE)

Según el análisis anova el p-value del tratamiento y bloque es 0.183 y 0.913 respectivamente. No tienen acción significativa en los tratamientos como en los bloques, es decir que no tiene diferencia en su valor final de la obtención de la C.E.



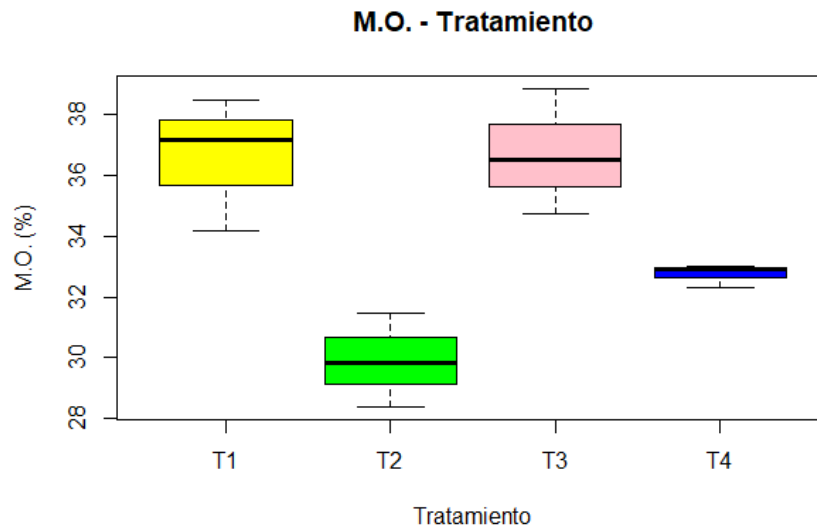
Según el test de Shapiro Wilk cumplen los requisitos de ser una distribución normal con p-value = 0.8184 y la homocedasticidad con p = 0.77436 ya que los p-values son mayor a 0.05. La C.E. obtenidos por el test de Fisher en los tratamientos y bloques son semejantes debido a que los resultados nos muestran que son del mismo grupo como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Valores obtenidos por test de Fisher para tratamientos y bloques

Tratamientos: C.E.			Bloque: C.E.		
		Grupo			Grupo
T3	5.846667	a	6 Kg	5.1675	a
T2	5.706667	a	2 Kg	5.1400	a
T4	4.443333	a	4 Kg	4.9050	a
T1	4.286667	a			

3.2.3. Materia orgánica (M.O.)

Según el análisis anova el tratamiento tiene efecto significativo en la MO con p-value = 0.0135*, lo que indica que se obtiene diferente cantidad de MO. y en bloque p-value = 0.09148. No tiene acción significativa lo que indica que las medias son semejantes.



Según el test de Shapiro Wilk cumplen los requisitos de ser una distribución normal y la homocedasticidad con un p-value igual a 0.7518 y 0.27169 respectivamente.

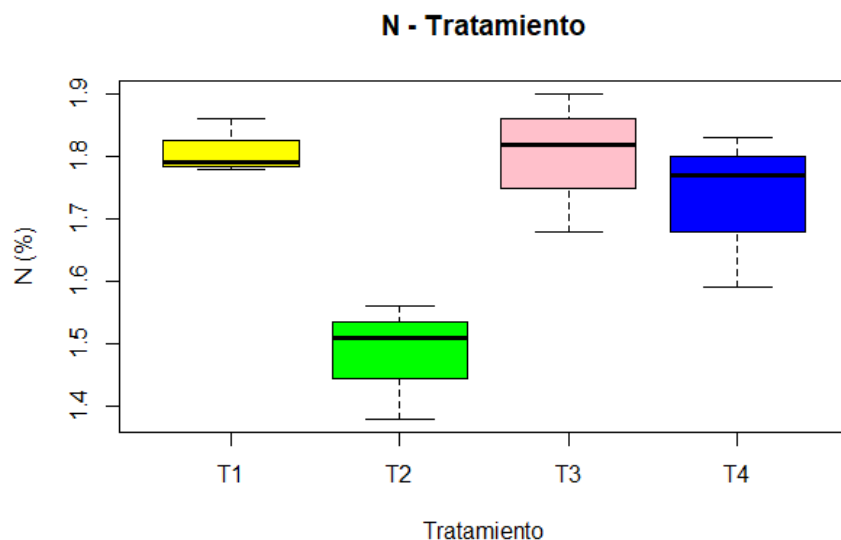
En la M.O. obtenida por el test de Fisher existen ciertas diferencias en los tratamientos, pero con similitud en T3 - T1, T1 - T4 y en T4 - T2 como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6. Valores obtenidos por test de Fisher

Tratamientos: M.O.		Grupo
T3	36.70667	a
T1	36.61667	ab
T4	32.75333	bc
T2	29.90333	c

3.2.4. Nitrogeno (N)

Según el análisis anova el tratamiento tiene efecto significativo en el N con $p\text{-value} = 0.0149^*$, lo que indica que se obtiene diferentes cantidades de N por cada tratamiento y en los bloques $p\text{-value} = 0.2822$ indica que no tienen acción significativa o se obtiene medias semejantes por bloque.



Según el test de Shapiro Wilk realizado cumplen los requisitos de normalidad y homocedasticidad con un $p\text{-value}$ igual a 0.5252 y 0.31579 respectivamente

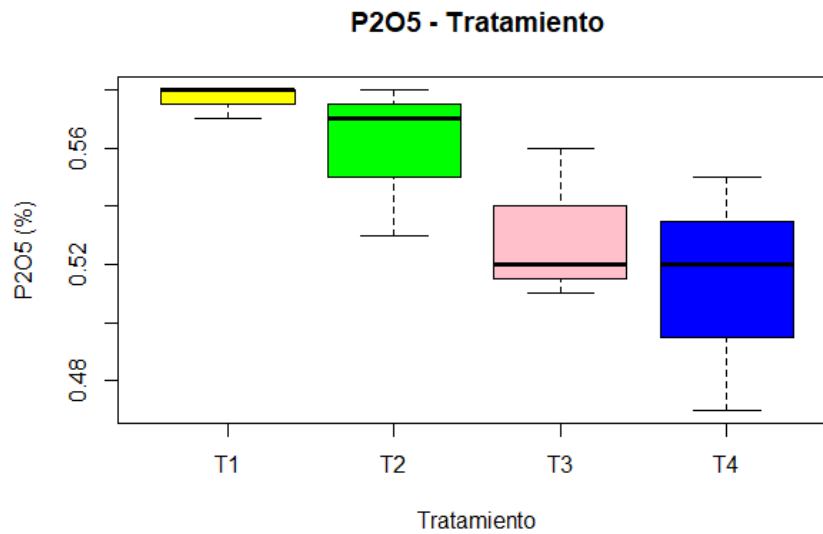
Acorde al test de Fisher en el Nitrógeno obtenido existe similitud en los tratamientos T1, T3 y T4 con diferencias significativa en el T2, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Valores obtenidos por test de Fisher

Tratamientos: N	Grupo
T1	1.810000 a
T3	1.800000 a
T4	1.730000 a
T2	1.483333 b

3.2.5. Fosforo (P₂O₅)

Según el análisis anova el tratamiento no tiene efecto significativo en el fosforo ya que el $p\text{-value} = 0.104$ y en el bloque de igual manera el $p\text{-value} = 0.417$ ya que son mayores a 0.05.



Según el test de Shapiro Wilk cumplen con la prueba de normalidad y homocedasticidad con un p-value igual a 0.9282 y 0.10953 respectivamente

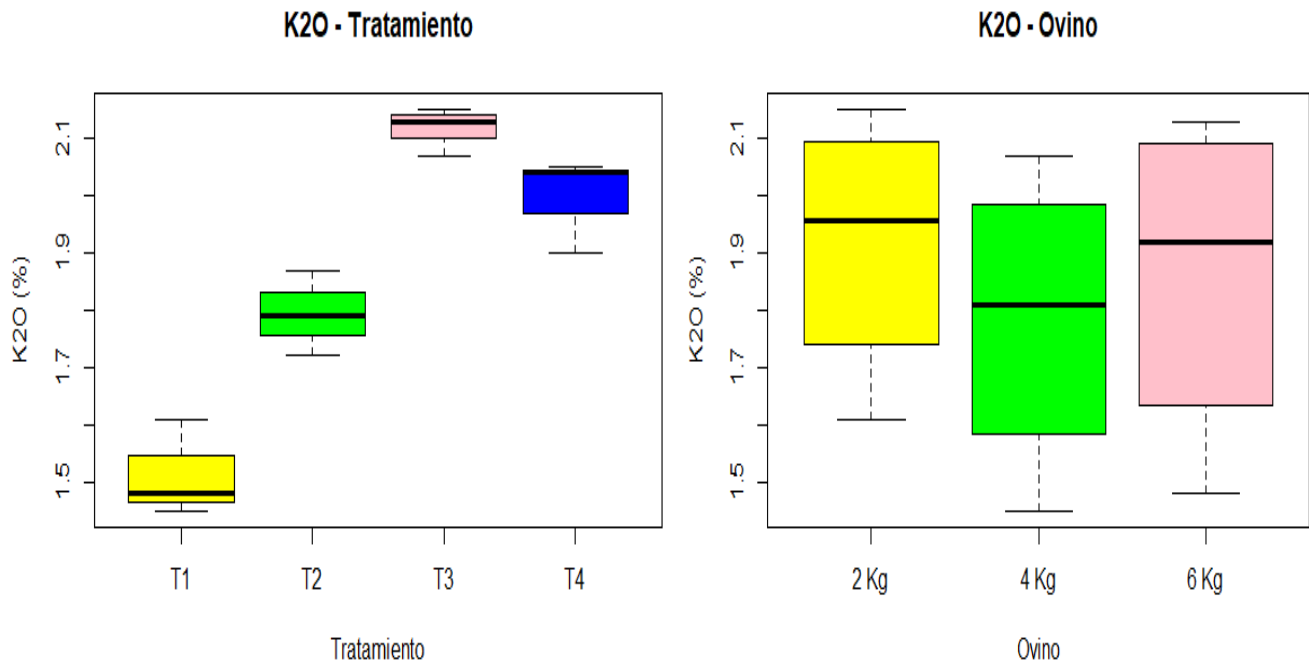
En el P₂O₅ obtenido con el test de Fisher existen similitudes en los tratamientos (T1, T2, T3) siendo del grupo a y en los tratamientos (T2, T3, T4) siendo del grupo b. Como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Valores obtenidos por el test de Fisher

Tratamientos: P ₂ O ₅	Grupo
T1	0.5766667 a
T2	0.5600000 ab
T3	0.5300000 ab
T4	0.5133333 b

3.2.6. Potasio (K₂O)

Según el análisis anova el tratamiento y bloque tienen efecto significativo en el K₂O con p-value = 4.06x10^{-06***} y p-value = 0.0059** lo que indica que se obtiene diferente cantidad de K₂O.



Según el test de Shapiro Wilk cumplen con la prueba de normalidad y homocedasticidad con un p-value igual a 0.9734 y 0.9146 respectivamente. El test de Fisher indica que el K_2O obtenidos en los tratamientos son totalmente diferentes siendo el tratamiento 3 que incide en mayor porcentaje al resultado del potasio, como se muestra en la tabla 9

Tabla 9. Valores obtenidos por el test de Fisher

Tratamientos: K_2O	Grupo
T3	2.116667 a
T4	1.996667 b
T2	1.793333 c
T1	1.513333 d

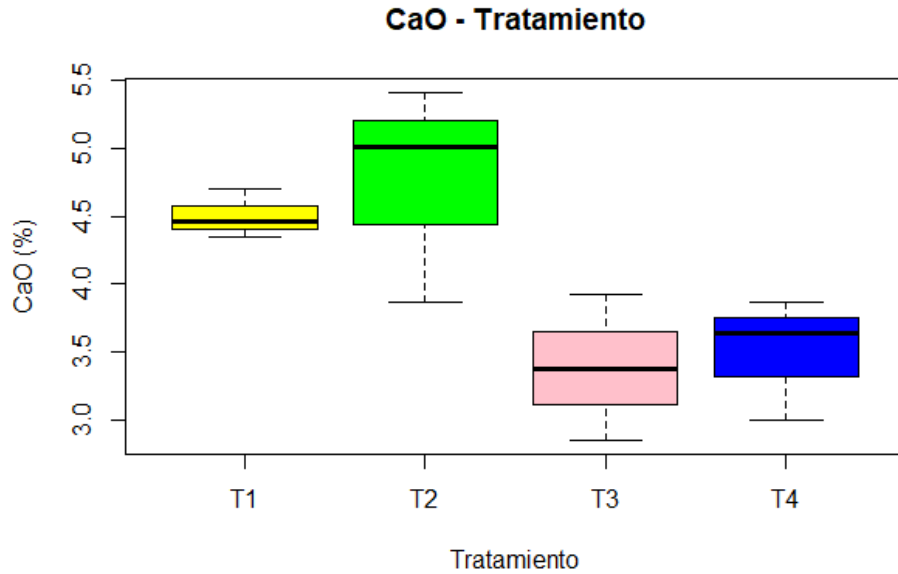
Estadísticamente las semejanzas en el potasio son iguales en los bloques 1 y 3 siendo un porcentaje mayor, mientras que en el bloque 2 es de menor %, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Valores obtenidos por el test de Fisher

Bloque: K_2O	Grupo
2 Kg	1.9175 a
6 Kg	1.8625 a
4 Kg	1.7850 b

3.2.7. Calcio (CaO)

Según el análisis anova el tratamiento tiene efecto significativo en el CaO con p-value = 0.0296*, lo que indica que se obtiene diferente cantidad de CaO por tratamiento, y en bloque el p-value = 0.2324, no tienen acción significativa ya que es mayor a 0.05.



Según el test de Shapiro Wilk cumplen con la prueba de normalidad y homocedasticidad con un p-value igual a 0.898 y 0.79797 respectivamente.

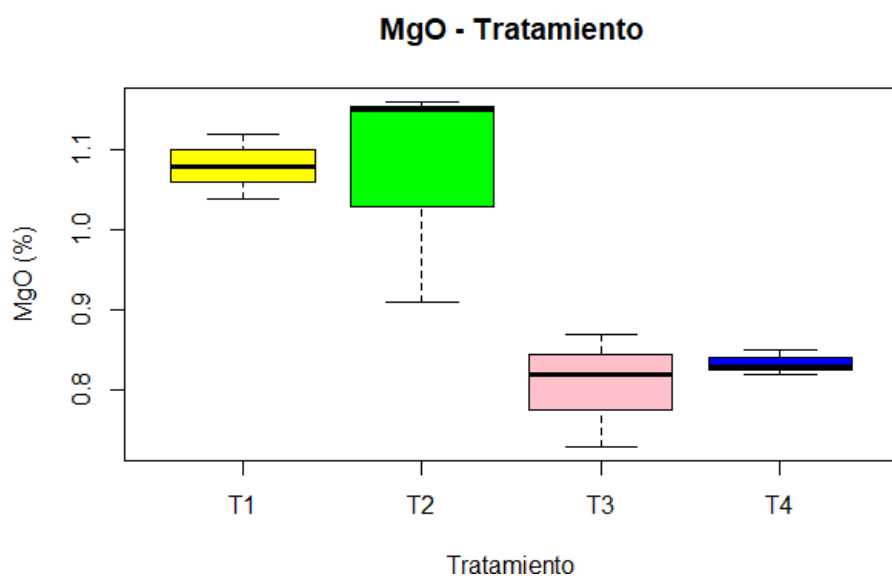
Los datos de CaO obtenidos en los tratamientos tienen similitud en (T2 y T1) grupo a y (T4 y T3) grupo b siendo los tratamientos T2 y T1 que incide en mayor porcentaje, como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Valores obtenidos de R-Studio

Tratamientos: CaO	Grupo
T2	4.760000 a
T1	4.503333 a
T4	3.500000 b
T3	3.380000 b

3.2.8. Magnesio (MgO)

Según el análisis anova el tratamiento tiene efecto significativo en el MgO con p-value = 0.00168**, lo que indica que se obtiene diferente cantidad de MgO por tratamiento, y en bloque el p-value = 0.05359 no tienen acción significativa ya que es mayor a 0.05.



Según el test de Shapiro Wilk cumplen con la prueba de normalidad y homocedasticidad con un p-value igual a 0.7173 y 0.69421 respectivamente y por el test de Fisher el MgO obtenidos en los tratamientos tienen similitud en (T2 y T1) y (T4 y T3) siendo los tratamientos T2 y T1 que incide en mayor porcentaje, como se muestra en la tabla 12.

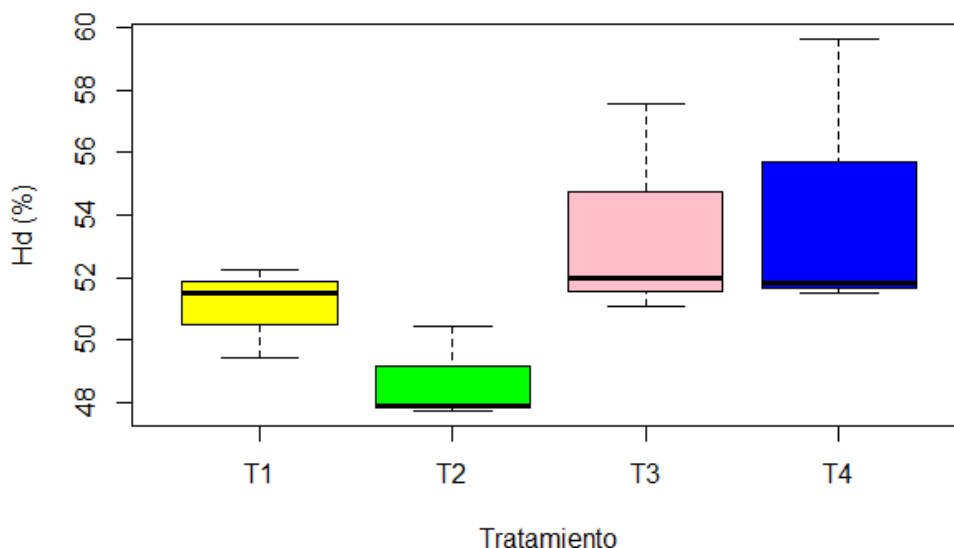
Tabla 12. Valores obtenidos por el test de Fisher

Tratamientos: MgO	Grupo
T1	1.0800000 a
T2	1.0733333 a
T4	0.8333333 b
T3	0.8066667 b

3.2.9. Humedad

Según el análisis anova el p-value del tratamiento y bloque es 0.283 y 0.892 respectivamente. Por lo tanto, no tienen acción significativa en ambos, es decir que no tiene diferencia en su valor final de la obtención de humedad.

Humedad - Tratamiento



Según el test de Shapiro Wilk cumplen los requisitos de ser una distribución normal ($p\text{-value} = 0.1211$) y la homocedasticidad ($p\text{-value} = 0.12858$) ya que los $p\text{-value}$ son mayor a 0.05.

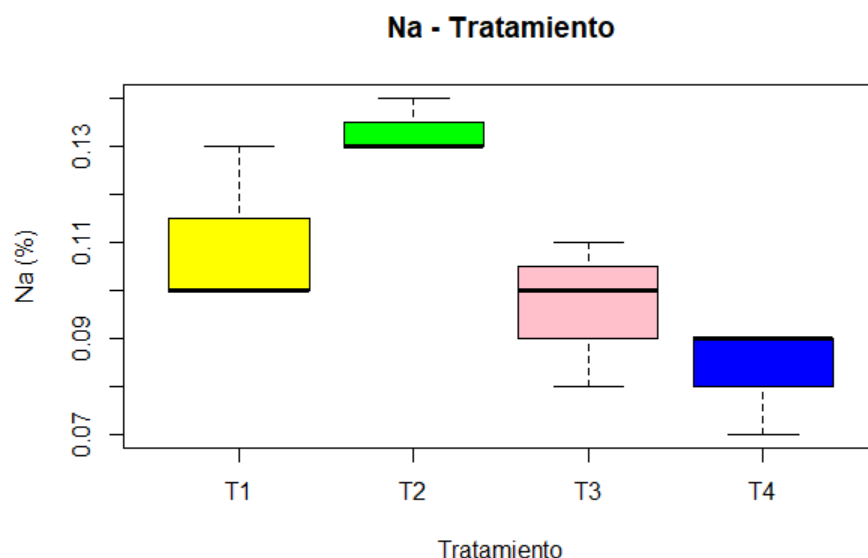
La Humedad obtenido en los tratamientos son semejantes debido que los resultados nos muestran que son del mismo grupo (a), como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Valores obtenidos de R-Studio

Tratamientos: Humedad		Grupo
T4	54.32000	a
T3	53.53667	a
T1	51.06333	a
T2	48.69667	a

3.2.10. Sodio (Na)

Según el análisis anova el tratamiento tiene efecto significativo en el Na con $p\text{-value} = 0.00405^{**}$, lo que indica que se obtiene diferente cantidad de Na, y en el bloque $p\text{-value} = 0.07234$ que indica no tiene acción significativa en el sodio.



Según el test de Shapiro Wilk cumplen con la prueba de normalidad y homocedasticidad con un p-value igual a 0.4232 y 0.7185 respectivamente y por comparación de medias, el Na obtenidos en los tratamientos tienen similitud (T1 y T3) así mismo, (T4 y T3), y siendo el T2 que incide en mayor porcentaje en el sodio, como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Valores obtenidos por el test de Fisher

Tratamientos: Na	Grupo
T2	0.13333333 a
T1	0.11000000 b
T3	0.09666667 bc
T4	0.08333333 c

4. Discusión

Los tratamientos aplicados influyeron en el resultado de Potasio, de manera que, a mayor cantidad de kilogramos aplicados, el porcentaje será más alto, Cabrales et al. (2018) en su artículo caracterización química y nutricional de la pulpa de café, concluye que la pulpa de café tiene la característica de ser rico en P, K, Ca y Mg, tal cual se demostró en los resultados obtenidos. De igual manera en los parámetros Nitrógeno, Calcio, Magnesio, Sodio y Materia Orgánica influye la aplicación de los tratamientos, pero no siguen un patrón establecido como el Potasio. De igual manera se afirmó que los cuatro tratamientos empleados no influyeron en la Conductividad Eléctrica, PH, Fósforo y Humedad, es decir no alteró su valor de cada uno de ellos; en la publicación de (“Interpretación de Los Análisis de Compost,” n.d.) menciona que los valores de los nutrientes minerales dependen en gran medida del biorresiduo de partida (proporción de residuos de jardín y de cocina).

También se comprobó respecto a los bloques empleados (B1, B2 y B3) que consistió en estiércol de ovino, no influyó la cantidad empleada en la modificación de los diferentes parámetros

analizados, excepto en potasio. (ATTRA, 2008) menciona que el estiércol es rico en nutrientes específicos como fosfato y potasio.

Respecto a la Conductividad Eléctrica, los resultados obtenidos nos muestran valores mayores a tres decisiemens por metro (3dS/m) pero menores a ocho decisiemens por metro (8dS/m), esto indica que según la NOCh 2880 del Instituto Nacional de Normalización, (2002) que el compost es de clase B, ya que para obtener un compost de clase A la conductividad eléctrica debe ser menor a (3dS/m), lo cual ninguno de los resultados cumple.

Concerniente a los resultados obtenidos de humedad, estos superan el rango de porcentaje establecido por las normas internacionales. Suarez, (2012) en su trabajo de investigación “Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones” obtiene como resultado de Humedad 74.83% en pulpa de café fresca. A partir de ello podemos deducir que en nuestros tratamientos (pulpa de café) incidió el porcentaje de humedad ya que la pulpa de café no estuvo deshidratada previamente. Si bien nuestro resultado de humedad no estuvo dentro del rango de las normas, hay artículos y revistas como (“Interpretación de Los Análisis de Compost,” n.d.) y (Agroactivo 2022) que consideran la humedad hasta un máximo de 60% y según este dato los resultados están por debajo de ello.

5. Conclusión

Estadísticamente se obtuvieron efectos significativos respecto a los tratamientos en los parámetros Materia Orgánica, Nitrógeno, Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio y respecto a bloques solo en el parámetro de Potasio.

De acuerdo al análisis del compost obtenido se lograron resultados óptimos (según las NOCh 2880, NTC 5167 y OMS) en los siguientes parámetros Físicoquímicos; con los siguientes promedios; para pH 8.04, C.E 5.07 dS/m, M.O. 34.00%, N 1.71%, P₂O₅ 0.58%, K₂O 1.86%, CaO 4.04%, y Na 0.11%. El parámetro MgO se encuentra en el rango establecido solo en las muestras (T1B1, T1B2, T1B3, T2B1 Y T2B3) y en el parámetro Humedad solo en las muestras (T1B1, T2B1 y T2B3).

Finalmente, se logró analizar el compost obtenido a partir de la pulpa de café con estiércol de ovino, demostrando que la mayor cantidad de parámetros analizados se encuentran dentro de los límites fijados por la Norma Oficial Chilena 2880, NTC 5167 y OMS.

6. Referencias

- Agencia Agraria. 2022. “El Café Es La Segunda Bebida Más Consumida En El Mundo Después Del Agua.” 2022. <https://agraria.pe/noticias/el-cafe-es-la-segunda-bebida-mas-consumida-en-el-mundo-despu-29494#:~:text=la comunidad cafetalera.-,El café es la segunda bebida más consumida en el,millones de tazas de café.>
- Agroactivo. 2022. “FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE.” *FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE*, 2022. <https://agroactivocol.com/nutricion-vegetal/factores-que-intervienen-en-el-proceso-de-compostaje/>.
- ATTRA. 2008. “Agricultura Sustentable Hoja de Datos : Estiércol En Siste- Mas de Producción Orgánica,” 1–4. [https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL Estiércol en Sistemas de Produccion Organica.pdf](https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL%20Esti%C3%A9rcol%20en%20Sistemas%20de%20Produccion%20Organica.pdf).
- Banco Mundial. 2018. “Los Desechos: Un Análisis Actualizado Del Futuro de La Gestión de Los Desechos Sólidos.” 2018. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>.
- Cabrales, Fierro, Contreras Oliva, Gonzales Rios, Rios Mendoza, and Morales Ramos. 2018. “CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRIMENTAL DE LA PULPA DE CAFÉ (Coffea Arabica L.)” 11: 9–13. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/261/192/435>.
- Carranza, Diego. 2017. “ONU: Aumenta La Generación de Basuras En Latinoamérica y El Caribe.” ONU. 2017. [https://www.aa.com.tr/es/mundo/onu-aumenta-la-generación-de-basuras-en-latinoamérica-y-el-caribe/974785](https://www.aa.com.tr/es/mundo/onu-aumenta-la-generaci%C3%B3n-de-basuras-en-latinoam%C3%A9rica-y-el-caribe/974785).
- CLIMATE DATA. 2022. “CLIMA MAZAMARI (PERÚ).” 2022. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/junin/mazamari-875958/>.
- FAO. 2022. “Cobertura Vegetal Del Suelo.” *Agricultura de Conservación*, 2022. <https://www.fao.org/conservation-agriculture/in-practice/soil-organic-cover/es/>.
- INEI. 2018. “Resultados Definitivos.” https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1576/12TOMO_01.pdf.
- Instituto Nacional de Normalización. 2002. “NCh2880.” <http://www.ingeachile.cl/descargas/normativa/agricola/NCH2880.pdf>.
- “Interpretación de Los Análisis de Compost.” n.d. [https://www.gipuzkoa.eus/documents/2227195/2229015/interpretacioncompost_v1.pdf/26b0b56f-ff7d-af7c-56c6-0faac739b012#:~:text=Valores inferiores al 30%25 normalmente,y de nitrógeno del compost.](https://www.gipuzkoa.eus/documents/2227195/2229015/interpretacioncompost_v1.pdf/26b0b56f-ff7d-af7c-56c6-0faac739b012#:~:text=Valores inferiores al 30%25 normalmente,y de nitr%C3%B3geno del compost.)
- ONU. 2022. “Datos y Cifras.” Organización de Las Naciones Unidas. 2022. <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures>.
- Peruano, El. 2021. “Decreto Supremo Que Aprueba El Plan,” 24–47. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-plan-nacional-concertado-para-decreto-supremo-n-011-2021-midagri-1966256-10/>.

- Pierre, Francis, María Rosell, Ana Quiroz, and Yasmil Granda. 2009. “Evaluación Química y Biológica de Compost de Pulpa Del Café En Caspito Municipio Andrés Eloy Blanco , Estado” 21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85714162004>.
- Saldarriaga, Angel. 2013. “Aspectos Económicos,” 12–17. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-155/moneda-155-02.pdf>.
- Serna Jiménez, Johanna Andrea, Laura Sofía Torres valenzuela, Katherine Martínez Cortínez, and Camila Hernández Sandoval. 2018. “Aprovechamiento de La Pulpa de Café Como Alternativa de Valorización de Subproductos Use of Coffee Pulp as an Alternative for the Valorization of By-Products Uso de Polpa de Café Como Alternativa Para a Valorização de Subprodutos” 31 (1): 37–42. <https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018006>.
- Sotelo, Samantha Eugenia Cruz, and Sara Ojeda Benítez. 2013. “Gestión Sostenible de Los Residuos Sólidos Urbanos.” *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental* 29 (SUPPL. 3): 7–8.
- Suarez, Jesus. 2012. “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DEL BENEFICIO DEL CAFÉ, EN EL MUNICIPIO DE BETANIA ANTIOQUIA: USOS Y APLICACIONES.” http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/627/1/APROVECHAMIENTO_RESIDUOS_SOLIDOS_BENEFICIO_CAFE.pdf.

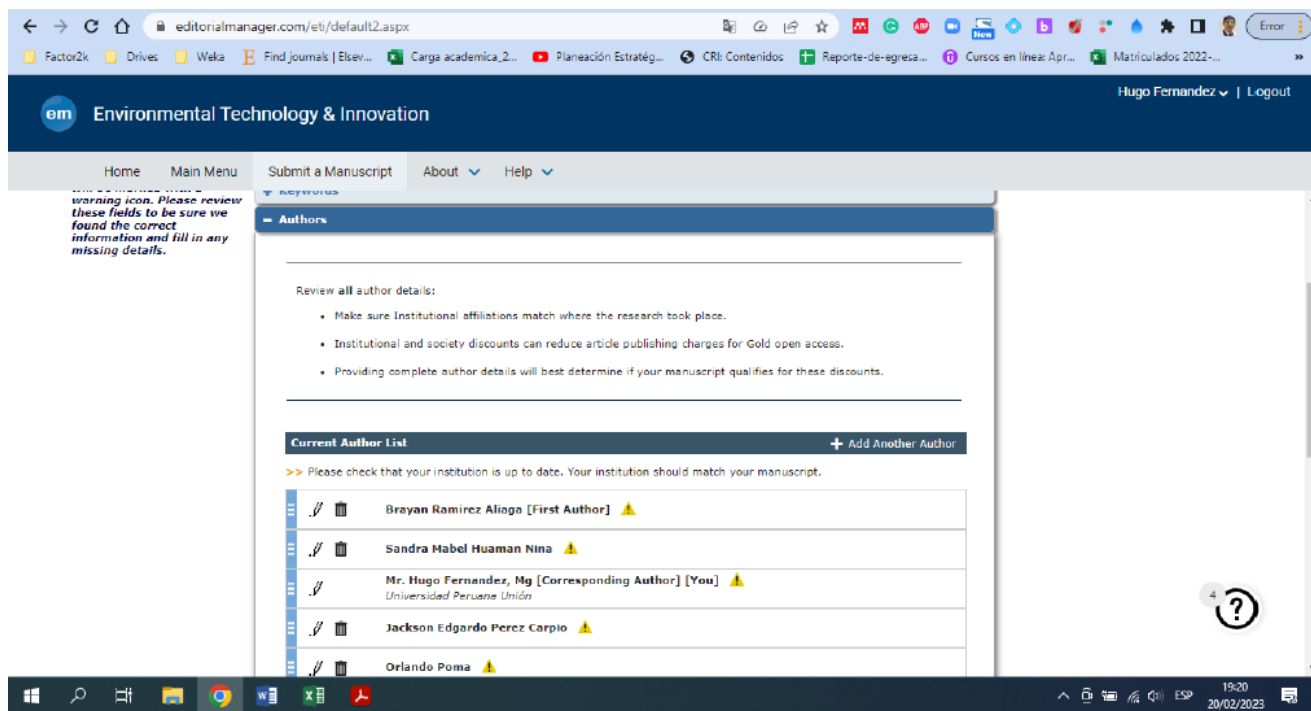
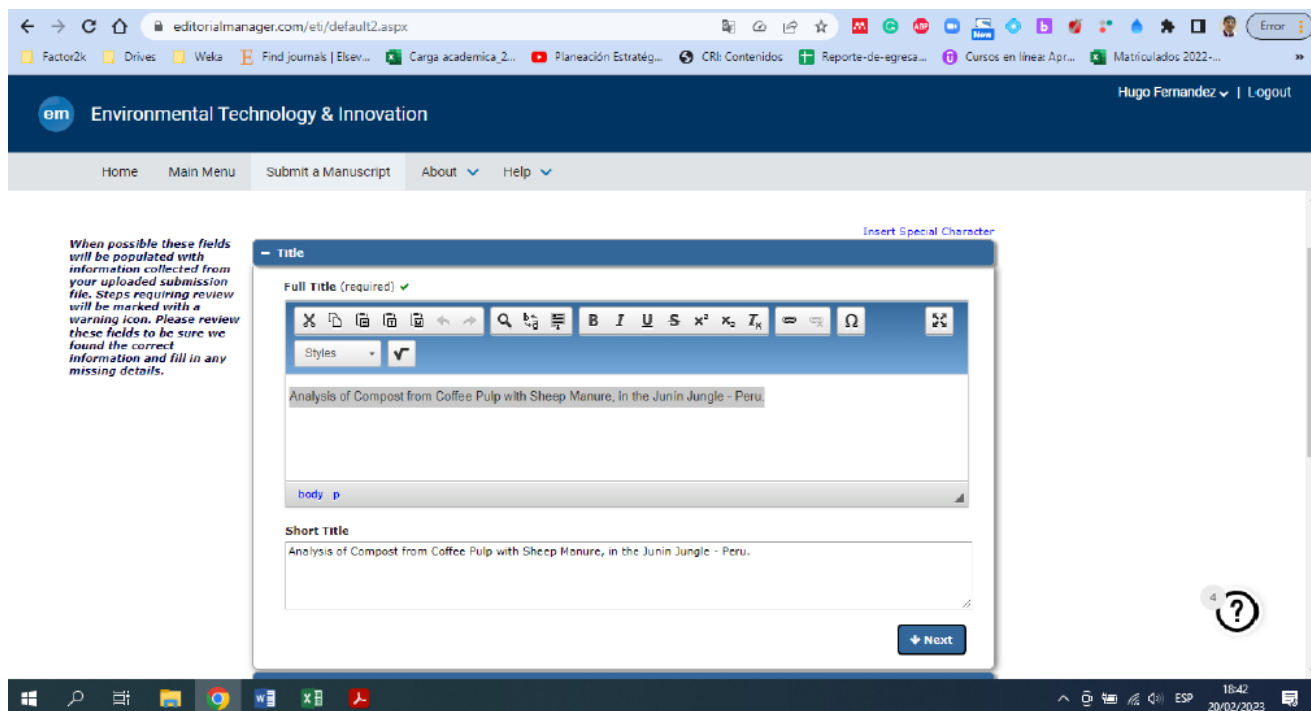
7. Anexos

7.1. Evidencia de sumisión del artículo en una revista de prestigio

The screenshot shows the submission process flow for Environmental Technology & Innovation. The flow consists of six steps: Article Type Selection, Attach Files, Review Preferences, Additional Information, Comments, and Manuscript Data. The 'Attach Files' step is currently active. A 'Required For Submission' list includes Author Statement, Conflict of Interest, Cover Letter, Graphical Abstract, Highlights, and Manuscript File. A file upload interface is shown with a 'Select Item Type' dropdown set to 'Highlights', a 'Description' field, and a 'Highlights' text input. There are 'Browse...' and 'Drag & Drop Files Here' options. A red note states: 'At revision stage, PDFs are not supported for the following item types: Manuscript file, Table and Title page. Please upload editable versions (Word files) for these item types as these will then be used for typesetting the accepted manuscript.' A 'Declaration of Interests' section is also visible, stating 'All authors must disclose any financial or personal...'

The screenshot shows the 'DECLARATION OF INTERESTS' section, which states: 'All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work or state if there are no interests to declare.' It includes instructions to complete Elsevier's Declaration of Interests form, download the statement to the desktop, and upload it with the rest of the required items. Below this is a table of attached files with columns for Order, Item, Description, File Name, Size, Last Modified, and Actions. The table lists six items, each with a 'Download' link and a checkbox. At the bottom, there are buttons for 'Update File Order', 'Remove', 'Check All', and 'Clear All'.

Order	Item	Description	File Name	Size	Last Modified	Actions	Select
1	*Author Statement	Author Statement	declarationStatement.docx	13.2 KB	Feb 20, 2023	Download	<input type="checkbox"/>
2	*Conflict of Interest	Conflicto de intereses	ConflictoIntereses.docx	13.2 KB	Feb 20, 2023	Download	<input type="checkbox"/>
3	*Cover Letter	Carta de presentación	presentationletter.docx	11.5 KB	Feb 20, 2023	Download	<input type="checkbox"/>
4	*Graphical Abstract	Graphical Abstract	Graphical Abstract.pdf	529.0 KB	Feb 20, 2023	Download	<input type="checkbox"/>
5	*Highlights	Highlights	Highlights.docx	12.3 KB	Feb 20, 2023	Download	<input type="checkbox"/>
6	*Manuscript File	Manuscript File	articuloCompostCafeOvino.docx	2.4 MB	Feb 20, 2023	Download	<input type="checkbox"/>



7.2. Copia de la resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad correspondiente

RESOLUCIÓN N° 0346-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 26 de abril de 2022

VISTO:

El expediente de **Brayan Ramirez Aliaga**, identificado(a) con Código Universitario N° 201522084 y **Sandra Mabel Huaman Nina**, identificado(a) con Código Universitario N° 201522081, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Brayan Ramirez Aliaga** y **Sandra Mabel Huaman Nina**, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Obtención y Evaluación de Compost a Partir de Pulpa de Café - Centro Poblado Buenos Aires, Distrito Mazamari, Provincia Satipo, Departamento Junín" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 26 de abril de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Obtención y Evaluación de Compost a Partir de Pulpa de Café - Centro Poblado Buenos Aires, Distrito Mazamari, Provincia Satipo, Departamento Junín**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar a **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas** como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Mg. Jackson Edgardo Perez** y **Ing. Cesar Asbel Aranda Castillo**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Dr. Santiago Ramirez López
SECRETARIO ACADÉMICO

CC:
-Interesado
Asesor
Dirección General de Investigación
Archivo



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0024-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 14 de febrero de 2023

VISTO:

El expediente de **Brayan Ramirez Aliaga**, identificado(a) con código universitario N° **201522081** y **Sandra Mabel Huamán Nina** identificado(a) con código universitario N° **201522084** de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del proyecto de tesis;

Que **Brayan Ramirez Aliaga** y **Sandra Mabel Huamán Nina**, han solicitado la modificación de la denominación del proyecto de tesis titulado "Análisis del Compost de pulpa de Café y enmiendas orgánicas en el Centro Poblado de Buenos Aires, Distrito Mazamari, Provincia Satipo, Departamento Junín";


Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 14 de febrero de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar la modificación de la denominación del proyecto de tesis titulado: "Análisis del Compost de pulpa de Café y enmiendas orgánicas en el Centro Poblado de Buenos Aires, Distrito Mazamari, Provincia Satipo, Departamento Junín", por el de: "Análisis del Compost a Partir de Pulpa de Café con estiércol de ovino, en la Selva de Junín, Perú", en el registro respectivo y disponer que con la orientación de su asesor el(la) **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas**, sea desarrollado y ejecutado el proyecto de tesis por **Brayan Ramirez Aliaga** y **Sandra Mabel Huamán Nina**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución, a partir de la inscripción inicial.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

CC:

- Interesado
- Asesor
- DGI
- Archivo