



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL ABONO (POLLINAZA)
EN DISTINTOS PERIODOS DE DEGRADACIÓN CON
MICROORGANISMOS EFICIENTES”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: EVELIN DAYANA SÁNCHEZ GUEVARA

DIRECTOR: Ing. MARCO MAURICIO CHÁVEZ HARO, MSc.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Evelin Dayana Sánchez Guevara

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Evelin Dayana Sánchez Guevara, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de enero de 2024

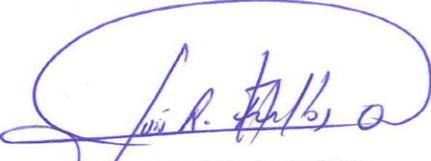


Evelin Dayana Sánchez Guevara

C. I: 0605231570

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL ABONO (POLLINAZA) EN DISTINTOS PERIODOS DE DEGRADACIÓN CON MICROORGANISMOS EFICIENTES**”, realizado por la señorita: **EVELIN DAYANA SANCHEZ GUEVARA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Luis Rafael Fiallos Ortega, PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		:2024-01-18
Ing. Marco Mauricio Chávez Haro, MsC. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-01-18
MVZ. Luis Agustín Condolo Ortíz ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-01-18

DEDICATORIA

A mis padres, Segundo Napoleón Barrigas Gaibor y a mi mami Carmen Eufemia Sánchez Guevara por ser parte fundamental en mi vida, quienes, con su amor, paciencia y sobre todo esfuerzo todos estos años, me han ayudado a cumplir mi primer sueño y el más grande en mi vida, el apoyo que me han brindado en este recorrido de formación académica es inexplicable, por enseñarme valores y principios desde el día que nací. A mis hermanas Kerly, Génesis y a mi hermano Melvin, porque han sido mi mayor inspiración para levantarme cada día y decir yo sí puedo llegar a cumplir mis sueños.

Y sobre todo a mi gordito ROCKY quien ha estado en mi vida ya 2 años cada que me siento mal está ahí dándome su amor el único amor incondicional.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi angelito que me cuida desde el cielo Jazmany x ti es este logro TE AMARE SIEMPRE....

Evelin

AGRADECIMIENTO

En este triunfo de mi vida le agradezco a DIOS por ser mi guía, fortaleza y por permitirme tener una formación universitaria y poderla culminar.

A mi familia por el esfuerzo, paciencia, dedicación, comprensión y lo más valioso del mundo por su tiempo brindado durante toda esta etapa de formación profesional.

A mis docentes y autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias, en especial a los de la Carrera de Zootecnia, a mi director de tesis Ing. Mauricio Chávez y asesor MVZ. Luis Condolo, quienes me guiaron para realizar esta investigación y que gracias a sus conocimientos me ayudaron a terminar mi carrera con éxito.

Evelin

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Restos orgánicos en las granjas avícolas	5
2.1.1. <i>Pollinaza</i>	5
2.1.2. <i>Compostaje</i>	7
2.1.3. <i>Manejo del proceso de compostaje</i>	8
2.1.3.1. <i>Temperatura</i>	8
2.1.3.2. <i>Humedad</i>	10
2.1.3.3. <i>pH</i>	10
2.1.3.4. <i>Aireación</i>	11
2.1.3.5. <i>Relación C/N</i>	11
2.1.3.6. <i>Tamaño de partículas</i>	12
2.1.3.7. <i>Espacio de aire libre</i>	13
2.1.4. Insumos para compostaje	13
2.1.4.1. <i>Pollinaza</i>	13
2.1.4.2. <i>Viruta</i>	14

2.1.4.3.	<i>Agua</i>	14
2.1.4.4.	<i>Microorganismos eficientes</i>	14
2.1.5.	<i>Índice de cosecha del compost</i>	15
2.1.6.	<i>Inoculación de microorganismos eficientes</i>	16
2.1.7.	<i>Calidad del compost</i>	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1.	Localización y duración del experimento	17
3.2.	Unidades experimentales	18
3.3.	Materiales, equipos, insumos e instalaciones	18
3.3.1.	<i>Materiales</i>	18
3.3.2.	<i>Equipos</i>	18
3.3.3.	<i>Insumos</i>	18
3.3.4.	<i>Instalaciones</i>	19
3.4.	Tratamiento y diseño experimental	19
3.4.1.	<i>Esquema del experimento</i>	19
3.5.	Mediciones experimentales	19
3.5.1.	<i>Variables de la calidad nutritiva del abono</i>	20
3.5.2.	<i>Variables económicas</i>	20
3.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	20
3.6.1.	<i>Esquema del ADEVA</i>	20
3.7.	Procedimiento experimental	20
3.8.	Metodología de la evaluación	21
3.8.1.	<i>Variables de la calidad nutritiva del abono</i>	21
3.8.1.1.	<i>Propiedades físicas (temperatura, peso final)</i>	21
3.8.1.2.	<i>Macronutrientes</i>	22
3.8.2.	<i>Variable económica</i>	22
3.8.2.1.	<i>Beneficio/ costo</i>	22

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1.	Propiedades físicas y químicas del compost de pollinaza	22
4.1.1.	<i>Variables evaluadas a los 30 días</i>	22

4.1.1.1.	<i>Materia orgánica</i>	24
4.1.1.2.	<i>pH</i>	25
4.1.1.3.	<i>Nitrógeno</i>	26
4.1.1.4.	<i>Potasio</i>	27
4.1.1.5.	<i>Fósforo</i>	28
4.1.1.6.	<i>Carbono</i>	29
4.1.1.7.	<i>Relación carbono/nitrógeno</i>	30
4.1.1.8.	<i>Temperatura</i>	31
4.1.1.9.	<i>Humedad</i>	32
4.1.1.10.	<i>Peso final</i>	33
4.1.2.	<i>Variables evaluadas a los 60 días</i>	33
4.1.2.1.	<i>Materia orgánica</i>	34
4.1.2.2.	<i>pH</i>	35
4.1.2.3.	<i>Nitrógeno</i>	36
4.1.2.4.	<i>Fósforo</i>	37
4.1.2.5.	<i>Potasio</i>	38
4.1.2.6.	<i>Carbono</i>	39
4.1.2.7.	<i>Relación carbono / nitrógeno</i>	40
4.1.2.8.	<i>Temperatura</i>	41
4.1.2.9.	<i>Humedad</i>	41
4.1.2.10.	<i>Peso final</i>	42
4.2.	Beneficio / Costo	43

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1.	Conclusiones	44
5.2.	Recomendaciones	45

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Composición de la pollinaza en porcentaje de materia seca	6
Tabla 3-1:	Condiciones meteorológicas del Cantón La Troncal.....	18
Tabla 3-2:	Esquema del experimento	19
Tabla 3-3:	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	20
Tabla 4-1:	Resumen de las variables evaluadas de las P. químicas y físicas a los 30 días.	23
Tabla 4-2:	Resumen de las variables evaluadas de las P. químicas y físicas a los 60 días.	34
Tabla 4-3:	Costo de producción.....	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4-1:	Materia orgánica a los 30 días.....	24
Ilustración 4-2:	Análisis de Regresión de la variable pH a los 30 días.....	25
Ilustración 4-3:	Regresión lineal de la variable nitrógeno a los 30 días.	26
Ilustración 4-4:	Regresión lineal de la variable Potasio a los 30 días.....	27
Ilustración 4-5:	Regresión cuadrática de la variable fósforo a los 30 días.	28
Ilustración 4-6:	Carbono a los 30 días.	29
Ilustración 4-7:	Regresión lineal de la variable relación carbono/ nitrógeno a los 30 días ...	30
Ilustración 4-8:	Temperatura a los 30 días.....	31
Ilustración 4-9:	Humedad a los 30 días.	32
Ilustración 4-10:	Peso final a los 30 días.	33
Ilustración 4-11:	Materia orgánica a los 60 días.....	34
Ilustración 4-12:	Regresión lineal de la variable pH a los 60 días.....	35
Ilustración 4-13:	Nitrógeno a los 60 días.....	36
Ilustración 4-14:	Regresión cuadrática de la variable fósforo a los 60 días.	37
Ilustración 4-15:	Regresión lineal de la variable potasio a los 60 días.	38
Ilustración 4-16:	Carbono a los 60 días.	39
Ilustración 4-17:	Relación carbono/nitrógeno a los 60 días.....	40
Ilustración 4-18:	Temperatura a los 60 días.....	41
Ilustración 4-19:	Humedad a los 60 días.	42
Ilustración 4-20:	Peso final.....	42

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE TEMPERATURA DE DESCOMPUESTO DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO B:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE LA TEMPERATURA DESCOMPUESTO DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO C:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE HUMEDAD DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO D:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE HUMEDAD DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO FINAL DE COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO F:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS SCHEFFER DEL PESO FINAL DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO G:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE TEMPERATURA DE DESCOMPUESTO DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO H:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE LA TEMPERATURA DESCOMPUESTO DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO I:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA HUMEDAD DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO J:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE LA HUMEDAD DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO K:** ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO FINAL DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO L:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DEL PESO FINAL DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO M:** ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PH DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

- ANEXO N:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DEL PH DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO O:** ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE PH A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO P:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO Q:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO R:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO S:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO T:** ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE NITRÓGENO A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO U:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE POTASIO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO V:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE POTASIO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO W:** ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE POTASIO A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO X:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE FOSFORO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO Y:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE FOSFORO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO Z:** ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE FOSFORO A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO AA:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE CARBONO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO AB:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE CARBONO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO AC:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

- ANEXO AD:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS LSD FISHER DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO AE:** ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO AF:** ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PH DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AG:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DEL PH DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AH:** ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE PH A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AI:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AJ:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AK:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE POTASIO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AL:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE POTASIO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AM:** ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE POTASIO A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AN:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AO:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AP:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE FOSFORO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AQ:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE FOSFORO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AR:** ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE FOSFORO A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AS:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE CARBONO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

- ANEXO AT:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE CARBONO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AU:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AV:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AW:** RESULTADO DE ANÁLISIS DEL COMPOST DE POLLINAZA A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO AX:** RESULTADO DE ANÁLISIS DEL COMPOST DE POLLINAZA A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO AY:** FOTOS DE LA INVESTIGACION EXPERIMENTAL

RESUMEN

La investigación se realizó en la Granja Avícola BIOAVES S.A. ubicada en el Cantón La Troncal en el sector Ruidoso Chico. El objetivo fue evaluar la calidad del abono (pollinaza) en distintos periodos de degradación con microorganismos eficientes (EM-1). El compostaje se elaboró en cajones de madera de forma cuadrada de un metro por lado. Se utilizó un total de 640 kg de pollinaza e insumos distribuidos en 16 unidades experimentales, 4 testigos y 12 unidades experimentales a las cuales se les inoculó distintas dosis de 100 ml, 200 ml y 300 ml de EM-1. Para el análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar, análisis de varianza, la prueba de comparación de promedios y regresión. Los resultados obtenidos a las 4 semanas demostraron que al inocular 300 ml de EM-1 se reduce la materia orgánica de la pollinaza de 58% a 57%, disminuye el pH de 8,52 a 7,74, el nitrógeno aumentó de 1,08 % a 2,10%, el potasio aumentó de 0,28% a 3,48%, el fósforo aumentó de 1,48% a 2,83%, el carbono disminuyó de 33,06 % a 27,84% y la relación carbono/ nitrógeno se redujo de 28,50 a 13,39. Los resultados obtenidos a las 8 semanas señalaron que al inocular 300 ml de EM-1 redujo la materia orgánica de la pollinaza de 57% a 48%, disminuye el pH de 8,52 a 7,00, el nitrógeno aumentó de 1,08 % a 2,23%, el potasio aumentó de 0,28% a 3,50%, el fósforo incrementó de 1,48% a 2,86%, el carbono disminuyó de 33,06 % a 22,04% y la relación carbono/ nitrógeno se redujo de 28,50 a 11,27 frente al tratamiento testigo. En conclusión, el tratamiento T3 al cual se agregó 300 ml de EM-1 presenta un mayor efecto sobre la degradación de la pollinaza a los 60 días.

Palabras clave: <CALIDAD DEL COMPOST>, <MACRONUTRIENTES>, <TIEMPO DE DEGRADACION>,<MICROORGANISMOS EFICIENTES>, <POLLINAZA>.

0270-DBRA.UPT-2024

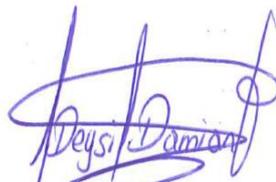


ABSTRACT

The research was carried out in the poultry farm BIOAVES S.A. located in La Troncal canton in Ruidoso Chico neighborhood. The objective was to evaluate the quality of the fertilizer (pollinaza) in different degradation periods with efficient microorganisms (EM-1). The composting was made in wooden boxes of square shape of one meter per side. A total of 640 kg of pollinaza and inputs were used in 16 experimental units, 4 control units and 12 experimental units, which were inoculated with different doses of 100 ml, 200 ml and 300 ml of EM-1. The statistical analysis used a Random Complementary Design, analysis of variance, the test of comparison of averages and regression. The results obtained at 4 weeks showed that when inoculating 300 ml of EM-1 reduced the organic matter of the pollinaza from 58 % to 57 % lowered the pH from 8,5 to 7,74, nitrogen increased from 1,08% to 2,20%, potassium increased from 0,28 % to 3,48 %, phosphorus increased from 1,48 % to 2,83 %, carbon decreased from 33,06 % to 27,84 % and the carbon/nitrogen ratio decreased from 28,50 to 13,39. The results obtained at 8 weeks indicate that when inoculating 300 ml of EM-1 reduced pollinaza organic matter from 57 % to 48% and lowered the pH from 8,52 to 7,00, nitrogen increased from 1,08 % to 2,23 %, potassium increased from 0,28 % to 3,50 %, phosphorus increased from 1,48 % to 2,86 %, carbon decreased from 33,06 % to 22,04 % and the carbon/nitrogen ratio decreased from 28,50 to 11,27 compared to control treatment. In conclusion, the T3 treatment to which 300 ml of EM-1 was added has a greater effect on the degradation of the pollinaza at 60 days.

Keywords: <COMPOST QUALITY>, <MACRONUTRIENTS>, <DEGRADATION TIME>, < EFFICIENT MICROORGANISMS >, <POLLINAZA>.

0270-DBRA.UPT-2024



Mgs. Deysi Lucia Damián Tixi

CI. 0602960221

INTRODUCCIÓN

La carne de pollo es una de las proteínas más favorecidas para la dieta diaria de una persona, debido a su valioso contenido de nutrientes (18,2 % peso), bajo contenido de grasa (10,2 % peso), y alto contenido de energía (170 kcal por cada 100 g de pollo). Además, la carne de pollo aporta complejo B, y contiene hierro, fósforo y zinc (Macas et al., 2021, p. 20). La producción de pollos en todas las regiones de Ecuador se ha desarrollado ampliamente, debido a la gran adaptabilidad, rentabilidad y aceptación en el mercado. De hecho, actualmente el mercado local cumple con la demanda de todo el país.

La crianza de pollos de engorde es beneficioso para productores y consumidores, los residuos que genera esta industria son de preocupación actual. La pollinaza ha contaminado el agua superficial/subterránea y el suelo. Además, la pollinaza debido a su composición, es atractiva para microorganismos patógenos, insectos y roedores. Estos organismos, denominados vectores, son portadores de diversas enfermedades y resultan peligrosos tanto para plantas, animales e incluso se han observado problemas de salud pública (Seclèn, 2017, p. 5).

La pollinaza presenta alto contenido de macronutrientes por lo que generalmente se ha utilizado como acondicionador o abono para cultivos, y como alimento de otras especies (gallinas, cuyes, ganado bovino, etc.) (Alvares et al., 2018, p. 8). Sin embargo, cuando este material orgánico es utilizado en cultivos, la mayoría de los agricultores lo emplean sin ningún tratamiento previo, por lo que no se podría garantizar un efecto totalmente positivo al aplicarlos en los cultivos (Cruz, 2020, p. 45). El alto contenido de nitrógeno que contiene la pollinaza fresca hace necesario que atraviese un proceso de compostaje para ser estabilizado. En este proceso, es recomendable la adición de otro tipo de restos orgánicos, para que así el material estable cumpla con los requerimientos (relación carbono-nutrientes, eliminación de microorganismos patógenos) que debe poseer un compost que será utilizado en diferentes tipos de cultivos (Arcos et al., 2018, p. 5).

Considerando las ventajas que presenta el uso de la pollinaza, el objetivo de esta investigación es darle un valor agregado a la pollinaza generada en la avícola “Bioaves” S.A. Este valor agregado involucra la adición de microorganismos eficientes que garanticen la obtención de un compost estable, de excelente calidad y en menor tiempo, para lo cual se adicionarán diferentes cantidades (concentraciones) de microorganismos eficientes, y se determinará la concentración óptima ([Evaluación del abono (pollinaza) en distintos periodos de degradación con microorganismos eficientes], s.f).

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente, la producción avícola está aumentando al mismo ritmo que sus desechos. Sin embargo, debido a que no existe una agencia especializada responsable de la disposición y manejo de los desechos, la seguridad ambiental y la estabilidad social se han visto muy afectadas. Reducir y reutilizar los residuos de la industria agrícola es práctico para prevenir la basura en el campo. Dado que los residuos agroindustriales son de naturaleza orgánica, se separan en su origen, lo que facilita el reciclaje, donde un inconveniente se convierte en una oportunidad (Cajahuanca, 2016, p. 30)

En nuestro país, los cantones y ciudades no tienen suficientes vertederos, y gestores de restos sólidos y orgánicos, por lo que la mayoría de los residuos quedan en lugares inapropiados, calles, ríos, botaderos, etc., sin tener una disposición final adecuada y permaneciendo por mucho tiempo en el medio ambiente (Luna et al., 2017, pág. 17).

Se cambia el uso que antes se le daba a la pollinaza convirtiéndola en abono orgánico, optimizando la calidad de vida de todos al bajar la contaminación. Los desechos de pollos de engorde se combinan con materiales de cama (cascara de arroz, viruta de madera, cascara de café, pellejo de caña, heno triturado, aserrín y paja) para las aves. Los insectos y roedores aparecen cuando el estiércol se almacena durante un período prolongado (Benites et al., 2013, p. 36).

Como ejemplo de esta realidad, consideremos el cantón La Troncal, donde la calidad del suelo, el aire y el agua se ve impactada negativamente por los desechos sólidos generados por la producción avícola. Esta situación pone de relieve la falta de conciencia ambiental. Los productores ignoran los lugares donde se almacenan estas sustancias y no siguen los procedimientos de eliminación adecuados. Finalmente, no se sabe cómo utilizar los desechos de aves de corral, por lo que se desperdician. El reciclaje de estos residuos contribuirá al desarrollo social del cantón, al mismo lapso promueve la estabilidad ambiental y proporciona una opción a los fertilizantes orgánicos ([Evaluación del abono (pollinaza) en distintos periodos de degradación con microorganismos eficientes], s.f).

1.2. Justificación

La presente investigación está basada en la solución del problema de la degradación de la pollinaza para lo cual se ha buscado microorganismos eficientes que nos faciliten este proceso en menor tiempo y así buscar potencializar el abono orgánico como una opción para reducir el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos que ocasionan daño al suelo, alimentos y medio ambiente.

El excremento de pollo es un recurso natural valioso en la agricultura porque contiene muchos nutrientes que son importantes para el desarrollo de los cultivos. Las prácticas de manejo del estiércol, la tasa de degradación y la fuente de aves son solo algunos ejemplos de las variables que pueden afectar la calidad del estiércol.

Los microorganismos eficaces actúan como inoculantes microbianos, aumentando la productividad y la preservación de los cultivos, al mismo tiempo que protegen los recursos naturales, restauran la proporción microbiológica del suelo y mejoran las características del mismo por lo tanto esto conduce a la adopción de prácticas agrícolas y ambientales más sostenibles.

Es así, la utilización de microorganismos eficientes como el EM-1 en la degradación de la pollinaza puede mejorar su contenido de nutrientes y solucionar los inconvenientes que enfrentan los agricultores. Proporcionando un abono de mayor calidad y más rico en nutrientes, aumenta la disponibilidad de nutrimentos para los cultivos y minimiza la relación de fertilizantes químicos, esto ayuda a optimizar la productividad agrícola y promover prácticas sostenibles en la agricultura.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la calidad del abono (pollinaza) en distintos periodos de degradación con microorganismos eficientes.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el contenido de macronutrientes (N, K, P) del compost de pollinaza con la aplicación de diferentes dosis de microorganismos eficientes.
- Conocer el mejor tratamiento económico mediante el análisis beneficio / costo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Restos orgánicos en las granjas avícolas

La actividad avícola surge como un complemento a la actividad agrícola. Sin embargo, la alta demanda de alimentos (relacionada con el crecimiento poblacional) con contenido proteico, ha vuelto esta actividad muy importante. En el año 2005, en Ecuador la actividad avícola aportó con el 27% al producto interno bruto, abasteciendo a la población con alimentos básicos como la carne y huevos (Pomboza et al., 2018 p. 291). Los últimos 15 años (2006-2015) el dispendio de carne de pollo incrementó 2.57 kg/persona/año, mientras que el consumo de huevos, de 2017 a 2022 incrementó 14 huevos/persona/año (CONAVE, 2022, p. 18).

Sin lugar a duda el crecimiento en la actividad avícola ha sido beneficioso, especialmente en los países en desarrollo. Sin embargo, los residuos que se generan en esta actividad han ocasionado problemas de contaminación en el agua, suelo y ecosistema, debido a la gran diversidad de sustancias contaminantes (nutrientes, materia orgánica, medicamentos, hormonas) encontradas en los mismos. Incluso, estos residuos se asocian a contaminación paisajística/visual, malos olores (generación de H₂S y NH₃) y problemas de salud pública (zoonosis). Por lo que se ha buscado la reutilización de los mismos (Seclen, 2017, p. 14); (Pereira, 2016, p. 388).

En el presente capítulo se hace una revisión de una de las alternativas para revalorizar los residuos de pollos de engorde y de esta manera evitar los problemas de contaminación en mención.

2.1.1. Pollinaza

El estiércol es una composición de heces y orina que proviene del pollo de engorde enjaulado, que se une con la parte no digerida de los alimentos, células de la mucosa del aparato digestivo, secreción de las glándulas, microorganismos presentes en el intestino, sales minerales, plumas y un material extraño (en muy pequeña proporción) (Seclen, 2017, p. 14). La composición aproximada de la pollinaza se presenta en la Tabla 2-1.

La pollinaza ha demostrado un mayor contenido de nitrógeno que otros excrementos como por ejemplo la gallinaza (Perez et al., 2010 p. 27). Sin embargo, la composición de la pollinaza depende de algunos factores como, por ejemplo: características de las aves (edad y estado fisiológico), la alimentación, tipo de cama, tipo de alojamiento (galera abierta, galera cerrada), la medicación recibida, tiempo de almacenamiento (fresca, almacenada), lugar de producción, etc. (Perez et al, 2010 p. 32).

Tabla 2-1: Composición de la pollinaza en porcentaje de materia seca

Componente	Unidades	Valor
Materia seca	%	70,5
Proteína cruda	%	21,9
Fibra detergente neutra	%	50,2
Fibra detergente ácida	%	30,2
Extracto etéreo	%	2,6
Energía digestible	Mcal/kg	2,2
Nitrógeno no proteico	%	50,6
Cenizas	%	21,3
Lignina	%	6,5
Proteína equivalente*	%	0,7
Calcio	%	1,8
Fósforo	%	1,0

Fuente: (Perez et al., 2010 p. 27-37).

Realizado por: Sanchez E, 2023.

Asimismo, la cantidad de pollinaza producida también es función de algunos factores como el tipo de la cama, del manejo de los pollos y las instalaciones, del tipo de alimento y su digestibilidad, y de la cantidad de alimento que se les da a las aves (Perez et al., 2010, p. 27- 37); (Pereira, 2016, pp. 386 - 390). Según (Pereira, 2016, pp. 386 - 390), cada pollo produce diariamente alrededor de 0,07 kg de eyecciones y a esto se le suma 0,230 kg de tamo limpio; y (Perez et al., 2010, p. 27 - 37), indican que un pollo de engorde produce diariamente un aproximado de 6,9 kg de pollinaza por cada 1000 kg de PV.

La composición química y alta disponibilidad de la pollinaza, ha permitido su uso en diferentes aplicaciones, entre las que se pueden mencionar: base de alimentos para otros animales, generación de energía eléctrica o térmica y el compostaje (Seclen, 2017, p. 16); (Cabrera et al., 2018, p. 59); (Vargas et al, 2013 p. 32).

El alto contenido de proteína y minerales de la pollinaza (mayor al de otras excretas de animales) sumados al alto contenido de fibra proveniente de los materiales utilizados en las camas (ej. cascarilla de arroz, paja, bagazo de caña, cáscara de café, etc), hace que los rumiantes sean el grupo de animales más indicados para su consumo. De hecho se han realizado varios estudios en los que se ha probado su eficiencia como alimento (Seclen, 2017, p. 21). Por ejemplo, se provó la pollinaza mezclado con diferentes concentraciones de sorgo molido, maíz en grano, salvado de trigo, paca molida y sal mineral, este producto se utilizó como alimento de novillonas Cebú x Suizo, los resultados indicaron que el alimento que contenía la pollinaza promovió un mayor rendimiento productivo en las novillonas (Cabrera et al, 2018, p. 59).

El uso de pollinaza en la alimentación de rumiantes presenta ventajas tanto económicas (costos menores respecto a otros alimentos) como zootécnicas. Pero antes de ser usadas con este fin, es necesario tratarlas para eliminar los microorganismos patógenos y así evitar enfermedades en el animal que consumirá el producto. Los tratamientos que generalmente se le realiza a la pollinaza son la deshidratación y fermentación. Aunque son fuentes potenciales de microorganismos patógenos que causan enfermedades en los animales que los comen, la presencia de patógenos. En el caso de la obtención de energía se han realizado algunos estudios (Lara, 2019, p. 28), realizó modelos teóricos para determinar la producción de biogás a partir de pollinaza, obteniendo 52,2 m³ de biogás/h con una concentración de metano de 72,1%. Con estos datos dimensionó una planta de cogeneración, con la cual se alcanzó una capacidad de generación de energía eléctrica y térmica de 62,0 kW y 80,9 kW respectivamente. Además, la digestión anaerobia de la pollinaza reduciría en un 84,3% las emisiones de dióxido de carbono, reduciendo así la contaminación atmosférica (Lara, 2019, p. 45).

Asimismo, la pollinaza es utilizada en la producción de compost, siendo esta la principal forma de revalorización de este residuo y el tema principal de esta investigación. En la siguiente sección se presenta una revisión detallada de este proceso.

2.1.2. Compostaje

El compostaje es una biotécnica en la cual se puede mantener un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica (generalmente residuos orgánicos). Se considera un método económico, sencillo y eco-amigable para la desintegración de residuos orgánicos, cuyo producto final está libre (si se realiza bajo condiciones adecuadas) de productos tóxicos y patógenos que aseguran la producción y calidad del producto. De hecho, el compostaje es considerado un proceso eficiente para la revalorización y reducción de residuos sólidos orgánicos (Oviedo et al., 2017, p. 91).

La biodegradación de la materia orgánica es un proceso aeróbico en el cual intervienen microorganismos (hongos y/o bacterias). Los microorganismos cumplen sus funciones vitales tomando como alimento/energía los materiales orgánicos, transformándolos en otras formas químicas (producto final), generalmente más sencillas que las iniciales (Bohoquez, 2019, p. 10). La composición/tipo del producto final dependerá del tipo de metabolismo y de los grupos fisiológicos que hayan intervenido en la biodegradación. Al depender del metabolismo de los microorganismos, resulta indispensable controlar los factores físicos, químico y/o biológicos que pudiesen influir sobre el mismo, con la finalidad de acelerar el proceso de biodegradación y

obtener un producto estable de excelente calidad química y biológica (Ricaurte, 2005, p. 9); (Bohoquez, 2019, p. 14).

Con este fin, es necesario, por ejemplo: minimizar al máximo los procesos fermentativos y anaeróbicos. Esto debido a que el producto final obtenido en este tipo de metabolismos no es adecuado para la agronomía y además generan una pérdida de nutrientes. En el proceso de compostaje en determinadas etapas y bajo ciertas condiciones se producen procesos de fermentación. Sin embargo, lo deseable es que prevalezcan los metabolismos respiratorios aerobios, para evitar lo mencionado previamente (Ricaurte, 2005, p. 9).

2.1.3. Manejo del proceso de compostaje

Como se mencionó anteriormente, es necesario controlar las condiciones que favorezcan el metabolismo de los microorganismos que intervienen en la degradación de los residuos o materia orgánica. Entre los parámetros a controlar en el proceso de compostaje están: la aireación (oxígeno), humedad, pH, relación carbono/nitrógeno (C/N), temperatura y tamaño de partícula de los residuos orgánicos. Estos parámetros determinan la velocidad de las reacciones de oxidación, la calidad del compost y sus propiedades fisicoquímicas (Bohoquez, 2019, p. 14).

A continuación, se detallan los parámetros que afectan el proceso de compostaje:

2.1.3.1. Temperatura

La temperatura es uno de los parámetros más significativo en el proceso de compostaje ya que condicionan las reacciones bioquímicas que ocurren en los microorganismos, mientras van produciendo la degradación de la materia orgánica. Un incremento de la temperatura produce también un incremento de los procesos metabólicos y por ende de la velocidad de degradación. Esta última incrementa hasta llegar a un punto máximo y luego empieza a disminuir a causa de la desnaturalización de las proteínas que bloquean el metabolismo de los microorganismos involucrados (Bohoquez, 2019, p. 18).

En el proceso de compostaje, inicialmente toda la materia consta de la misma temperatura, pero mientras se produce el crecimiento de los microorganismos se va generando energía en forma de calor incrementando la temperatura. El rango de temperaturas recomendado en el proceso de compostaje oscila entre 20 y 70°C. Temperaturas inferiores a 20°C retrasan considerablemente las reacciones de cambio de la materia orgánica. Por otro lado, alcanzar temperaturas entre 55 y 70°C garantiza obtener un producto libre de patógenos. Es recomendable que esta temperatura se

mantenga por lo menos durante 3 días, sin embargo 10 días a esta temperatura garantizan la eliminación de todos los patógenos presentes (Varnero et al., 2011, p 49-56); (Bohoquez, 2019, p. 14).

Además, temperaturas alrededor de los 55°C se alcanza la máxima tasa de degradación de los residuos y se presenta humedad y concentración de nitrógeno adecuadas. A 70°C se observó una reducción de la tasa de degradación, e incluso a esta temperatura se observa generación de amoníaco (generando contaminación) (Bohoquez, 2019, p. 14). No se recomiendan temperaturas superiores a 70°C porque podría producirse una inhibición de los microorganismos que producen la degradación de la materia orgánica (Bueno et al., 2018, p. 5).

En el rango de temperaturas recomendado para la descomposición aeróbica de la materia orgánica se presentan tres fases, que son:

- a) **Fase mesófila inicial:** En esta fase la temperatura incrementa desde la temperatura ambiente hasta en unos pocos días alcanzar aproximadamente entre 40 y 45°C. Esto a causa de que empieza la actividad microbiana (microorganismos mesófilos).
- b) **Fase termófila:** En esta fase se alcanzan temperaturas máximas entre 70 y 80°C, debido a que la actividad microbiana incrementa considerablemente. Se produce la degradación de la mayor cantidad de la celulosa presente en los residuos. Los microorganismos (hongos y bacterias) que actúan en esta fase son termófilos. Sin embargo, los hongos termófilos a los 60°C detienen su actividad y las reacciones de oxidación se producen únicamente por actinomicetos y bacterias formadoras de esporas (Bohoquez, 2019, p. 16).
- c) **Fase mesófila II o fase de enfriamiento:** En esta fase la temperatura disminuye hasta prácticamente la temperatura ambiente y por lo tanto también disminuye la tasa de descomposición. Posterior al decremento de la temperatura se produce una colonización de microorganismos mesofílicos (Bueno et al., 2018, p. 2).

La revisión de la temperatura es fundamental en el compostaje, ya que se ha comprobado que incluso pequeñas variaciones de este parámetro afectan más la actividad microbiana que pequeños cambios en la relación C/N, humedad o pH. De hecho, los cambios en la temperatura permiten establecer la eficiencia y estabilidad obtenida en el proceso de compostaje, esto debido a que, entre la temperatura, el tiempo en que la temperatura es alta (alrededor de 70°C) y la degradación de la materia orgánica existe una relación directa (Bueno et al., 2018, p. 3); (Cabrera et al., 2018, p. 12).

Por razones como estas y desde la practicidad, la temperatura debe ser registrada/controlada al menos dos veces por semana en los tres tercios de la pila de composto, y cuando se registra una

temperatura de 70°C el material debe voltearse para reducir su temperatura y oxigenarlo (Bohoquez, 2019, p. 9)

2.1.3.2. *Humedad*

En los procesos que involucren la actividad microbiana es indispensable la presencia de agua, gracias al líquido vital se pueden abastecer las necesidades fisiológicas de los microorganismos. El agua actúa como medio para que se produzca el transporte de las sustancias que alimentan a estos seres vivos, y además permite la eliminación de los desechos generados. Existen varios autores que consideran que la humedad es la variable más importante del compostaje, ya que se ha demostrado que pequeñas variaciones en este parámetro provocó grandes cambios en la temperatura (Oviedo et al., 2017, p. 93); (Bueno et al., 2018, p. 7).

Es recomendable que el agua presente en los residuos no ocupe todos los poros de los residuos/materia orgánica, para que el oxígeno y otros gases puedan circular con facilidad. La humedad óptima para el crecimiento y reproducción de los microorganismos está entre el 50 y 70%. Mientras que valores de humedad inferiores al 30% o superiores al 70% producen la reducción de la transferencia de oxígeno en los residuos y con ello procesos anaeróbicos. El progreso de esta clase de procesos genera malos olores y disminuyen la tasa del proceso de compostaje. Un exceso de humedad puede controlarse con una mayor aireación, mientras que un control adecuado tanto de la humedad como de la aireación permitirá un control de la temperatura (Oviedo et al., 2017, p. 95).

2.1.3.3. *pH*

El pH del composto influye en el funcionamiento de los procesos microbianos. Los valores de pH permiten tener una adecuada ventilación de la mezcla, ya que condiciones anaeróbicas presentan valores bajos de pH debido a la generación de ácidos orgánicos. De hecho, si el producto final presenta valores entre 7 y 8 indica que la aireación del composto fue adecuada, mientras que valores inferiores muestra la presencia de fenómenos anaeróbicos y una madurez baja del composto (Bueno et al., 2018, p. 3)

De acuerdo con lo expuesto por algunos autores, al igual que en la temperatura se presentan tres fases.

- **Fase I:** Se produce en la fase mesófila inicial, hay una reducción de los valores de pH a causa de la liberación de ácidos orgánicos, misma que se produce por la labor de los microorganismos sobre la materia orgánica de fácil degradación. Si no se controlan los demás

parámetros, en esta fase se pueden llegar a condiciones anaeróbicas (mayor generación de ácidos orgánicos).

- **Fase II:** En esta fase se produce un incremento progresivo del pH a causa de la generación de amoníaco, producto de la descomposición de especies nitrogenadas como lo son las proteínas.
- **Fase III:** En esta fase el pH llega a ser casi neutro, ya que se forman compuestos húmicos con efecto buffer o tampón.

El control del pH al igual que los parámetros descritos previamente permite la obtención de un composto de buena calidad, pH ácidos inhiben las reacciones de degradación de la materia orgánica, por lo que es recomendable que el pH mantenga valores $\geq 7,5$ durante el proceso (Bueno et al., 2018, p. 3); (Bohoquez, 2019, p. 16).

2.1.3.4. Aireación

El contenido de oxígeno es fundamental en el proceso de biodegradación, ya que asegura que los microorganismos presentes sean del tipo aeróbico. Dentro de las pilas de compostaje se presentan concentraciones variables de oxígeno, la parte más externa tiene un contenido de oxígeno (entre 18 y 20%) similar al del aire (21 %). El contenido del gas va disminuyendo en dirección a la parte interna de la pila, hasta que a una profundidad mayor a 60 cm el contenido de oxígeno puede tomar valores entre 0,5 y 2,0% (Bueno et al., 2018 p. 4); (Ricaurte, 2005, p. 8).

Una aireación insuficiente provoca, como ya se mencionó anteriormente, una reducción de la velocidad de degradación ya que se produce un crecimiento de microorganismos anaeróbicos y un decremento de microorganismos aeróbicos. Asimismo, a causa de ello se produce la generación de malos olores por la generación de gas sulfhídrico y otros gases característicos de una degradación anaeróbica. Por lo tanto, una ventilación exagerada a más de generar costos mayores en el proceso (a causa del mayor consumo de energía), podría provocar una reducción de la temperatura (a causa del enfriamiento de la masa) y de la humedad, ocasionando además un decremento en la actividad metabólica de los microorganismos (Bohoquez, 2019, p. 12).

Es transcendental indicar que durante el transcurso de maduración del compost no se debe adicionar oxígeno, puesto que el elevado contenido de oxígeno en esta fase puede provocar el desgaste de los compuestos húmicos formados y su rápida mineralización (Bueno et al., 2018, p. 4).

2.1.3.5. Relación C/N

La relación C/N es otro parámetro importante que debe ser controlado en la formación del compost, pues asegura la calidad del compost en el proceso de fertilización. Por lo que es

necesario que esta tasa sea correcta desde la fase inicial. Generalmente, los microorganismos utilizan 30 partes de carbono por cada parte de nitrógeno. Si no se puede tener este valor con los residuos crudos, se puede bajar este valor, agregando otros residuos como, por ejemplo: lodos de tratamiento de las aguas servidas, heces fecales de la agricultura o de fosas sépticas, residuos forestales, etc. De la misma manera, se puede aumentar la tasa C/N agregando materiales de base celulósica, como papel, desechos de la industria de madera, residuos forestales, etc. (Bueno et al., 2018, p. 4); (Bohoquez, 2019, p. 12). Sin embargo, la relación C/N teórica óptima para el proceso de compostaje está en un intervalo de 25/1 a 35/1.

La relación C/N también influye en la velocidad del proceso de biodegradación y en disminución de amonio en el proceso de compostaje. Si la relación C/N supera un valor de 40/1, disminuye la actividad biológica porque los microorganismos deben oxidar la abundancia de carbono con una deficiencia de nitrógeno. Para descomponer el carbono en exceso a anhídrido carbónico se requiere de la aparición sucesiva de diversos tipos de microbianas, y con la muerte de los mismos disminuye la tasa C/N (se aprovecha en nitrógeno de la biomasa). Así mismo, si la relación C/N es alta, pero por un alto contenido de materia orgánica poco biodegradable, el carbono disponible para los microorganismos es mínimo y el proceso se origina rápidamente, pero afectará sólo a una parte de la masa total. Por otra parte, si la relación C/N es muy baja el composto se obtiene más rápido, pero la abundancia de nitrógeno se desprende en forma amoniacal. Un composto totalmente maduro presenta una relación C/N cercana a 10, semejante a la del humus (Bueno et al., 2018, p. 5); (Bohoquez, 2019, p. 13).

El fósforo (P) al igual que el nitrógeno es muy importante en el proceso de compostaje y debe encontrarse en concentraciones adecuadas para que se produzca la degradación de los residuos. Una correcta relación entre el alimento (carbono) y los macronutrientes (nitrógeno y fósforo) produce un desarrollo de los microorganismos. Las relaciones C/P y N/P para el compostaje son óptimas entre 75/1 – 150/1 y 5/1 – 20/1 (Bueno et al., 2018, p. 6).

2.1.3.6. Tamaño de partículas

El volumen inicial de las partículas de la materia orgánica juega un papel muy importante en su descomposición. Mientras mayor sea la superficie de los residuos (esto sucede cuando las partículas son más pequeñas) que se encuentre expuesta al ataque microbiano las reacciones de biodegradación tendrán mayor velocidad y serán más completas. Esto se ha logrado moliendo el material. Sin embargo, un menor tamaño en los residuos produce la reducción del espacio entre partículas, y con ello el ingreso de oxígeno y la salida del dióxido (Bueno et al., 2018, p. 5).

Esto restringe el desarrollo de los microorganismos, e incluso podría provocar un colapso microbiano al ser imposible la ventilación por convección natural. Algunos autores recomiendan rangos de tamaños de partícula entre 1 y 5 cm, 2 y 5 cm o entre 2,5 y 2,7 cm (Bohoquez, 2019, p. 12).

2.1.3.7. Espacio de aire libre

El espacio de aire libre es fundamental para el proceso de compostaje ya que garantiza la presencia de agua, el contenido de oxígeno y otros gases producidos en la reacción. Como se mencionó anteriormente el tamaño de partícula de los residuos influye en la compactación y por ende en el espacio de aire libre (Bueno et al., 2018, p. 4).

2.1.4. Insumos para compostaje

2.1.4.1. Pollinaza

El término "Pollinaza" se refiere a un producto de desecho orgánico producido por la industria avícola, consiste en una combinación de desechos de aves, desechos de pollo (normalmente aserrín o paja que se utiliza como suelo en los gallineros) y restos de comida. El estiércol de pollo es un componente importante de la agricultura y una rica fuente de nutrientes, particularmente por el contenido de nitrógeno y fósforo (Garro, 2016., p. 21).

La pollinaza es un método alternativo favorable para el manejo de los residuos debido a la inmovilización de nutrientes y reducción de volumen de residuos (Hernandez, 2017, p. 19).

Por su composición, la pollinaza se puede utilizar como abono orgánico y como acondicionador del suelo. Sus nutrientes pueden optimizar la fertilidad del suelo, promueven el crecimiento de los cultivos e incrementan la capacidad de detener el agua. Sin embargo, es importante señalar que la pollinaza en fresco puede causar un elevado grado de humedad y un olor desagradable, además de su potencial patológico. La relación C/N de la pollinaza se encuentra en 13:1 de C/N con elevados contenidos de materia orgánica y nutrientes (Ortez et al., 2010, p. 56).

Por lo tanto, la pollinaza es un subproducto de la cría de aves de corral que se utiliza como fuente de nutrientes y materia orgánica en la agricultura. Su correcto manejo, ya sea mediante compostaje u otros métodos adecuados, es importante para maximizar su valor como enmienda del suelo y minimizar los posibles impactos negativos asociados.

2.1.4.2. *Viruta*

Algunos sustratos orgánicos tienen una relación C/N de 150 a 500/1, la paja de maíz es de 150/1, el estiércol de res es de 15 a 24/1 y el estiércol de aves es de 10 a 15/1. Estas proporciones deben mezclarse para crear un equilibrio y permitir el compostaje (UPA, 2013., p. 19).

Para poder compostar estos materiales, se debe realizar un equilibrio de la relación C/N porque la relación C/N de las astillas de madera es de 300:1 mientras que la relación C/N del estiércol de res es de 25:1 (Honiers et al., 2006, p. 475).

La viruta de madera en la cama de pollos de engorde es esencial para mantener un ambiente saludable, cómodo y limpio para las aves, lo que a su vez contribuye a un mejor rendimiento de crecimiento y a la producción de aves más sanas en la industria avícola.

2.1.4.3. *Agua*

Es necesario para una actividad microbiana eficaz y una uniformidad de la humedad en la materia orgánica debido a sus características únicas en el compostaje (Ramos, 2015., p. 9).

Se debe considerar la cantidad de agua en la pollinaza porque puede tener un impacto en la forma en que se manipula, transporta y utiliza como fertilizante o en el proceso de compostaje. La humedad excesiva puede dificultar el manejo del material, producir olores desagradables y favorecer la propagación de patógenos. Por otro lado, la falta de humedad puede perjudicar el proceso de compostaje y la calidad del producto terminado (Roman et al, 2013, p. 56).

En resumen, el contenido de agua en la pollinaza es un factor importante para tener en cuenta al instante de su manejo y uso apropiado. Mantener un equilibrio óptimo de humedad es fundamental para promover un proceso de compostaje eficiente y minimizar los posibles problemas asociados con un contenido de agua excesivo o insuficiente.

2.1.4.4. *Microorganismos eficientes*

Los microorganismos eficaces, o EM, son esencialmente tres tipos diferentes de organismos: levaduras, bacterias del ácido láctico y bacterias fotosintéticas. Los EM desarrollan una sinergia metabólica al utilizar los nutrientes que emiten mientras otros los toman, lo que los hace más útiles en una variedad de aplicaciones (Ñaupari, 2015, pp. 4,5).

Un cultivo mixto de microorganismos beneficiosos, principalmente bacterias fotosintéticas y generadoras de ácido láctico, hongos fermentadores levaduras y actinomicetos. EM también se conoce como microorganismos efectivos o EM. Se puede agregar a los suelos como inoculante para aumentar su diversidad microbiana. En consecuencia, la salud y la calidad del suelo mejoran, impulsando el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. También conocidos como microorganismos eficaces o EM, son un cultivo de microorganismos mixtos beneficiosos, principalmente bacterias fotosintéticas y productoras de ácido láctico, levaduras, actinomicetos y hongos fermentadores. Para potenciar la diversidad de microorganismos en los suelos se puede introducir como inoculante. Como resultado, el crecimiento y el rendimiento de los cultivos aumentan gracias a la mejora de la salud y la calidad del suelo (Soriano, 2016, p. 22).

Según (Viana, 2013, pp. 39-40) los Microorganismos eficientes, se clasifican en 4 grupos:

Las levaduras (*Sacharomyces spp.*): Utilizan sustancias que las plantas exudan de sus raíces, utilizan sustancias bioactivas del suelo, como hormonas y enzimas producidas por levaduras, para sintetizar vitaminas y activar otros microorganismos ventajosos y estimular la actividad celular en las raíces.

Actinomicetos: Son bacterias productoras de antibióticos, que utilizan para controlar bacterias y hongos patógenos y aumentar la resistencia de las plantas.

Bacterias productoras de ácido láctico (*Lactobacillus spp.* y *Pediococcus spp.*): Generan ácido láctico, que sirve como nutriente para las plantas e inhibe algunos microbios fitopatógenos.

Bacterias fotosintéticas: Usan la luz y el calor del sol. Las sustancias que son liberadas por las raíces de las plantas se utilizan en la síntesis de azúcares, aminoácidos, ácidos nucleicos y otros compuestos bioactivos que ayudan al crecimiento de las plantas e impulsan las poblaciones de otros microbios beneficiosos como los fijadores de nitrógeno como hongos micorrizicos y actinomicetos.

2.1.5. Índice de cosecha del compost

La tasa de recolección de compost está determinada por la reducción de volumen de entre un 20% y un 40% de la materia orgánica y hasta un 50% del compost listo para usar como resultante de las reacciones que tienen parte a lo largo del compostaje (Parra, 2008, p. 12).

Cuando el material orgánico se estabiliza, lo que ocurre aproximadamente 6 meses posterior a la instalación, y exhibe características de abono, baja la temperatura y libera un aroma terroso y esponjoso, está listo para ser cosechado y permitir que madure en el ambiente adecuado con 14% de humedad (APROLAB, 2007, p. 15).

Es importante destacar que el índice de cosecha del compost no es la única medida de calidad del compost. Otros factores para considerar incluyen la estabilidad del compost, contenido de nutrientes, presencia de patógenos, pH y otros parámetros relevantes según su uso previsto. El índice de cosecha es solo una herramienta para evaluar la eficiencia del proceso de compostaje y no debe ser considerado de forma aislada al evaluar la calidad del compost resultante.

2.1.6. Inoculación de microorganismos eficientes

Para mejorar la calidad del producto final y acortar el tiempo necesario para obtener el fertilizante, se añade una cantidad adecuada de microorganismos eficientes. En resumen, la inoculación de microorganismos eficientes es una práctica utilizada para introducir cepas específicas de microorganismos beneficiosos en el suelo o en el desarrollo del compostaje. Estos microorganismos pueden mejorar la descomposición de la materia orgánica, promueve la disponibilidad de nutrientes y fomentar la salud del suelo y los cultivos (Peralta, 2023, p. 46).

2.1.7. Calidad del compost

Los parámetros químicos que indican la cantidad de cada compuesto y los parámetros biológicos que muestran la estabilidad del compost caracterizan el compost de alta calidad (Cajahuanca, 2016, pp. 30-31).

La estabilidad del compost, el contenido de nutrientes, la madurez y la técnica de compostaje afectan la calidad del compost lo cual se corrobora mediante un análisis microbiológico, químico y físico. Debe concluir con los siguientes requisitos para ser comercializado de 2% de nitrógeno, relación carbono/nitrógeno menor de 20, humedad menos de 40 %, fósforo superior de 0,15 a 1,5 %, color a tierra (Parra, 2008, pp. 15-16).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se desarrolló en la Empresa “BIOAVES” S.A ubicada en Ruidoso Chico, Cantón La Troncal, Provincia de Cañar, a 200 msnm con una duración de 60 días. Las condiciones meteorológicas de la granja se detallan a continuación en la tabla 3-1:

Tabla 3-1: Condiciones meteorológicas del Cantón La Troncal

PARÁMETRO	UNIDAD	PROMEDIO 2022
Altitud	Msnm	0 - 100
Temperatura	°C	18 - 24
Humedad Relativa	%	87
Precipitación	mm/año	500 - 1,000

Fuente: (Weatherspark, 2023, p. 1).

Realizado por: Sánchez, E, 2024.

3.2. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales que conformaron la investigación son 16 lechos con un peso de 20 kg de pollinaza.

3.3. Materiales, equipos, insumos e instalaciones

3.3.1. *Materiales*

Clavos

Bolsas

Balde

Madera

3.3.2. *Equipos*

Medidor 4-1

Mochila de fumigar

Cámara

Laptop

Lampa

3.3.3. *Insumos*

Microorganismos eficaces (EM-1 BIOECSA)

Pollinaza

Agua

Melaza

3.3.4. Instalaciones

Lechos

Laboratorio

3.4. Tratamiento y diseño experimental

El trabajo experimental consto de cuatro tratamientos (T0, T1, T2, T3), siendo el T0 tratamiento testigo con 0 ml de EM, el T1 (pollinaza con 100 ml de EM), el T2 (pollinaza con 200 ml de EM) y el T3 (pollinaza con 300 ml de EM).

Las unidades experimentales fueron distribuidas mediante un diseño completamente al azar (DCA), el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Valor estimado de la variable.

μ = Media general.

T_i = Efecto de los niveles de microorganismos en la degradación de la pollinaza.

ε_{ij} = Error experimental.

3.4.1. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se utilizó para el desarrollo de la investigación se detalla en la tabla 3-2.

Tabla 3-2: Esquema del experimento

Tratamiento	Código	Repeticiones	T.U. E	T/R
T0 – 0 ml	T0	4	1	4
T1 – 100 ml	T1	4	1	4
T2 – 200 ml	T2	4	1	4
T3 – 300 ml	T3	4	1	4
TOTAL		16	1	16

TUE: Tamaño Unidad Experimental.

Realizado por: Sánchez E, 2024.

3.5. Mediciones experimentales

3.5.1. Variables de la calidad nutritiva del abono

Propiedades físicas

Macronutrientes

Relación carbono/nitrógeno

3.5.2. Variables económicas

Beneficio/costo

3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Análisis de Varianza ADEVA ($p < 0,05$).

Separación de medias al nivel de significancia de $p < 0,05$, con el método de Tukey.

Análisis de Regresión

3.6.1. Esquema del ADEVA

Tabla 3-3: Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
TOTAL	15
Tratamientos	3
Error experimental	12

Realizado por: Sánchez, Evelín, 2024.

3.7. Procedimiento experimental

Para el desarrollo del trabajo experimental de la presente investigación se realiza los siguientes pasos:

- Localización e identificación del área experimental.
- Limpieza del área. – Una vez ubicados los lechos experimentales se limpia y nivela el terreno.
- Construcción de cajones. – La construcción de estos cajones será para proteger las unidades experimentales de factores climáticos como adversos y de animales que puedan cambiar los resultados. Serán un total de 16 cajones, las dimensiones serán un metro de largo, un metro

de ancho y cincuenta centímetros de profundidad, esta condición facilitara el volteo de la pollinaza.

- Activación del EM-1. - En un balde con de 20 litros, se cargará 16 litros de H₂O, posterior a esto se adicionará 2 litros de melaza de caña de azúcar, luego se mezclará con 1 litro del producto EM-1, se mezclará con agua hasta obtener 20 litros de toda la solución, esta solución se sellará y se la dejará por siete días bajo sombra.
- Instalación de los tratamientos. – Los lechos experimentales serán de 20 kg de pollinaza por unidad experimental. Las aplicaciones de los EM-1 se realizarán al inicio y al momento que se realice el volteo que será cada 7 días.
- Monitoreo de la humedad. - Se realizará en cada volteo, la cual debe oscilar de 40 a 60%, para esta prueba se realizará mediante el puño.
- Registrar temperatura. - Se registrará cada 7 días con el medidor 4-1 de suelo anterior del volteo, esta actividad se realizará durante todo el experimento.
- Volteos. - Se realizará cada 7 días durante toda la etapa y será de forma manual con un azadón.
- Cosecha. - Se realizará cuando la pila tenga una temperatura baja entre 35 a 30 °C la cual se debe mantener constante, mientras que el volumen debe ser bajo hasta un 50 % de su volumen inicial, se tomará muestra y se llevará al laboratorio para su respectivo análisis de calidad del compost por cada lecho experimental.

3.8. Metodología de la evaluación

3.8.1. Variables de la calidad nutritiva del abono

3.8.1.1. Propiedades físicas (temperatura, peso final)

Temperatura .- el valor de la temperatura se tomó con el medidor 4-1 de suelo, a 10 cm de profundidad, en el núcleo del lecho, cada 7 días, hasta que termine el tiempo del experimento, dichos valores fueron procesados para su respectivo análisis.

Peso final.- se realizó al final del ensayo, se colocó en un saco el compost y se pesó en una balanza, este procedimiento se llevó a cabo con cada lecho.

3.8.1.2. *Macronutrientes*

El análisis químico se realizó al final del ensayo, se tomó una muestra de 500 g de cada tratamiento, desde la superficie hasta una profundidad de 10 cm, la misma que se envió al “Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y agua” (INIAP), para su posterior análisis, con el cual se determinó los contenidos de N, P, K, pH, C, MO, C/N y humedad.

3.8.2. *Variable económica*

3.8.2.1. *Beneficio/ costo*

Se determinó a través del indicador beneficio/costo el mismo que se calculó mediante la siguiente expresión (Cruz, 2020, p. 25).

$$\mathbf{Beneficio - Costo} = \frac{\mathbf{Ingresos\ totales}}{\mathbf{Egresos\ totales}}$$

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Propiedades físicas y químicas del compost de pollinaza

4.1.1. *Variables evaluadas a los 30 días*

En la Tabla 4-1, se indican los resultados de la comparativa de los tratamientos a 30 días con dosis de microorganismos eficaces, donde la cantidad de dosis no influye significativamente en el porcentaje de materia orgánica y tampoco en el potencial nitrogenado; no obstante, los valores si

difieren al valorar el porcentaje de C, la temperatura, humedad y peso final.

Para (Vidal, 2023, p. 43) estos resultados indican el buen desarrollo de la actividad microbiana, lo cual se asemeja al hallazgo de (Tipan, 2017, p. 50) quien principalmente obtuvo valores de 7,36 en pH y MO de 50%.

Tabla 4-1: Resumen de las variables evaluadas de las P. químicas y físicas a los 30 días

VARIABLES	Dosis de microorganismos eficaces				E, E	p- valor	SNG
	0 ml	100 ml	200 ml	300 ml			
	T0	T1	T2	T3			
MO %	53,50 a	53,50 a	53,00 a	51,26 a	1,45	0,661	ns
pH	8,01 a	8,36 ab	8,37 ab	8,52 b	0,11	0,046	*
N %	1,51 a	2,00 ab	2,02 b	2,02 b	0,1	0,024	*
P %	1,74 a	2,31 b	2,50 b	2,58 b	0,09	0,0001	**
K %	0,77 a	2,22 b	2,79 b	3,03 b	0,3	0,0009	**
C %	38,50 a	31,03 a	30,74 a	29,73 a	0,84	0,661	ns
C/N	22,04 b	15,54 a	15,27 a	14,74 a	1,76	0,038	*
TEMPERATURA °C	56,90 a	54,38 a	51,75 a	54,45 a	1,26	0,085	ns
HUMEDAD %	54,83 a	49,46 a	46,89 a	48,79 a	2,09	0,096	ns
PESO FINAL	40,00 a	37,00 a	38,00 a	38,50 a	0,69	0,059	ns

Realizado por: Sánchez E., 2024

4.1.1.1. Materia orgánica

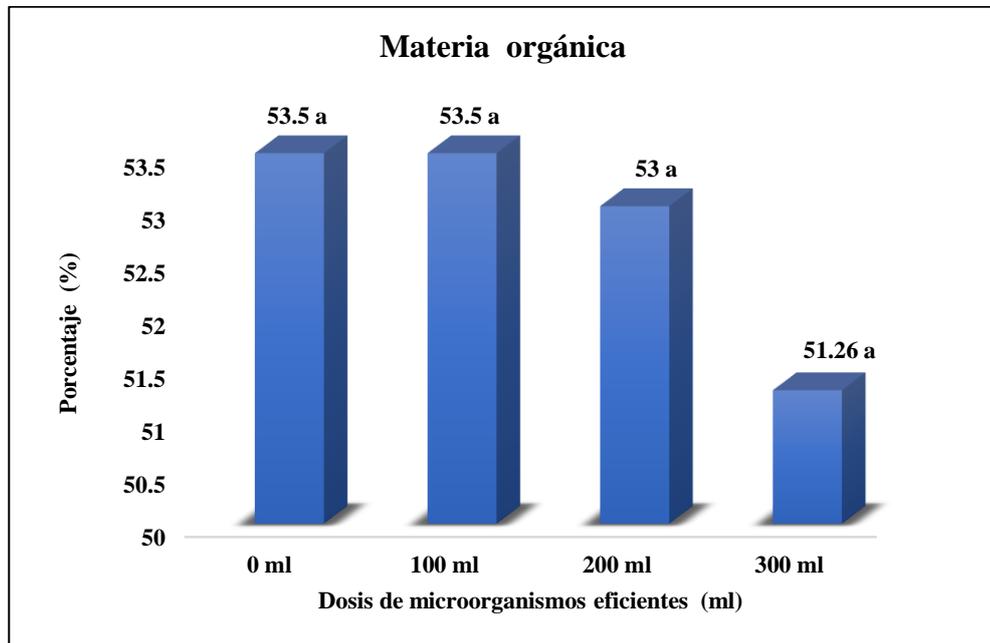


Ilustración 4-1: Materia orgánica a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2024

En la ilustración 4-1, se refleja los datos obtenidos a los 30 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaces (EM), se indican los resultados de la prueba de comparación de Tukey relacionada a la cantidad de materia orgánica del compost tratadas con tres dosis de microorganismos eficientes, donde no se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 300 ml la media de 51,26% y la dosis de 0 ml con 53,50%.

Esta comparación fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 24), en Costa Rica que obtuvo un valor promedio semejante de 52,70% en una dosis de 300 ml, y al de (Bueno & Lesmes, 2011, p.55) en el Departamento de Valle del Cauca (Colombia) con media de 51,23% en la misma dosis.

4.1.1.2. pH

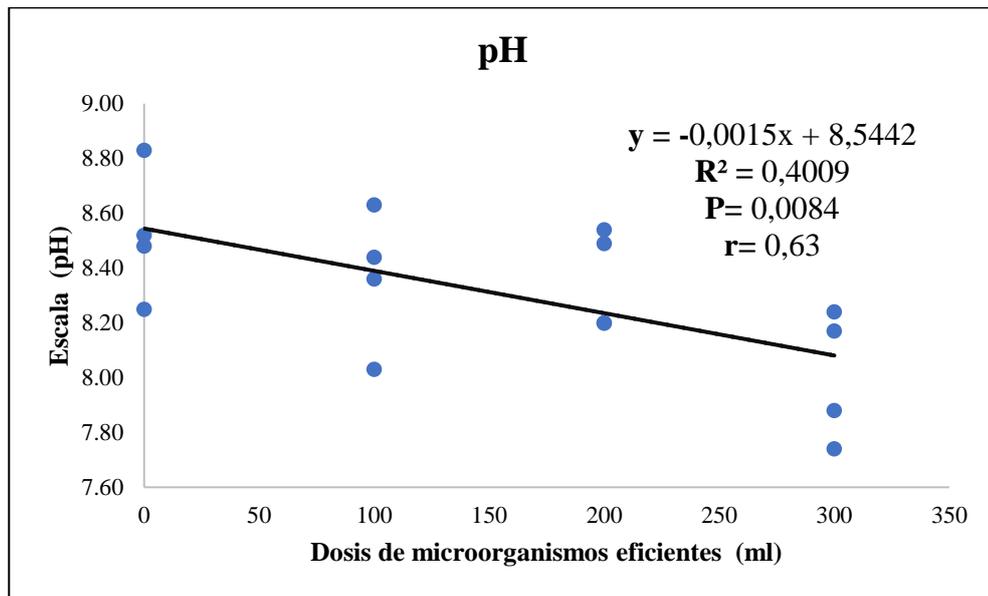


Ilustración 4-2: Análisis de Regresión de la variable pH a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2024

En la ilustración 4-2, se aprecia la regresión lineal simple establecida entre la escala y la dosis de microorganismos eficientes (EM), el cual presenta un coeficiente de determinación del 40%, demostrando con este valor un porcentaje de regresión débil. Se puede denotar a través de la correlación que entre estos dos parámetros existe una relación inversamente proporcional, a medida que la dosis de microorganismos eficientes (EM) tiende a incrementarse el valor de la escala disminuye.

Al existir una diferencia significativa entre tratamientos en la variable de pH, se obtuvo un valor crítico de F igual a 0,01 con un promedio de los cuadrados en la regresión de 0,48 y de cuadrados de 0,05 como se indica en el Anexo O. Esto se asemeja a los resultados de (Armenta et al., 2010, p. 53) en El Fuerte (México) cuyos valores fueron de 0,02 con promedio de la regresión de 0,55, así como también al de (Cabrera et al., 2016, p. 79) en Pinar del Rio (Cuba) con valores de 0,01 y 0,37 respectivamente.

Siendo la dosis de 0 ml la media de 8,52 y la dosis de 300 ml con 8,01. Además, esta comparación fue semejante al de (Dobronski, 2017, p. 44), en el Cantón Quero (Ambato) que obtuvo un valor promedio similar de 7,51 en una dosis de 0 ml, y al de (Alarcón et al., 2020, p. 35) en Trujillo (Perú) quienes registraron valor de 7,09 con la misma dosis. No obstante, (Álvarez, 2017, p. 8) en Tacna (Perú) logró resultados de 5,09 en la dosis de 0ml y 7,88 respectivamente en la de 300 ml.

4.1.1.3. Nitrógeno

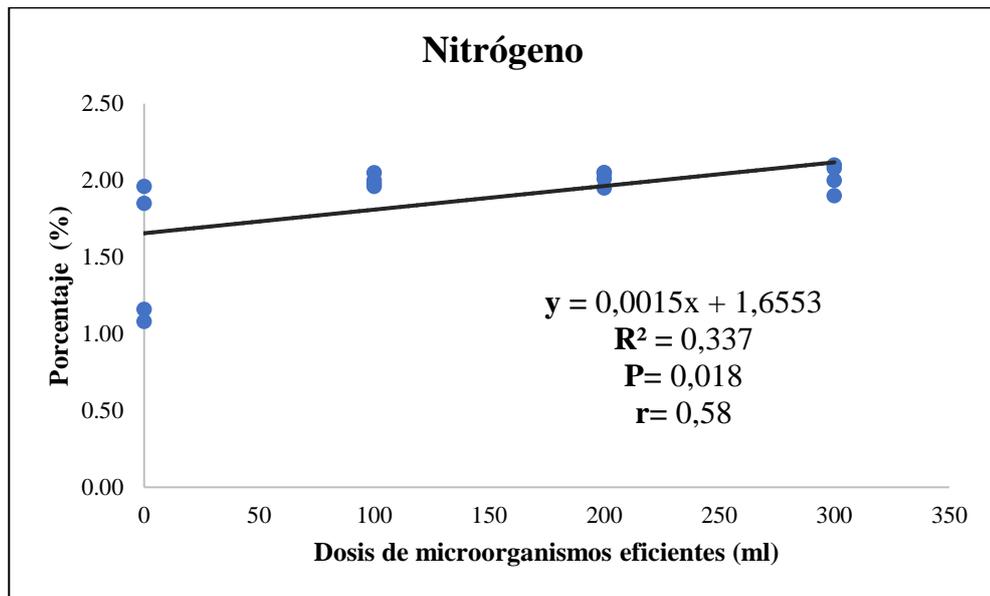


Ilustración 4-3: Regresión lineal de la variable nitrógeno a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2024

En la ilustración 4-3, se aprecia la regresión lineal simple establecida entre el porcentaje y la dosis de microorganismos eficientes (EM), el cual presenta un coeficiente de determinación del 33%, demostrando con este valor un porcentaje de regresión débil. Se pudo apreciar en la gráfica presentada a través de la correlación entre estos dos parámetros existe una relación directamente proporcional, a medida que la dosis de microorganismos eficientes (EM) tiende a incrementarse el porcentaje de nitrógeno también aumenta.

Al existir una diferencia significativa entre tratamientos en la variable de la cantidad de nitrógeno en el compost, se obtuvo un valor crítico de F igual a 0,02 con un promedio de los cuadrados en la regresión de 0,47 y de cuadrados de 0,07; como se indica en el Anexo T. Dichos valores se asemejan a los de (Soriano, 2016, p. 46), en Huancayo (Perú) quien obtuvo valor F de 0,18 con media de 0,31, pero difieren de lo registrado por (Cajahuanca, 2016, p. 39) en Chaglla (Perú) cuyos valores fueron de 0,39 y 1,91 respectivamente.

Donde se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 0 ml la media de 1,51% y la dosis de 300 ml con 2,02%. Siendo el mejor tratamiento el de 300 ml de dosis de microorganismos eficientes, dado que esta comparación fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 24), en Costa Rica que obtuvo un valor promedio semejante de 2,59% en una dosis de 300 ml y al de (Castillo, 2020, p. 38), en Huancayo (Perú) quien registró resultados de 2,44% con la misma dosis.

4.1.1.4. Potasio

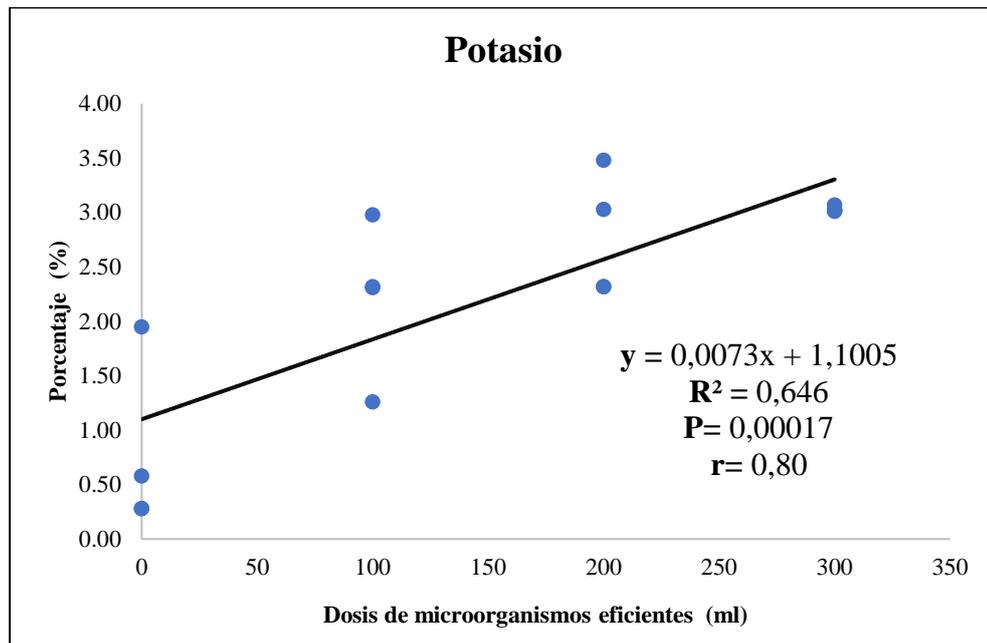


Ilustración 4-4: Regresión lineal de la variable Potasio a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-4, se aprecia la regresión lineal simple establecida entre el porcentaje y la dosis de microorganismos eficientes (ME), el cual presenta un coeficiente de determinación del 64%, demostrando con este valor un porcentaje de regresión moderada. Se pudo apreciar que tanto la dosis de microorganismos eficientes (ME) como el porcentaje actúan de manera directamente proporcional dado a que a mayores microorganismos eficientes (ME) mayor será el porcentaje de potasio.

Al existir una diferencia significativa entre tratamientos en la variable de la cantidad de potasio en el compost se obtuvo un valor crítico de F igual a 0,00018, con un promedio de los cuadrados en la regresión de 10,78 y de cuadrados de 0,42; como se indica en el Anexo W. Los resultados se aproximan con los de (Arbildo, 2021., p. 31) en Pucallpa (Perú), con valor F de 0,00015 y regresión de 9,88, pero difieren de los hallazgos de (Higa & Parra, 2012, p. 2) en Estados Unidos cuyos valores fueron de 0,0087 y 15,76 en p y regresión.

Donde se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 0 ml la media de 0,77% y la dosis de 300 ml con 3,03%, dado que esta comparación fue similar al de (Casas & Guerra, 2020, p. 7), en Cuba que obtuvo un valor promedio semejante de 2,78% en una dosis de 300 ml al igual que (Ansorena et al., 2011, p. 26) en España quienes registraron valores de 0,65% con 0 ml y 2,98% con dosis 300ml respectivamente.

4.1.1.5. Fósforo

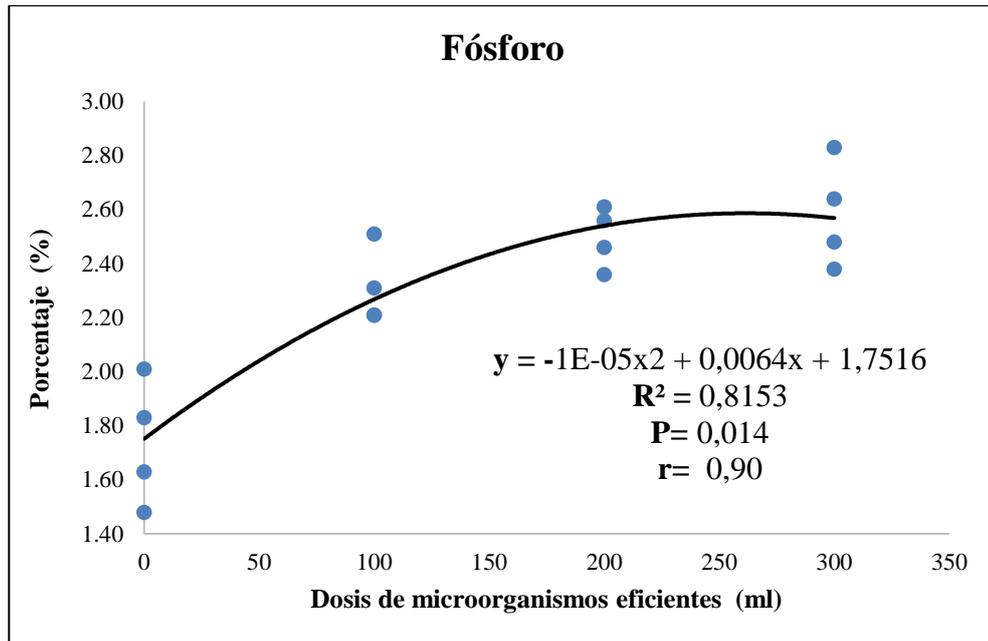


Ilustración 4-5: Regresión cuadrática de la variable fósforo a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-5, se aprecia la regresión establecida entre el porcentaje y la dosis de microorganismos eficientes (EM), el cual presenta un coeficiente de determinación del 81%, demostrando con este valor un porcentaje de regresión fuerte. Se denota una gráfica creciente, de manera que, tanto la dosis de microorganismos eficientes como el porcentaje actúan de manera directamente proporcional dado a que a mayores microorganismos eficientes mayor será el porcentaje de fósforo.

Al existir una diferencia significativa entre tratamientos en la variable de la cantidad de nitrógeno en el compost, se obtuvo un valor crítico de F igual a 0,000017 con un promedio de los cuadrados en la regresión de 0,86 y de cuadrados de 0,03; como se indica en la Anexo Z. Resultados próximos se apreciaron en el trabajo de (Mosquera, 2018, p. 13) en Estados Unidos y (Naranjo, 2013, p. 38) en Ambato, quienes apreciaron valor F de 0,00020 y 0,00019, con regresión de 0,97 y 0,89 respectivamente.

Donde se identificó que la dosis de 0 ml la media de 1,74% y la dosis de 300 ml con 2,58%, dado que esta comparación fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 36) en Costa Rica, que obtuvo un valor promedio semejante de 2,80% en una dosis de 300 ml. Además, el estudio de (Casas & Guerra, 2020, p. 13) en Cuba, también arrojó datos cercanos; 1,71 en 0ml y 2,33 en 300 ml.

4.1.1.6. Carbono

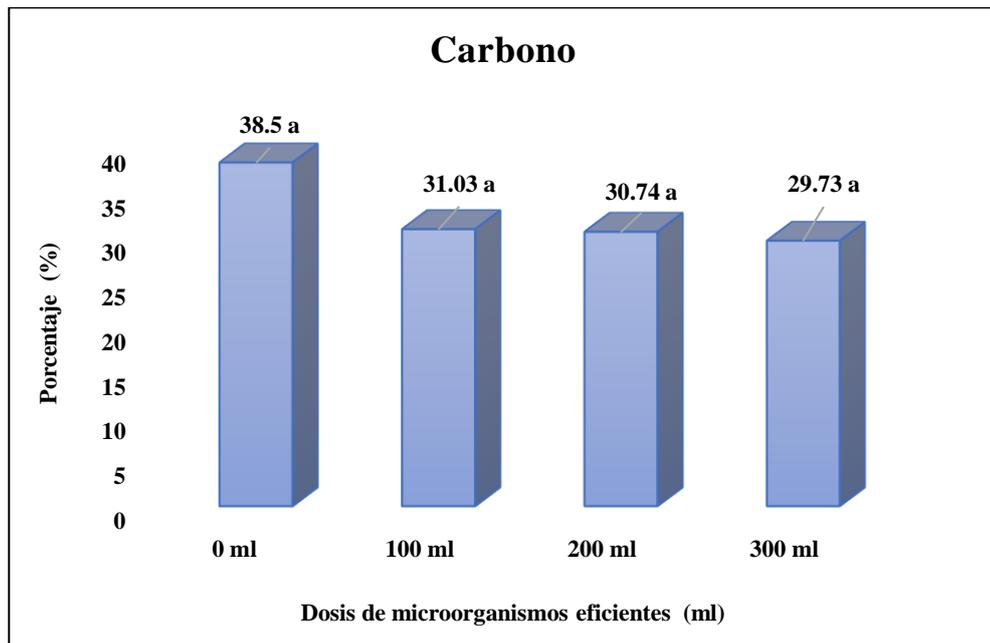


Ilustración 4-6: Carbono a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-6, se refleja los datos obtenidos a los 30 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (EM), se indican los resultados de la prueba de comparación de Tukey relacionada a la cantidad de materia orgánica del compost tratadas con tres dosis de microorganismos eficientes, donde no se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 300 ml la media de 29,73% y la dosis de 0 ml con 38,50%. Esta comparación fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 25), en Costa Rica que obtuvo un valor promedio semejante de 31,65% en una dosis de 300 ml, pero difiere de los resultados de (Aguar & Mesa, 2019, p. 29) en Cienfuegos (Cuba), con registro de 18, 50% con 300 ml y 24,01% con 0 ml.

4.1.1.7. Relación carbono/nitrógeno

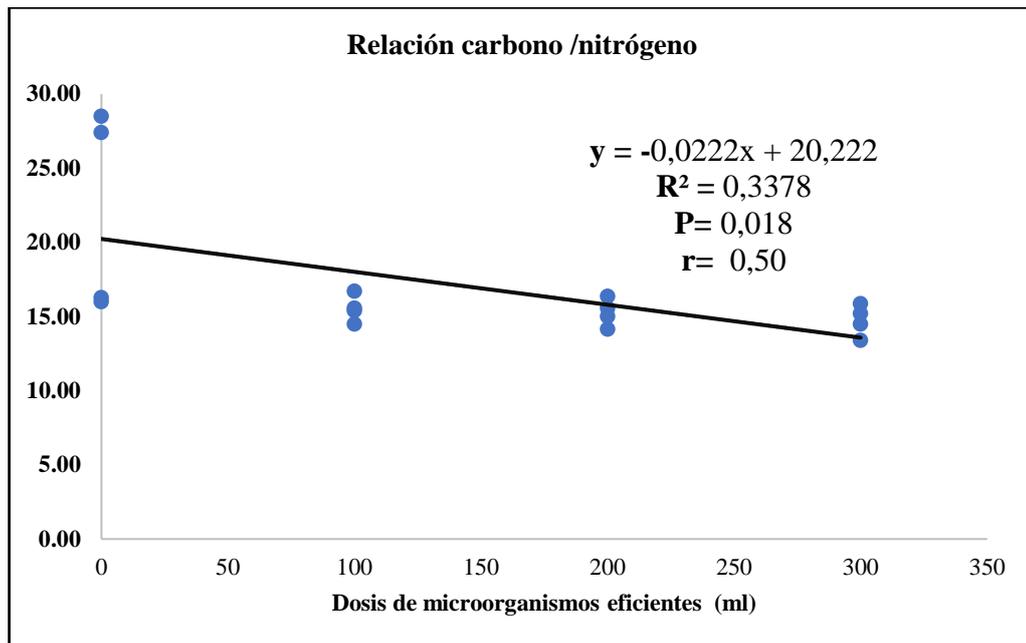


Ilustración 4-7: Regresión lineal de la variable relación carbono/ nitrógeno a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-7, se aprecia la regresión lineal simple establecida entre el porcentaje y la dosis de microorganismos eficientes, el cual presenta un coeficiente de determinación del 33%, demostrando con este valor un porcentaje de regresión débil. La gráfica demuestra un decrecimiento, de manera que, la dosis de microorganismos eficientes (EM) como la escala actúan de manera inversamente proporcional dado a que a menor cantidad de microorganismos eficientes (EM) menor será el porcentaje de la relación C/N.

Al existir una diferencia significativa entre tratamientos en la variable de la relación de carbono y nitrógeno en el compost, se obtuvo un valor crítico de F igual a 0,02 con un promedio de los cuadrados en la regresión de 98,34 y de cuadrados de 13,77; como se indica en el Anexo EE. Estos valores se aproximan a los de (Lara et al., 2017, p. 11) en Córdoba (Colombia), quienes obtuvieron 0,06 para F y 99,02 en la regresión, y (Luna & Mesa, 2017, p. 37) en Cienfuegos (Cuba), con F de 0,07 y regresión de 99,79.

Siendo la dosis de 0 ml la media de 22,04 y la dosis de 300 ml con 14,74, dado que esta comparación fue similar al de (Tortosa, 2019, p. 95) en Quito (Ecuador), que obtuvo un valor promedio semejante de 23,13 en una dosis de 0 ml, así como también al de (Iftikhar et al., 2019, p. 67) en Rawalpindi (Pakistán), que registraron valor de 22,97 en la misma dosis de ml.

4.1.1.8. Temperatura

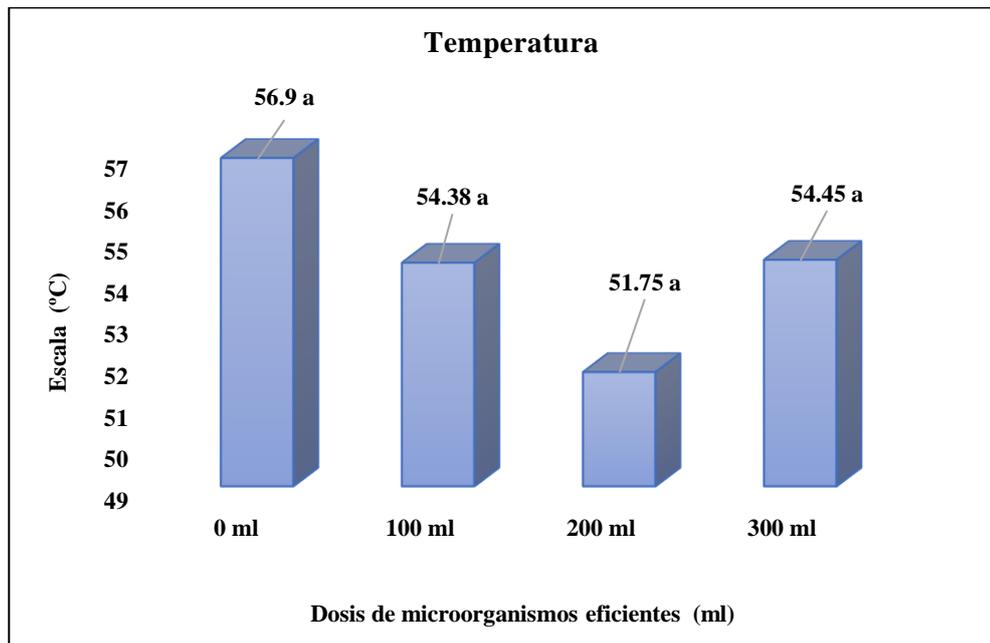


Ilustración 4-8: Temperatura a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-8, se refleja los datos obtenidos a los 30 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (EM), demostrando así, que el 56,09°C representa al que no recibió ninguna aplicación de (EM), por el contrario, el tratamiento que adquirió menor porcentaje de temperatura a los 30 días después de su aplicación de (EM) fue el T2 con el 51,75°C.

Donde no se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 0 ml la media más alta y la dosis de 200 ml la más baja. Esta comparación fue similar al de (Dobronski, 2017, p. 43), en Quero (Ambato) dado que obtuvo un valor promedio similar de 50,28°C en una dosis de 200 ml. No obstante, otros investigadores como (Bernal et al., 2018, pág. 160) lograron una concentración promedio de 41,66°C y (Camacho et al., 2018, p. 338) en Monteverde (Costa Rica), obtuvieron 31,39 °C con la misma dosis de 200 ml.

4.1.1.9. Humedad

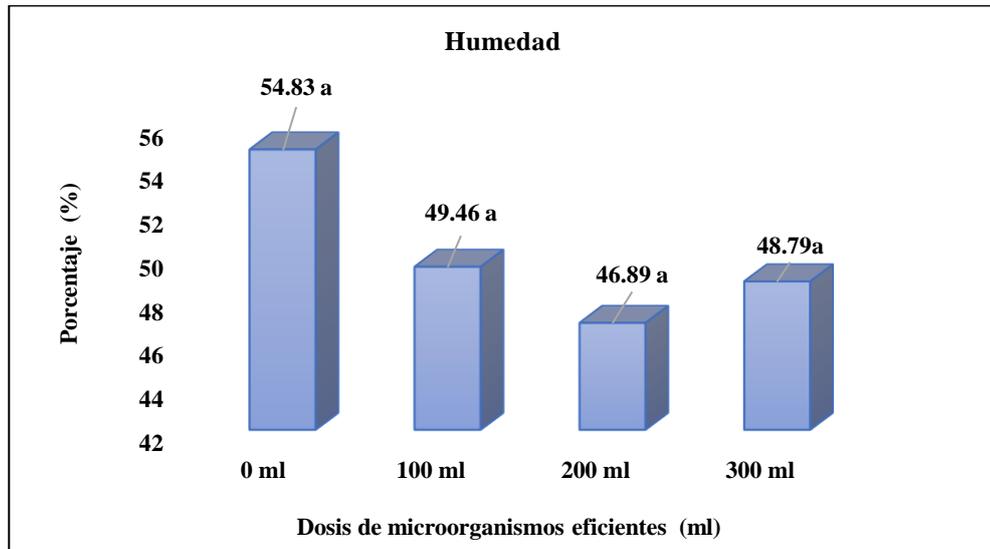


Ilustración 4-9: Humedad a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-9, se refleja los datos obtenidos a los 30 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismo eficaz (EM). Donde no se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 0 ml la media de 54,83% y la dosis de 200 ml con 46,89 %.

Esta comparación fue similar al de (Peña, 2019, p. 24), en Rio Negro (Perú), que obtuvo un valor promedio semejante de 44,76 % en una dosis de 200 ml; sin embargo, (Ñaupari, 2015, p. 64) en Satipo (Perú), registró un promedio de 32,21 % con la misma dosis y (Ortez et al., 2010, p. 39) en el Salvador, lograron un valor de 31,22 % con 200 ml.

4.1.1.10. *Peso final*

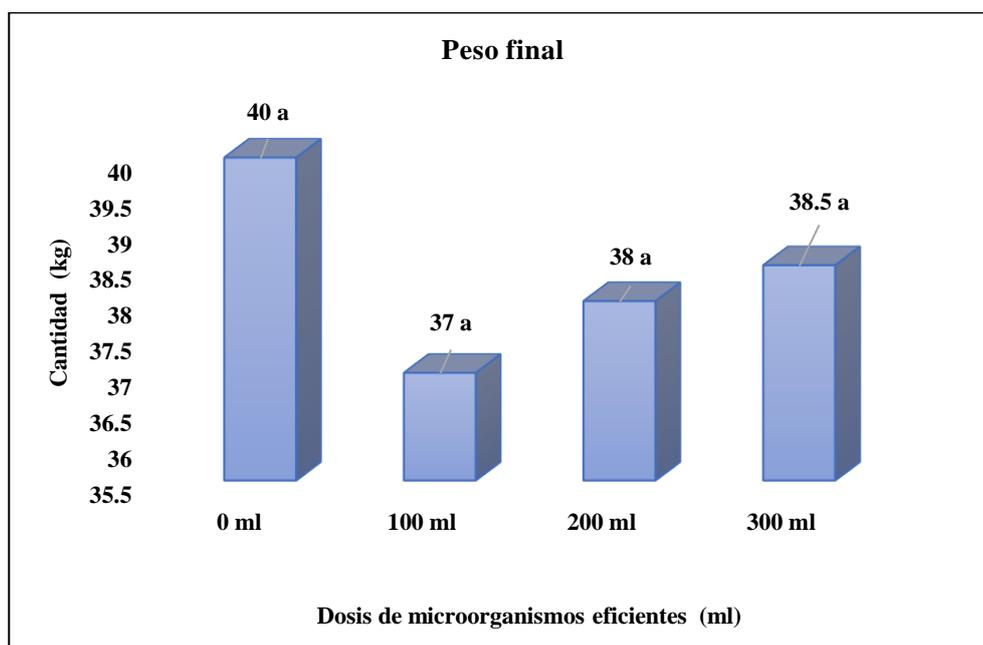


Ilustración 4-10: Peso final a los 30 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-10, se refleja los datos obtenidos a los 30 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (EM), demostrando así, que el 40 kg del peso final representa al que no recibió ninguna aplicación de (ME), por el contrario, el tratamiento que alcanzó menor porcentaje del peso final a los 30 días después de su aplicación de (ME) fue el T1 con el 37 kg. Donde no se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 0 ml la media de 40,00 kg y la dosis de 100 ml con 37,00 kg. Esta comparación fue similar al de (Condori, 2022, p. 25) en Lima (Peru), que obtuvo un valor promedio similar de 39,82 kg en una dosis de 100 ml y al de (Acosta, 2012, p. 88) en Turrialba (Costa Rica), que registró un valor de 38,9 kg; sin embargo, difiere del resultado de (Amira et al., 2011, p. 23) en Malasia, quienes identificaron un promedio de 29,80 kg.

4.1.2. *Variables evaluadas a los 60 días.*

En la Tabla 4-2, se indican los resultados de la comparativa de los tratamientos a 60 días con dosis de microorganismos eficaces, donde se aprecia menor p-v; en las variables de potencial nitrógeno, fósforo y potasio, mientras que se evidencia 0,279 de p- v; en la humedad, con altos valores de temperatura en todos los tratamientos.

Demuestra una diferencia significativa entre dichas variables y se aproxima a lo registrado por (Moposita, 2022, p. 36) con comportamientos similares de las variables durante todos los tratamientos, pero difiere del estudio de (Munizaga & Alcívar, 2023, p. 17), quienes registraron 0,457 en p- valor debido a la ausencia de temperatura elevada.

Tabla 4-2: Resumen de las variables evaluadas de las P. químicas y físicas a los 60 días

VARIABLES	Dosis de microorganismos Eficaces				E, E	p- valor	SGN
	0 ml	100 ml	200 ml	300 ml			
MO %	49,00 a	48,25 a	43,75 a	43,00 a	1,8	0,079	ns
pH	8,09 b	8,00 b	7,96 b	7,26 a	0,12	0,001	**
N %	1,76 a	2,09 a	2,16 a	2,16 a	0,11	0,065	ns
P %	1,81 a	2,40 b	2,54 b	2,64 b	0,09	0,0001	**
K %	0,96 a	2,31 b	2,82 b	3,05 b	0,27	0,0007	**
C %	28,42 a	25,38 a	27,99 a	24,94 a	0,84	0,079	ns
C/N	17,21 a	12,98 a	12,15 a	11,54 a	1,52	0,083	ns
TEMPERATURA °C	52,25 a	48,93 a	47,60 a	45,20 a	1,78	0,091	ns
HUMEDAD %	51,85 a	47,46 a	46,51 a	49,16 a	1,95	0,279	ns
PESO FINAL	39,25 a	36,00 a	36,75 a	37,75 a	0,84	0,087	ns

Realizado por: Sánchez, E, 2023.

4.1.2.1. Materia orgánica

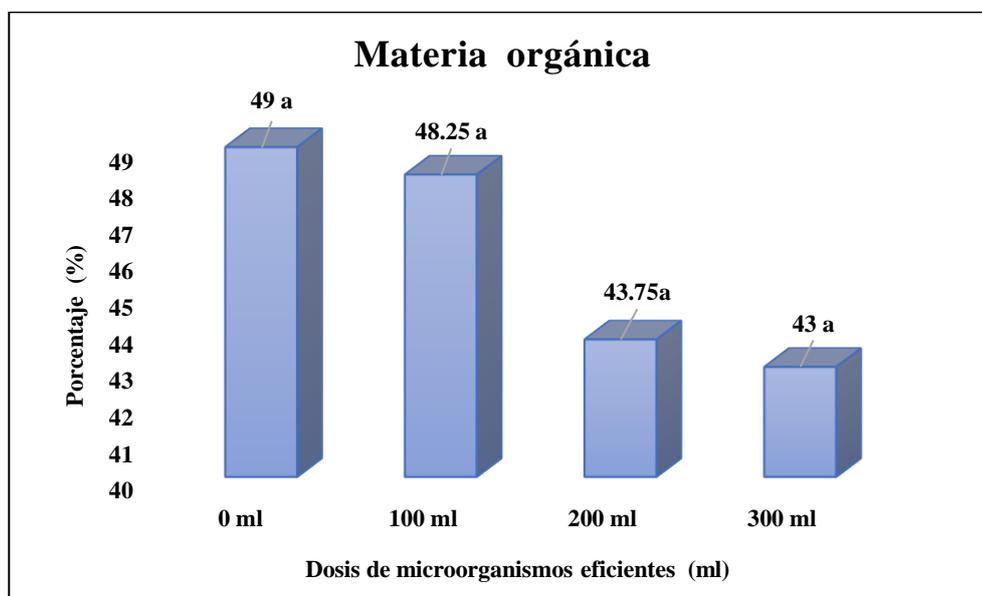


Ilustración 4-11: Materia orgánica a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-11, se refleja los datos obtenidos a los 60 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (ME), los resultados de la prueba de comparación de Tukey relacionada a la cantidad de materia orgánica del compost tratadas con tres dosis de microorganismos eficientes, donde no se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 300 ml la media de 43,00% y la dosis de 0 ml con 49,00.

Esta comparación fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 22) en Costa Rica, que obtuvo un valor promedio semejante de 50,08 en una dosis de 0 ml y a la de (Ros et al., 2013, p. 6919) en Murcia (España), con 49,79% en la misma dosis, pero no coincide con el estudio de (Salazar et al., 2014, p. 386) en Chapingo (México), porque su media fue de 24,04% en igual cantidad de ml.

4.1.2.2. pH

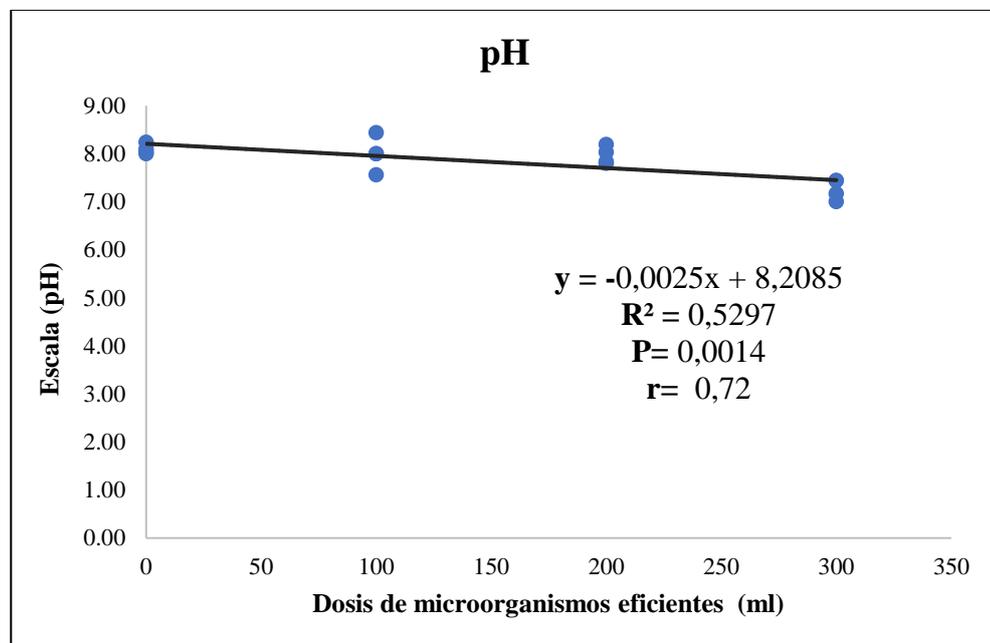


Ilustración 4-12: Regresión lineal de la variable pH a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4 -12, se aprecia la regresión lineal simple establecida entre la escala y la dosis de microorganismos eficientes (EM), el cual presenta un coeficiente de determinación del 52%, demostrando con este valor un porcentaje de regresión moderada. La gráfica demuestra un decrecimiento, de manera que, la dosis de microorganismos eficientes (EM) como el porcentaje actúan de manera directamente proporcional dado a que a menor microorganismos eficientes (ME) menor será el porcentaje pH.

Al existir una diferencia significativa entre tratamientos en la variable de pH, se obtuvo un valor crítico de F igual a 0,0014 con un promedio de los cuadrados en la regresión de 1,278 y de cuadrados de 0,081 como se indica en el Anexo HH. Estos resultados coinciden con (Alins et al., 2013, p. 33) en Badia (Girona), quienes registraron 0,0018 para F y 1,301 para la regresión, del mismo modo (Carvajal & Mera, 2015, p. 89) en Santa Martha (Colombia), identificaron valores de 0,0016 para F y 1,296 en la regresión.

Siendo la dosis de 0 ml la media de 8,09 y la dosis de 300 ml con 7,26, dado que esta comparación fue similar al de (Dobronski, 2017, p. 45) en el Cantón Quero (Ambato), que obtuvo un valor promedio semejante de 8,72 en una dosis de 0 ml, sin embargo, difirió de (Orozco et al., 2016, p. 59) en Morelos (México), quienes registraron valores de 6,44 en 0 ml y 5,33 en 300 ml.

4.1.2.3. Nitrógeno

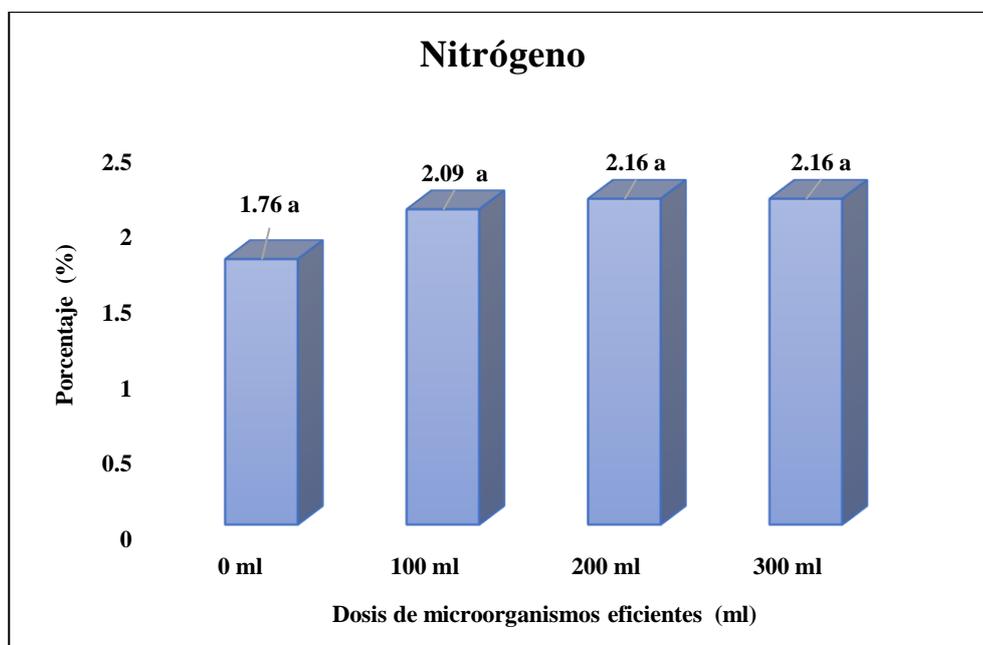


Ilustración 4-13: Nitrógeno a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-13, se refleja los datos obtenidos a los 60 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (EM), se indican los resultados de la prueba de comparación de Tukey relacionada a la cantidad de nitrógeno en el compost tratadas con tres dosis de microorganismos eficientes.

Donde no se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 0 ml la media de 1,76% y la dosis de 300 ml con 2,16%. Al comparar fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 23), en Costa

Rica que obtuvo un valor promedio similar de 2,84% en una dosis de 300 ml, así como también al de (Gandahi & Hanafi, 2014, p. 9) en Haridwar (India), que reportaron 1,96% en la misma dosis de ml.

4.1.2.4. Fósforo

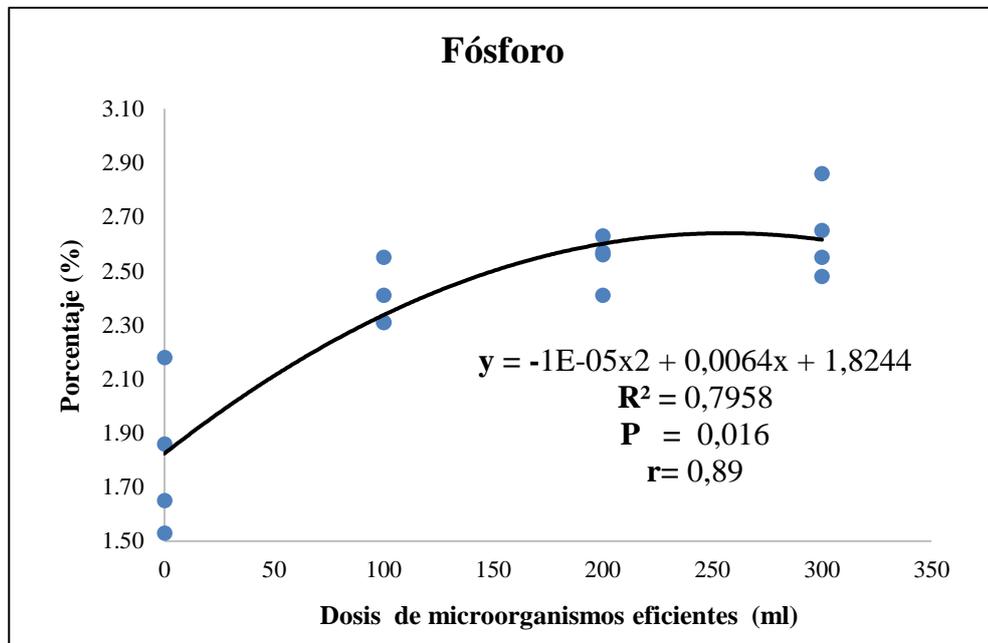


Ilustración 4-14: Regresión cuadrática de la variable fósforo a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-14, se aprecia la regresión cuadrática establecida entre el porcentaje y la dosis de microorganismos eficientes (EM), el cual presenta un coeficiente de determinación del 79%, demostrando con este valor un porcentaje de regresión fuerte. Se pudo observar que la dosis de microorganismos eficientes (EM) como el porcentaje actúan de manera directamente proporcional dado a que a mayores microorganismos eficientes (EM) mayor será el porcentaje del fosforo.

Al existir una diferencia significativa entre tratamientos en la variable de la cantidad de nitrógeno en el compost, se obtuvo un valor crítico de F igual a 0,00003 con un promedio de los cuadrados en la regresión de 0,819 y de cuadrados de 0,032 como se indica en el Anexo RR. Dichos resultados se asemejan a los de (Sharma et al., 2016, p. 731) en Nueva Delhi (India), con 0,00004 en F y 0,897 en la regresión, pero difieren de los de (Loarte et al., 2018, p.36) en Loja, con el registro de 0,00009 en F y 1,007 en la regresión.

Siendo la dosis de 0 ml la media de 1,81% y la dosis de 300 ml con 2,64%. Dado que esta comparación fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 22), en Costa Rica que obtuvo un valor promedio similar de 2,80% en una dosis de 300 ml. Además, el estudio de (Casas & Guerra 2020, pá 13) en Cuba, también arrojó datos cercanos a 1,71% en 0 ml y 2,33% en 300 ml.

4.1.2.5. Potasio

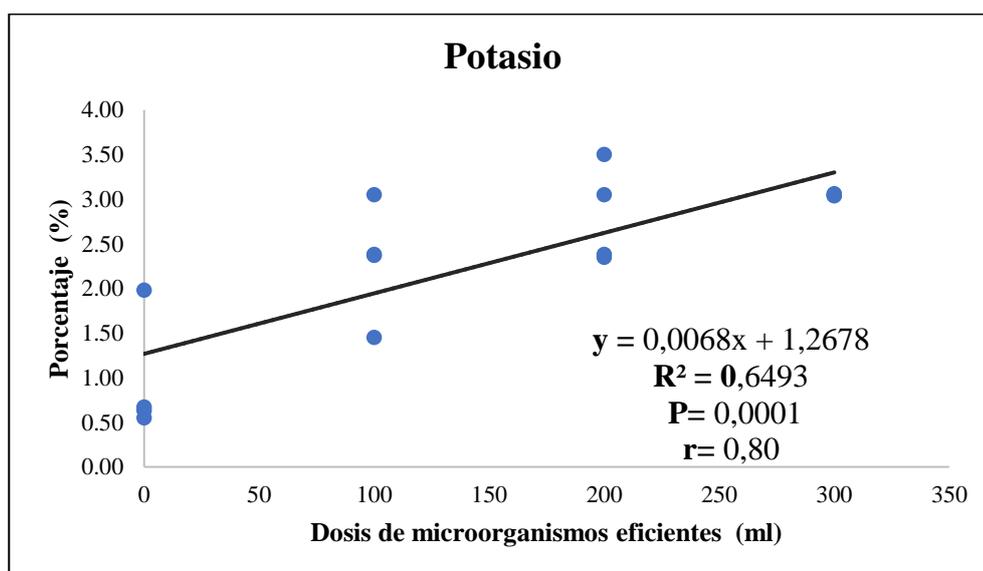


Ilustración 4-15: Regresión lineal de la variable potasio a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-15, se aprecia la regresión lineal simple establecida entre el porcentaje y la dosis de microorganismos eficientes (ME), el cual presenta un coeficiente de determinación del 64%, demostrando con este valor un porcentaje de regresión moderada. De acuerdo con la gráfica se observó que la dosis de microorganismos eficientes (ME) como el porcentaje actúan de manera inversamente proporcional dado a que a mayores microorganismos eficientes (ME) mayor será el porcentaje del potasio.

Al existir una diferencia significativa entre tratamientos en la variable de la cantidad de potasio en el compost, se obtuvo un valor crítico de F igual a 25,91 con un promedio de los cuadrados en la regresión de 9,186 y de cuadrados de 0,354 como se indica en el Anexo MM. Estos valores tienen amplia similitud a los de (Campo et al., 2014, p. 84) en Popayán (Colombia), quienes obtuvieron 24,56 en F y 8,489 en la regresión, pero no se acoplan con el 13,60 en F y 2,780 en la regresión del estudio de (Higa, 2013, p. 112) en Maryland (Estados Unidos).

Donde se identificó una diferencia entre promedios siendo la dosis de 0 ml la media de 0,96% y la dosis de 300 ml con 3,05%. Siendo el mejor tratamiento el de 300 ml de dosis de microorganismos eficientes, dado que esta comparación fue similar al de (Casas & Guerra, 2020, p. 21), en Cuba que obtuvo un valor promedio semejante de 3,67% en una dosis de 300 ml, y también a la realizada por (Núñez et al., 2012, p. 29) en Baja California (México), quienes registraron valores de 3,18% en la misma dosis de EM.

4.1.2.6. Carbono

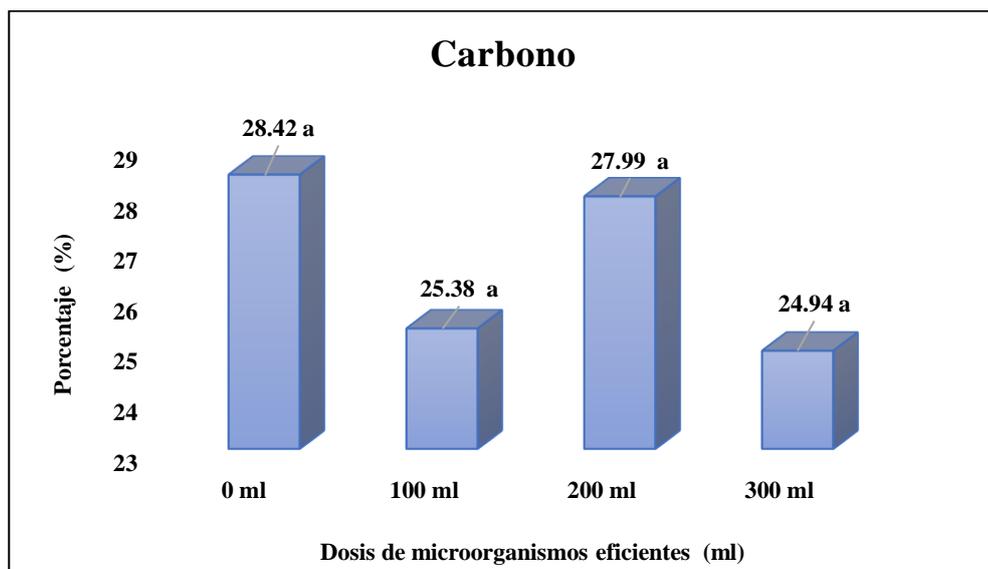


Ilustración 4-16: Carbono a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-16, se refleja los datos obtenidos a los 60 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (EM), demostrando así, que el 28,42 % de carbono representa al que no recibió ninguna aplicación de (EM), por el contrario, el tratamiento que alcanzó menor porcentaje de carbono a los 60 días después de su aplicación de (ME) fue el T3 con el 24,94 %.

Esta comparación fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 22), en Costa Rica que obtuvo un valor promedio semejante de 30,97% en una dosis de 300 ml, pero difiere de la media de 16,50% en 300 ml y 14,99% en 0 ml registrados en el estudio de (Jácome, 2013, p.47) en Carchi.

4.1.2.7. Relación carbono / nitrógeno

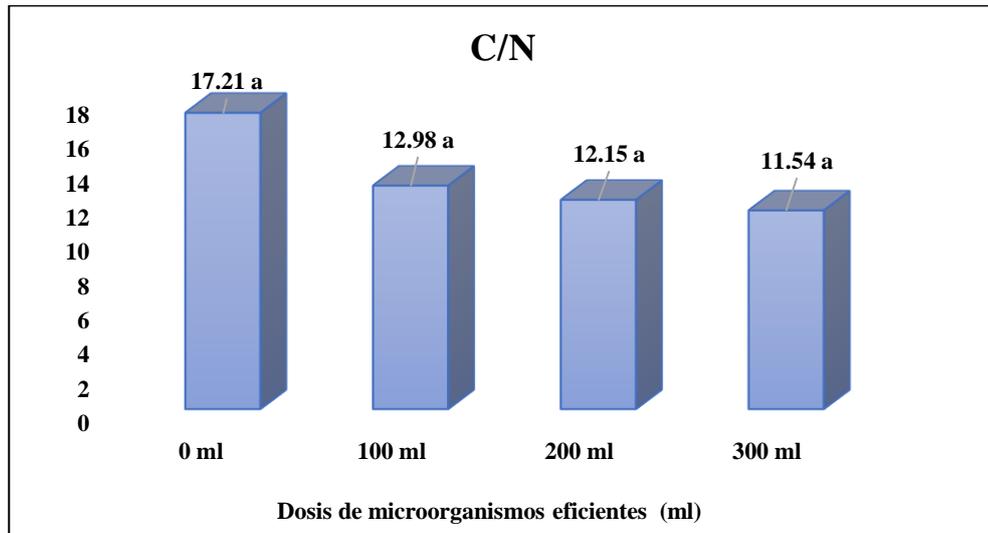


Ilustración 4-17: Relación carbono/nitrógeno a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-17, se refleja los datos obtenidos a los 60 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (ME), demostrando así, que el 17, 21 de C/N representa al que no recibió ninguna aplicación de (ME), por el contrario, el tratamiento que alcanzó menor porcentaje de C/N a los 60 días después de su aplicación de (ME) fue el T3 con el 11, 54.

Siendo el mejor tratamiento el de 0 ml de dosis de microorganismos eficientes, dado que esta comparación fue similar al de (Tortosa, 2019, p. 28) en Quito, que obtuvo un valor promedio semejante de 23,13 en una dosis de 0 ml y 10,48 en 300 ml, así como también a la de (Bernaes & Revilla, 2021, p. 51) en Tarapoto (Perú), quienes registraron promedio de 17,97 y 10,07 en 0 ml y 300 ml respectivamente.

4.1.2.8. Temperatura

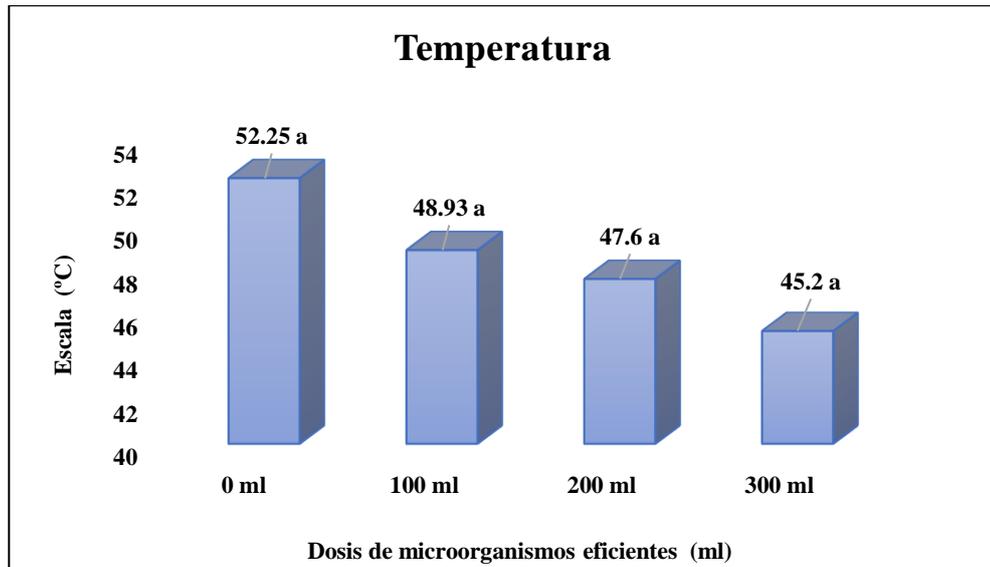


Ilustración 4-18: Temperatura a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-18, se refleja los datos obtenidos a los 60 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (EM), demostrando así, que el 52,25°C representa al que no recibió ninguna aplicación de (EM) T0, por el contrario, el tratamiento que alcanzó menor porcentaje de temperatura a los 60 días después de la aplicación de (EM) fue el T3 con el 45,2°C.

Esta comparación fue similar al de (Jaramillo, 2018, p. 68) en el Valle del Cauca (Colombia), dado que obtuvo un valor promedio semejante de 42,31°C en una dosis de 300 ml, y al de (Campitelli & Ceppi, 2018, p. 223) en Córdoba (Argentina), quienes registraron un valor de 41,09°C con la misma dosis.

4.1.2.9. Humedad

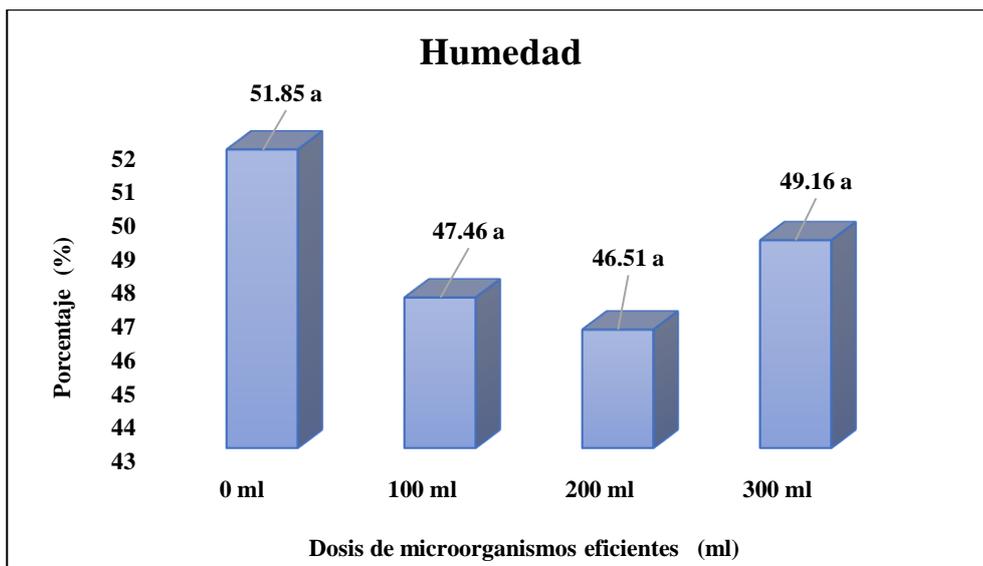


Ilustración 4-19: Humedad a los 60 días

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-19, se refleja los datos obtenidos a los 60 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (EM), demostrando así, que el 51, 85% de humedad representa al que no recibió ninguna aplicación de (EM), por el contrario, el tratamiento que alcanzó menor porcentaje de humedad a los 60 días después de su aplicación de (EM) fue el T2 con el 46,51%. Esta comparación fue similar al de (Aguilar & Rosas, 2022, p. 25) en Costa Rica, que obtuvieron un valor promedio semejante de 48,22% en una dosis de 200 ml y al de (Hachicha et al., 2012, p. 678) en Túnez (Norte de África), que registraron un valor de 47,90% bajo la misma dosis.

4.1.2.10. *Peso final*

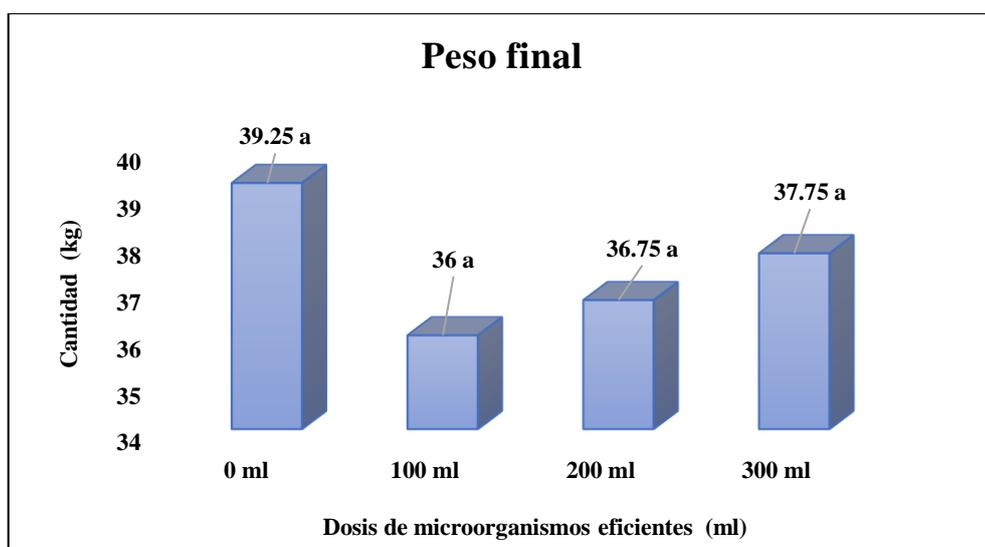


Ilustración 4-20: Peso final

Realizado por: Sánchez E., 2023

En la ilustración 4-20, se refleja los datos obtenidos a los 60 días después de haber colocado los tratamientos de microorganismos eficaz (EM), demostrando así, que el 39,25 kg del peso final representa al que no recibió ninguna aplicación de (EM), por el contrario, el tratamiento que obtuvo menor porcentaje del peso final a los 60 días después de su aplicación de (EM) fue el T1 con el 36 kg. Esta comparación fue semejante al de (Pauta, 2022, p. 22) en Cuenca, que obtuvo un valor promedio semejante de 41,68 kg en una dosis de 0 ml y al de (Parvee & Padmaja, 2011, p. 171) en Pradesh (India), con valor de 40,08 kg; sin embargo, difiere de los hallazgos de (Medina et al., 2014, p. 53) en Jinotega (Nicaragua), que denotaron una media de 28,06 kg en la misma dosis.

4.2. Beneficio / Costo

En la presente tabla 4-3, podemos observar la comparación de precios de venta de la competencia con relación a nuestro producto en kilos; adicional el indicativo de los precios de producción de estos y el margen de ganancia por cada presentación, finalmente el coste beneficio que supone cada presentación que al ser superior que uno, nos muestra que el proyecto es rentable para invertir.

Tabla 4-3: Costo de producción

PRESENTACIÓN	PRECIOS COMPETENCIA	PRECIOS BIOAVES	DIFERENCIA	COSTO PRODUCCION	GANANCIA	COSTO BENEFICIO
50 KG	\$ 50.00	\$ 37.50	\$ 12.50	\$ 19.00	\$ 18.50	\$ 1.88
25 KG	\$ 25.00	\$ 18.75	\$ 6.25	\$ 9.50	\$ 9.25	\$ 1.79
5 kl	\$ 5.00	\$ 3.75	\$ 1.25	\$ 1.90	\$ 1.85	\$ 1.29
1 KL	\$ 1.00	\$ 0.75	\$ 0.25	\$ 0.38	\$ 0.37	\$ 0.54

Realizado por: Sánchez, E, 2023.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En relación con los distintos periodos de degradación de la pollinaza con microorganismos eficientes, se determinó que la calidad del abono es superior a los 60 días al aplicar 300 ml de microorganismos eficientes, obteniendo 2,23% de nitrógeno, fósforo 2,86%, potasio de 3,50% y la relación carbono/nitrógeno fue de 11,27. La evaluación de los diferentes tratamientos realizados en las pruebas indica que a medida que se genera una mayor dosis de microorganismos eficientes también aumenta el porcentaje de los macronutrientes.
- Luego de realizar todos los tratamientos planteados en el proyecto se pudo determinar que la relación costo beneficio es mejor en el tratamiento T1 con un lapso de 60 días; puesto que no solo es mejor su composición en relación con los macronutrientes, sino que también conllevan un coste más económico con relación a otros tratamientos realizados; dado que el valor de coste beneficio es de un monto de 1.29.

5.2. Recomendaciones

- Con los resultados obtenidos se recomienda utilizar 300 ml de EM para reducir el tiempo de degradación en el proceso de elaboración del compost de pollinaza y por ende ayuda a aumenta el contenido de macronutrientes (N, P, K) del sustrato.
- Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de pequeños y medianos productores en búsqueda de un producto con mejor relación de coste beneficio, maximizando sus ganancias y creando al mismo tiempo un mejor producto con estándares más altos y disponibles para el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACOSTA, H.** *Microorganismos eficientes de montaña: evaluación de su potencial bajo manejo agroecológico de tomate en Costa Rica.* Turrialba : CATIE, 2012,.
2. **AGUIAR, Alejo & MESA, Reinaldo.** Efecto de un biopreparado de producción local a base de microorganismos eficientes sobre diferentes cultivos en la provincia de Cienfuegos. s.l. : Memorias IV Convención Internacional de Agrodesarrollo, 2019, . p. 29.
3. **AGUILAR, Noé & ROSAS, Veronica.** Compostaje para la reducción de excretas de aves (*Gallus gallus domesticus*). Costa Rica : Agronomía Mesoamericana, 2022,. Vol. 33, 1. 2215-3608.
4. **ALARCÓN, J, et. al.** Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). s.l. : Scientia Agropecuaria, 2020. Vol. 11, 1.
5. **ALINS, G., S. ALEGRE, L, et. al.** Manzanos en agricultura ecológica, una opción para diferenciarse. s.l. : Rev. Vida Rural, 2013. Vol. 371, p. 32-35.
6. **AMIRA, R, et. al.** Bioconversion of empty fruit bunches (EFB) and palm oil mill effluent (POME) into compost using *Trichoderma virens*. s.l. : African Journal of Biotechnology, 2011. Vol. 10, 81, p. 18775-18780.
7. **ANSORENA, J, et. al.** La gestión de los biorresiduos en el marco de la legislación comunitaria y (III) Ejemplo de compost en condiciones ambientales seguras. s.l. : Residuos: Revista técnica, 2011. Vol. 21, 123, p. 18-31.
8. **APROLAB.** *[Base de datos en línea]. Perú: Instructivo No. 001-2007.* 2007,.
9. **ARBILDO, G.** Efecto de la aplicación de gallinaza y microorganismos eficientes (EM) sobre algunas propiedades químicas y biológicas en un inceptisol de Pucallpa. *Universidad Nacional de Ucayali. Trabajo de titulación.* [En línea] 2021,. [Citado el: 20 de Diciembre de 2023.]
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4950/B69_UNU_AGRONOMIA_2021_T_GELEN-ARBILDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

10. **ARCOS ALVARES , CRISTIAN N, et. al.** Ciclo de vida de una granja ganadera en la sierra de Ecuador . s.l. : Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal , 2018. Vol. 1, 1.
11. **ARMENTA, A, et. al.** Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de Mexico. 2010. Vol. 6, 1.
12. **BENITES, Fatima, LOZANO, Laura & TORRES , Maria.** *Recolección, manejo y transformación de la pollinaza en el Canton Duran.* Guayaquil : Escuela Superior Politécnica Del Litoral ESPOL, 2013,. p. 36.
13. **BERNALES, R & REVILLA, V.** Producción de compost a partir de estiércol de gallina de postura, mediante dosis de microorganismos eficaces, Tarapoto 2021. *Universidad César Vallejo.* [En línea] 2021. [Citado el: 20 de Diciembre de 2023.] https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/80828/Bernales_MR-Revilla_MVH-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
14. **BOHOQUEZ, Wilson.** El Proceso de Compostaje. Bogota : Unisalle, 2019,. p. 16.
15. **BUENO, Pedro, DIAZ , Manuel & CABRERA, Francisco.** Factores que afectan al proceso de Compostaje . s.l. : Universidad de Huelva. Facultad de Ciencias Experimentales , 2018.
16. **BUENO, C Y LESMES, N.** Utilización de microorganismos eficientes en levante de suplementado en la región de Palmira, Valle del Cauca. s.l. : Universidad de la Salle., 2011.
17. **CABRERA, Amalia, et. al.** Aprovechamiento de subproductos avícolas como fuente proteica en la elaboración de dietas para rumiantes. ISSN 2448 - 6132 s.l. : Abanico veterinario, 2018,. Vol. 8, 2, p. 59.
18. **CABRERA, Y, MIRANDA, E & SANTANA, Y.** Efectividad y momentos de aplicación del biofertilizante Ecomico en la producción de *Solanum lycopersicum* L. var. Mamonal 21. s.l. : Revista Avances, 2016. Vol. 17, p. 74-84.
19. **CAJAHUANCA, Sara.** *Optimización del manejo de residuos orgánicos por medio de la utilización de microorganismos eficientes (saccharomyces cerevisiae, aspergillus*

sp., lactobacillus sp.) En el proceso de compostaje en la central hidroeléctrica Chaglla.
Universidad De Huánuco. Huanuco -Peru : Facultad de Ingeniería,, 2016,. p. 30-31.

20. **CALERO, Alexander, et. al.** Respuesta de dos cultivares de frijol común a la aplicación foliar de microorganismos eficientes. Cuba : Inca, 30 de Abril de 2018. Vol. 39, 3, p. 6.
21. **CAMACHO, F, et. al.** Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO. s.l. : Cuadernos de Investigación UNED, 2018. Vol. 10, 2, p. 330-341.
22. **CAMPITELLI, P & CEPPI, S.** Chemical, physical and biological compost and vermicompost characterization: A chemometric study. s.l. : Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2018. Vol. 90, 1.
23. **CAMPO, A, ACOSTA, R, MORALES, S & PRADO, F.** Evaluación de microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. 2014. Vol. 12, p. 79-87.
24. **CARVAJAL, J & MERA, A.** Fertilización biológica: Técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible. s.l. : Produc. Limp., 2015. Vol. 5, p. 77-96.
25. **CASAS, Sahirys & GUERRA, Luis.** La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. Camagüey : Revista de Producción Animal, 2020,. Vol. 32, 3.
26. **CASTILLO, A.** Evaluación de la calidad del compost obtenido a partir de residuos orgánicos y microorganismos eficaces (EM) en el distrito de Huayucachi, Huancayo, 2019. Universidad Continental. Trabajo de titulación. *Universidad Continental. Trabajo de titulación.* [En línea] 2020.
27. **CONAVE.** Estadísticas del Sector Avícola. 2022,. p. 18.
28. **CONDORI, Ana.** *Microorganismos eficientes en la mejora de la calidad del compost: una revisión sistemática de los últimos 5 años.* Lima : Universidad César Vallejo, 2022,.

29. **CORTEZ, S.** *Aprovechamiento de subproductos de la industria panelera en la elaboración de compost, utilizando microorganismos eficientes (ME)*. Bucaramanga- Colombia., : Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ing. Ambiental, 2008.
30. **CRUZ, Diego Antonio.** Comercialización de pollinaza como abono orgánico para diferentes cultivos en el Ecuador y otros posibles usos. Guayaquil : escuela de superior politécnica del litoral, 2020., p. 45.
31. **DE LA PEÑA, Cíliciana.** *Microorganismos eficientes en la producción de compost con pollinaza en Río Negro*. Satipo : Universidad Nacional del Centro del Perú – Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias–, 2019., p. 12.
32. **DOBRONSKI, Jorge.** *Caracterización de la calidad del abono de aves de postura y de engorde (Gallus gallus domesticus), utilizado en la agricultura de San Jose de Punachizag, Cantón Quero*. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2017.,.
33. **GAIND, S & NAIN, L.** *Exploration of composted cereal waste and poultry manure for soil restoration poultry manure for soil restoration*. 9. s.l. : Indian Agricultural Research Institute, 2010. p. 21. Vol. 101.
34. **GANDAHI, A & HANAFLI, M.** *Composting for Sustainable Agriculture, composting for sustainable agriculture Bio-composting Oil Palm Waste for Improvement of Soil Fertility*. 2014.
35. **GARRO, Jorge.** *El suelo y los abonos orgánicos*. Costa Rica : Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, 2016., p. 21.
36. **GUERRERO, E, et. al.** *El compostaje como una estrategia de producción más limpia en los centros de beneficio animal del departamento de Risaralda*. s.l. : Scientia Et Técnica[en línea] 2006, XII, 2006.
37. **Hachicha, R, et. al.** *Co-composting of spent coffee ground with olive mill wastewater sludge and poultry manure and effect of Trametes versicolor inoculation on the compost maturity*. s.l. : Chemosphere, 2012. Vol. 88, 6, p. 677-682.

38. **HERNANDEZ, Angelica.** *Evaluación del proceso del compostaje de pollinaza fresca y otros materiales orgánicos generados en el paramo de Berlin.* UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Bucaramanga : s.n., 2017,. p. 19.
39. **HIGA, T.** *Microorganismos Benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenibles.* Maryland : Centro internacional de Investigación de Agricultura Natural, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2013.
40. **HIGA, T & PARR, F.** Microorganismos en los suelos. *Departamento de Agricultura de los EE.UU.* [En línea] 2012. [Citado el: 20 de Diciembre de 2023.] <http://www.iespana.es/em/Manuales/manuales.html>.
41. **HONIERS, GUERRERO & JAIME, MONSALVE.** El compostaje como una estrategia de producción más limpia en los centros de beneficio animal del departamento de risaralda . 2006. 32.
42. **IFTIKHAR, S, et. al.** Synergistic mycoflora-natural farming mediated biofertilization and heavy metals decontamination of lithospheric compartment in a sustainable mode via *Helianthus annuus*. s.l. : Revista Internacional de Ciencia y Tecnología Ambiental, 2019. Vol. 16, p. 6735-6752.
43. **JÁCOME, G.** Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: Microorganismos Eficientes (EMs) y *Trichoderma* spp, como agentes aceleradores de compostaje. *Universidad Politécnica Estatal de Carchi. Trabajo de titulación.* [En línea] 2013. [Citado el: 20 de Diciembre de 2023.] <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/29/1/123%20ELABORACI%C3%92N%20DE%20COMPOST%20UTILIZANDO%20CABELLO%20HUMANO%20Y%20APLICANDO%20DOS%20FUENTES%20DE%20MICROORGAN%C3%83SMOS%20MICROORGANISMOS%20EFICIENTES%20%28%20EMs%29%20-%20J%C3%80COME%20SAR>.
44. **JARAMILLO, Wilson.** *Estudio comparativo entre un compostaje convencional y un compostaje con microorganismos eficientes al interior de la granja Nariño, corregimiento La Palmera, Municipiode Tulua. Valle del Cauca.* Tulua : Universidad Central del Valle del Cauca, 2018,.

45. **LARA, C, VILLALBA, M & OVIEDO, L.** Bacterias fijadoras asimbióticas de nitrógeno de la Zona agrícola de San Carlos, Córdoba, Colombia. s.l. : Revista Colombiana de Biotecnología, 2017. Vol. 9, 2, p. 6-14.
46. **LARA, Juan.** Estudio de factibilidad para la conversión de biomasa en energía eléctrica y térmica en la avícola MEGAVES CIA. LTDA. Ibarra : Univerddidad Tecnica del Norte, 2019,. p. 28.
47. **LOARTE, L, APOLO, V & ALVAREZ, P.** Efecto del tiempo de maduración y de microorganismos eficientes en el contenido nutricional del bocashi. s.l. : CEDAMAZ, 2018. Vol. 8, p. 30-36.
48. **LOPEZ CAMPOS, A. R.** *La pollinaza depende principalmente de la alimentación, tipo de cama, y de la partir de la pollinaza y vitafert.* s.l. : Colegio de postgraduados., 2012.
49. **LUNA, Maria & MESA, Jose.** Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. s.l. : Revista Científica Agroecosistemas,, 2017. Vol. 4, p. 17.
50. **MACAS MORENO, Dennis Katherine & QUENGUAN JARAMILLO, Tatiana Jazmin.** *Evaluación del efecto del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare L.*) en agua de bebida, como inmunoestimulante, de pollos de engorde.* Santo Domingo : ESPE, 2021. pág. 20.
51. **MEDINA, C, LOZA, T & AUGUSTÍN, J.** Efecto de dosis y aplicaciones edáficas y foliar de microorganismos de montaña con y sin sales minerales en el rendimiento del cacao (*Theobroma cacao L.*) variedad criolla. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Trabajo de titulación.* [En línea] 2014. [Citado el: 20 de Diciembre de 2023.] <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/4300>.
52. **MOPOSITA, C.** La transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en la producción y faenamiento de pollos de engorde. *Escuela Politécnica de Chimborazo. Trabajo de titulación.* [En línea] 2022. [Citado el: 13 de Diciembre de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17541/1/17T01783.pdf>.
53. **MORAN FRANCO, D & NARANJO MORAN, G.** *Elaboración de abono orgánico como resultado de una adecuada gestión ambiental de los residuos generados en la planta*

productora y procesadora de aves y cerdos de Avícola Fernández S.A. s.l. : Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil., 2013.

54. **MOSQUERA, B.** Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. [En línea] 6 de Febrero de 2018. https://issuu.com/frederys1712doc/docs/abonos_org__nicos_-_protegen_el_sue.
55. **MULLO.** *Manejo y procesamiento de la gallinaza .* Riobamba-Ecuador. : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias, , 2012.
56. **MUNIZAGA, D & ALCÍVAR, U.** Producción de compost a partir de desechos sólidos orgánicos domésticos mediante el uso de microorganismos eficientes. 2023. Vol. 7, 2, p. 3-21.
57. **NARANJO, Ivan.** “*Aplicación de microorganismos para acelerar la transformación de desechos orgánicos en compost*”. Ambato : universidad técnica de Ambato, 2013., p. 6.
58. **NIÑO.** *Compostacion acelerada de la pollinaza mediante microorganismos aerobios para su utilización como abono orgánico.* s.l. : (Tesis de grado) Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias., 2005.
59. **NIÑO RIVERA, A. B.** *Compostación acelerada de la pollinaza mediante microorganismos aerobios para su utilización como abono orgánico. Proyecto de grado para optar al título de Bióloga.* s.l. : Universidad Industrial de Santander., 2005.
60. **NÚÑEZ, F, et. al.** Crecimiento, acumulación y distribución de materia seca en tomate de invernadero. 2012. Vol. 14, 3, p. 25-31.
61. **ÑAUPARI, Edith.** *Evaluación de diferentes dosis de microorganismos eficientes (ME) en cultivo de Zea mays L. (Maíz amarillo duro) en la zona de Satipo.* Sapotillo : Universidad Nacional Del Centro Del Perú, 2015., p. 4.
62. **OCHOA, M & URRUTIA, J.** *Uso de pollinaza y gallinaza en la alimentación de rumiantes.* s.l. : Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 1-6., 2007.

63. **OROZCO, A & VALVERDE, M.** mpacto ambiental del manejo del agua de riego con sondas de capacitancia sobre la contaminación de acuíferos por nitratos. s.l. : Rev. Tecnol. Cienc. Agua, 2012. Vol. 3, págs. 23-35.
64. **ORTEZ, Dennise & ZELANDA, Yid Lai.** *Evaluación del potencial energético de desechos sólidos de granjas de engorde avícolas en el salvador.* S.l. : universidad de el salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Química, 2010. p. 56.
65. **OVIEDO, Edgar, MARMOLEJO , Luis & TORRES , Patricia.** Advances in Research on Biowaste Composting in Small Municipalities of Developing Countries. Lessons from Colombia. Mexico : ISSN 1405-7743 FI-UNAM, 2017. Vol. 30, 1, p. 91 - 100.
66. **PARRA, Carolina.** *Caracterización de poblaciones microbianas en dos tipos de estiércoles, durante el proceso de compostaje.* PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA . Bogotá-Colombia. : Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 2008,. p. 15-16.
67. **PARVEEN, A & PADMAJA, C.** Efficacy of fungi and actinomycetes in converting municipal solid waste (MSW) and water hyacinth (WH) into organic manure. s.l. : Research on crops, 2011. Vol. 12, 1, p. 167-172.
68. **PAUTA, Jorge.** *Aplicación de microorganismos beneficios en compostaje de residuos organicos. Caso de estudio: Cdda. Laguna del Sol y Planta de Compostaje del Valle.* Cuenca : Universidad Católica de Ceunca, 2022,.
69. **PAZ, E.** *Valoración del rendimiento de pellas de coliflor (Brassicacea L. var. Botrytis)cv. SNOW BALL por efecto de aplicaciones de pollinaza compost y biofermento de pescado. .* Arequipa, Perú. : Universidad Nacional de san Agustín Arequipa, Facultad de Agronomia, 2015.
70. **PERALTA, Nilson.** *Aplicación de microorganismos eficaces para mejorar el proceso de compostaje para uso en agricultura Bagua Grande, Amazonas 2022.* Universidad Politecnica Amazonica. Bagua : Escuela Profesional De Ingeniería Agronómica, 2023,. p. 47.

71. **PEREIRA, Norma.** Uso de microorganismos eficientes (M.E) en pollinaza para disminuir los niveles de amoníaco (NH₃) en granjas avícolas comerciales de Sincelejo, Colombia. s.l. : Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 2016,. Vol. 8, p. 386 - 390 .
72. **PEREZ, C, R, PEREZ, C, A & VERTEI, M.** Nutritional, physical-chemical and microbiological characterization of three organic fertilizers to be used in agricultural ecosystems of pastures located in the subregion sabanas, department of Sucre, Colombia. ISSN 1695 - 7504 Tumbaga : s.n., 2010. Vol. 1, 5, p. 27 - 37.
73. **PICADO & AÑASCO.** *Preparación y Uso de Abonos Orgánicos Sólidos y Líquidos.* San José-Costa Rica, : s.n., 2005.
74. **POMBOZA, Pablo, et. al.** Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua - Ecuador. Tungurahua, Ecuador : Estudios Sociales (Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo regional), Junio de 2018. Vol. 28, 51, p. 291.
75. **RAMOS, Palomino.** *“evaluación de diferentes sustratos de materias orgánicas y con microorganismos eficientes en la preparación de compost, en la zona de Pangoa- Peru.* Satipo : Universidad Nacional Del Centro Del Perú, 2015,. p. 8.
76. **RAMOS, P.** *Evaluación de diferentes sustratos de materias orgánicas y con microorganismos eficientes en la preparación de compost, en la zona de Pangoa -Peru.* Satipo-Perú. : Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias, 2015,.
77. **RICAURTE, Sandra.** Compostaje en las granjas avícolas. Malaga : s.n., 2005,. Vol. 6, 8, p. 1 - 9.
78. **ROMAN, Pilar, MARTINEZ, Maria & PANTOJA, Alberto. 2013.** *Manual de compostaje del agricultor.* Santiago de Chile : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013. p. 56.
79. **ROS, M, et. al.** Microbial communities involved in the bioremediation of an aged recalcitrant hydrocarbon polluted soil by using organic amendments. 2013. Vol. 101, p. 6916-6923.

80. **RUMBEA, Carlos.** *Aplicación de microorganismos eficiente en una plantacion de cacao (Theobroma cacao L.) Naranjal guayas, ecuador.* Milagro : universidad agraria del ecuador facultad de ciencias agrarias, 2020,. p. 12.
81. **SALAZAR, E, et. al.** Efecto residual de estiércol bovino sobre el rendimiento de maíz forrajero y propiedades del suelo. 2014. Vol. 28, p. 381-390.
82. **SECLÈN, Oswaldo.** Impactos ambientales avícolas en el ambiente. [En línea] 29 de Junio de 2017.
83. **SECLÈN, Oswaldo.** Impactos residuales avícolas en el ambiente. 2017,. p. 14.
84. **SHARMA, A, et. al.** Enhanced biodegradation of pahs by microbial consortium with different amendment and their fate in in-situ condition. 2016. Vol. 181, p. 728–736.
85. **SORIANO, J.** *Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces-Concepción.* Huancayo-Perú. : Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente,, 2011.
86. **SORIANO, Jakeline.** *Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de "microorganismos eficaces".* Huancayo : Universidad Nacional Del Centro Del Perú, 2016,. p. 22.
87. **SOTO, Gabriela & MELENDEZ, Gloria.** *Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos.* costa Rica : s.n., 2004.
88. **TIPAN, Teresa.** Caracterización de la calidad del abono de aves de postura y de engorde (gallus gallus domesticus), utilizado en la agricultura de San José de Puñachizag, cantón Quero. s.l. : Universidad Técnica de Ambato. Trabajo de titulación. [En línea] 2017., 2017.
89. **TORRES , L & BERMUDEZ, P.** *"Influencia del material de enmienda en el compostaje de lodos de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales–PTAR".* Bogotá–Colombia. : s.n., 2005.
90. **TORRES, C.** *Microorganismos eficientes y frecuencia de volteos en la descomposición y calidad de compost de pulpa de café enla comunidad nativa Villa San Martin –Pichanaki-*

Perú. . Satipo-Perú. : Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias, 2017.

91. **TORTOSA, German.** La importancia de la relación carbono-nitrógeno en un compost. Quito : Compostando Ciencia, 2019,.
92. **TORTOSA, M G.** *Elaboración a escala pre-industrial de enmiendas y abonos orgánicos sólidos y líquidos mediante compostaje de orujo de oliva de dos fases o "Alperujo"*. España. : Universidad de Murcia, Facultad de Química, 2011.
93. **UNIÓNAGRARIAS-UPA.** *Valorización energética de residuos ganaderos por digestión anaerobia.* 2013. p. 19.
94. **VARGAS, Carolina & CARRILLO, Jesus Mauricio.** Producción de gas de síntesis a partir de pollinaza para sustitución parcial o total de energéticos de uso en planta de sustitución parcial o total de energéticos de uso en planta de sacrificio. Bucaramanga : Universidad Autonoma de Bucaramanga, 2013. p. 32.
95. **VARNERO , Maria, GALLEGUILLOS, Karina & ROJAS, Ronald.** Sistemas de Compostaje para el Tratamiento de Alperujo. Santiago de Chile : Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, 2011. Vol. 22, 5, p. 49 - 56.
96. **VIANA, Mario.** *Uso de Microorganismos (In)Eficaces no Processo de compostagen.* Alfenas : Universidade Jose do Rosario Vellano -UNIFENAS, 2013,., p. 39,40.
97. **WEATHERSPARK.** Constantes Metereologica del Canton La Troncal. En Linea. 2023. p. 1.
98. **YAÑEZ, Paola.** *"Evaluación del compostaje de residuos de dos agroindustrias palmiteras del Trópico de Cochabamba en silos hiperventilados"*. Cochabamba–Bolivia. : s.n., 2007.
99. **ZARATE Afanador, M. A.** *Fermentación acelerada de la pollinaza con microorganismos oxigénicos para la formulación y producción de dietas alimenticias mejoradas para ganado de engorde.* s.l. : Universidad Industrial de Santander., 2006.



ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE VARIANZA DE TEMPERATURA DE DESCOMPUESTO DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	53,09	3	17,70	2,79	0,0858
Error	76,03	12	6,34		
Total	129,11	15			

CV= 4.63

ANEXO B: PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE LA TEMPERATURA DESCOMPUESTO DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ml	56,90	4	1,26	A
300 ml	54,45	4	1,26	A
100 ml	54,38	4	1,26	A
200 ml	51,75	4	1,26	A

ANEXO C: ANÁLISIS DE VARIANZA DE HUMEDAD DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	139,16	3	46,39	2,65	0,0963
Error	209,93	12	17,49		
Total	349,09	15			

CV= 8.37

ANEXO D: PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE HUMEDAD DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ml	54,83	4	2,09	A
100 ml	49,46	4	2,09	A
300 ml	48,79	4	2,09	A
200 ml	46,89	4	2,09	A

ANEXO E: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO FINAL DE COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
------	-------------------	--------------------	------------------	---	---------

	Cuadrados	Libertad	Medios		
Dosis	18,75	3	6,25	3,26	0,0594
Error	23,00	12	1,92		
Total	41,75	15			

CV= 3.61

ANEXO F. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS SCHEFFER DEL PESO FINAL DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ML	40,00	4	0,69	A
300 ML	38,50	4	0,69	A
200 ML	38,00	4	0,69	A
100 ML	37,00	4	0,69	A

ANEXO G. ANÁLISIS DE VARIANZA DE TEMPERATURA DE DESCOMPUESTO DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	103,79	3	34,60	2,72	0,0910
Error	152,62	12	12,72		
Total	256,41	15			

CV= 7.35

ANEXO H. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE LA TEMPERATURA DESCOMPUESTO DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ml	52,25	4	1,78	A
100 ml	48,93	4	1,78	A
200 ml	47,60	4	1,78	A
300 ml	45,20	4	1,78	A

ANEXO I. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA HUMEDAD DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	65,93	3	21,98	1,44	0,2795
Error	182,98	12	15,25		

Total 248,92 15

CV= 8.01

ANEXO J. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE LA HUMEDAD DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ML	51,85	4	1,95	A
300 ML	49,16	4	1,95	A
100 ML	47,46	4	1,95	A
200 ML	46,51	4	1,95	A

ANEXO K. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO FINAL DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	23,69	3	7,90	2,77	0,0877
Error	34,25	12	2,85		
Total	57,94	15			

CV= 4.51

ANEXO L. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DEL PESO FINAL DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ml	39,25	4	0,84	A
300 ml	37,75	4	0,84	A
200 ml	36,75	4	0,84	A
100 ml	36,00	4	0,84	A

ANEXO M. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PH DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	0,56	3	0,19	3,59	0,0464
Error	0,63	12	0,05		
Total	1,19	15			

CV= 2,75

ANEXO N. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DEL PH DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
300 ML	8,01	4	0,11	A
200 ML	8,36	4	0,11	A B
100 ML	8,37	4	0,11	A B
0 ML	8,52	4	0,11	B

ANEXO O. ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE PH A LOS 30 DÍAS.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,48	0,48	9,37	0,01
Residuos	14	0,71	0,05		
Total	15	1,19			

ANEXO P. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	13.69	3	4,56	0,54	0,6618
Error	100,75	12	8,40		
Total	114,44	15			

CV= 5.49

ANEXO Q. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
300 ML	51,25	4	1,45	A
200 ML	53,00	4	1,45	A
100 ML	53,50	4	1,45	A
0 ML	53,50	4	1,45	A

ANEXO R. ANÁLISIS DE VARIANZA DE NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	0,75	3	0,25	4,51	0,0244
Error	0,66	12	0,06		
Total	1,41	15			

CV= 12.45

ANEXO S. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ML	1,51	4	0,12	A
100 ML	2,00	4	0,12	A B
200 ML	2,02	4	0,12	B
300 ML	2,02	4	0,12	B

ANEXO T. ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE NITRÓGENO A LOS 30 DÍAS.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,47	0,47	7,12	0,02
Residuos	14	0,93	0,07		
Total	15	1,41			

ANEXO U. ANÁLISIS DE VARIANZA DE POTASIO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	12,29	3	4,10	11,16	0,0009
Error	4,40	12	0,37		
Total	16,69	15			

CV= 27.51

ANEXO V. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE POTASIO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ML	0,77	4	0,30	A
100 ML	2,22	4	0,30	B
200 ML	2,79	4	0,30	B
300 ML	3,03	4	0,30	B

ANEXO W. ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE POTASIO A LOS 30 DÍAS.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10,78	10,78	25,54	0,00018
Residuos	14	5,91	0,42		
Total	15	16,69			

ANEXO X. ANÁLISIS DE VARIANZA DE FOSFORO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	1,74	3	0,58	18,59	0,0001
Error	0,37	12	0,03		
Total	2,11	15			

CV= 7.73

ANEXO Y. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE FOSFORO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ML	1,74	4	0,09	A
100 ML	2,31	4	0,09	B
200 ML	2,50	4	0,09	B
300 ML	2,58	4	0,09	B

ANEXO Z. ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE FOSFORO A LOS 30 DÍAS.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1,72	0,86	28,70	0,000017
Residuos	13	0,39	0,03		
Total	15	2,11			

ANEXO AA. ANÁLISIS DE VARIANZA DE CARBONO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	4,60	3	1,53	0,54	0,6618
Error	33,89	12	2,82		
Total	38,50	15			

Cv= 5.49

ANEXO BB. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE CARBONO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
300 ML	29,73	4	0,84	A
200 ML	30,74	4	0,84	A
100 ML	31,03	4	0,84	A
0 ML	38,50	4	0,84	A

ANEXO CC. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	142,44	3	47,48	3,84	0,0389
Error	148,54	12	12,38		
Total	290,97	15			

Cv= 20.82

ANEXO DD. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS LSD FISHER DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 30 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
300 ML	14,74	4	1,76	A
200 ML	15,27	4	1,76	A
100 ML	15,54	4	1,76	A
0 ML	22,04	4	1,76	B

ANEXO AE. ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO A LOS 30 DÍAS.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	98,34	98,34	7,14	0,02
Residuos	14	192,74	13,77		
Total	15	291,08			

ANEXO EE. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PH DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
------	-------------------	--------------------	------------------	---	---------

Dosis	1,75	3	0,58	10,57	0,0011
Error	0,66	12	0,06		
Total	2,41	15			

CV= 3.00

ANEXO FF. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DEL PH DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
300 ML	7,26	4	0,12	A
200 ML	7,96	4	0,12	B
100 ML	8,00	4	0,12	B
0 ML	8,09	4	0,12	B

ANEXO GG. ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE PH A LOS 60 DÍAS.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,278	1,278	15,770	0,0014
Residuos	14	1,134	0,081		
Total	15	2,412			

ANEXO HH. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	112,50	3	37,50	2,89	0,0791
Error	155,50	12	12,96		
Total	268,00	15			

CV= 7.83

ANEXO II. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
300 ML	43,00	4	1,80	A
200 ML	43,75	4	1,80	A
100 ML	48,25	4	1,80	A
0 ML	49,00	4	1,80	A

ANEXO AJJ. ANÁLISIS DE VARIANZA DE POTASIO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de	Grados de	Cuadrados	F	p-valor
-------------	----------------	------------------	------------------	----------	----------------

	Cuadrados	Libertad	Medios		
Dosis	10,52	3	3,51	11,60	0,0007
Error	3,63	12	0,30		
Total	14,15	15			

CV= 24.07

ANEXO AKK. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE POTASIO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ML	0,96	4	0,27	A
100 ML	2,31	4	0,27	B
200 ML	2,82	4	0,27	B
300 ML	3,05	4	0,27	B

ANEXO LL. ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE POTASIO A LOS 60 DÍAS.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9,18	9,186	25,91	0,00016
Residuos	14	4,96	0,354		
Total	15	14,149			

ANEXO MM. ANÁLISIS DE VARIANZA DE NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	0,44	3	0,15	3,13	0,0656
Error	0,56	12	0,05		
Total	1,00	15			

CV= 10.62

ANEXO NN. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ML	1,76	4	0,11	A
100 ML	2,09	4	0,11	A
200 ML	2,16	4	0,11	A
300 ML	2,16	4	0,11	A

ANEXO OO. ANÁLISIS DE VARIANZA DE FOSFORO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	1,67	3	0,56	17,10	0,0001
Error	0,39	12	0,03		
Total	2,06	15			

CV= 7.69

ANEXO PP. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE FOSFORO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
0 ML	1,81	4	0,09	A
100 ML	2,40	4	0,09	B
200 ML	2,54	4	0,09	B
300 ML	2,64	4	0,09	B

ANEXO QQ. ADEVA DE LA REGRESIÓN DE LA VARIABLE FOSFORO A LOS 60 DÍAS.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1,639	0,819	25,338	3,2720E-05
Residuos	13	0,420	0,032		
Total	15	2,059			

ANEXO RR. ANÁLISIS DE VARIANZA DE CARBONO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	37,85	3	12,62	2,89	0,0791
Error	52,31	12	4,36		
Total	90,16	15			

Cv= 7.83

ANEXO SS. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE CARBONO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
300 ML	24,94	4	0,84	A
100 ML	25,38	4	0,84	A
200 ML	27,99	4	0,84	A
0 ML	28,42	4	0,84	A

ANEXO TT. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADA CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

F. V	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Dosis	78,78	3	26,26	2,83	0,0831
Error	111,22	12	9,27		
Total	190,00	15			

Cv= 22,60

ANEXO UU. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS TUKEY DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DEL COMPOST DE POLLINAZA TRATADAS CON TRES DOSIS DE (ME) A LOS 60 DÍAS.

DOSIS	Medias	N	E.E.	
300 ML	11,54	4	1,52	A
200 ML	12,15	4	1,52	A
100 ML	12,98	4	1,52	A
0 ML	17,21	4	1,52	A

ANEXO VV: RESULTADO DE ANÁLISIS DEL COMPOST DE POLLINAZA A LOS 30 DÍAS.



LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

PROPIETARIO: CARLOS RAMIRO ESPINOZA
REMITENTE: CARLOS RAMIRO ESPINOZA
HACIENDA: BIOAVES S. A
LOCALIZACIÓN: SN/PANCHO NEGRO/LA TRONCAL/CAÑAR
E_MAIL: aabioaves@hotmail.com

FACTURA No : 9675
FECHA MUESTREO: 22/09/2023
FECHA INGRESO: 22/09/2023
FECHA SALIDA: 02/10/2023
IDENT. MUESTRA: ABONO ORGÁNICO

Nº LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	% MO	PH	% N	% P	% K	% C	C/N	C. E as S
3360 A	T0 - R1	57	8,56	2,10	1,28	0,47	33,06	15,74	
3361 A	T0 - R2	51	8,47	2,03	1,53	0,53	29,58	14,57	
3362 A	T0 - R3	51	8,60	1,90	1,67	0,43	29,58	15,57	
3363 A	T0 - R4	61	8,48	1,98	1,77	1,03	35,38	17,87	
3364 A	T1 - R1	55	8,09	2,62	2,31	1,25	31,90	12,18	
3365 A	T1 - R2	52	8,83	2,52	2,41	2,17	30,16	11,97	
3366 A	T1 - R3	55	8,29	2,56	2,56	2,61	31,90	12,46	
3367 A	T1 - R4	54	8,34	2,62	2,56	2,74	31,32	11,95	
3368 A	T2 - R1	54	8,46	2,60	2,58	3,53	31,32	12,05	
3369 A	T2 - R2	48	8,21	2,48	2,51	3,03	27,84	11,23	
3370 A	T2 - R3	54	7,90	2,48	2,46	2,17	31,32	12,63	
3371 A	T2 - R4	60	8,14	2,50	2,31	2,17	34,80	13,92	
3372 A	T3 - R1	48	8,33	1,90	2,54	3,85	27,84	14,65	
3373 A	T3 - R2	52	7,86	2,48	2,46	2,85	30,16	12,16	
3374 A	T3 - R3	50	8,62	2,60	2,51	2,73	29,00	11,15	
3375 A	T3 - R4	55	8,31	2,60	2,67	2,73	31,90	12,27	

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras
 LC: Límite de Cuantificación
 ND: No detectable

10.15.23

ANEXO WW: RESULTADO DE ANÁLISIS DEL COMPOST DE POLLINAZA A LOS 60 DÍAS.



ESTACION EXPERIMENTAL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

PROPIETARIO: CARLOS RAMIRO ESPINOZA
REMITENTE: CARLOS RAMIRO ESPINOZA
HACIENDA: BIOAVES S. A
LOCALIZACIÓN: SN/PANCHO NEGRO/LA TRONCAL/CAÑAR
E_MAIL: aabioaves@hotmail.com

FACTURA No : 9695
FECHA MUESTREO: 22/10/2023
FECHA INGRESO: 22/10/2023
FECHA SALIDA: 27/10/2023
IDENT. MUESTRA: ABONO ORGÁNICO

Nº LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	% MO	PH	% N	% P	% K	% C	C/N	C. E as S
3360 A	T0 - R1	52	8,12	2,20	1,48	0,67	30,16	13,71	
3361 A	T0 - R2	41	7,98	2,40	1,73	0,33	23,78	9,91	
3362 A	T0 - R3	41	8,00	2,60	1,87	0,73	23,78	9,15	
3363 A	T0 - R4	50	7,80	2,60	1,87	1,43	29,00	11,15	
3364 A	T1 - R1	52	7,50	2,66	2,41	1,45	30,16	11,34	
3365 A	T1 - R2	45	8,19	2,52	2,51	2,47	26,10	10,36	
3366 A	T1 - R3	44	7,00	2,50	2,62	3,05	25,52	10,21	
3367 A	T1 - R4	48	7,44	2,44	2,62	3,63	27,84	11,41	
3368 A	T2 - R1	44	7,53	2,60	2,71	2,57	25,52	9,82	
3369 A	T2 - R2	48	7,17	2,44	2,56	2,57	27,84	11,41	
3370 A	T2 - R3	52	8,19	2,44	2,61	3,05	30,16	12,36	
3371 A	T2 - R4	40	7,80	2,35	2,54	2,73	23,20	9,87	
3372 A	T3 - R1	44	8,19	2,64	2,56	2,47	25,52	9,67	
3373 A	T3 - R2	50	7,00	1,95	2,66	3,05	29,00	14,87	
3374 A	T3 - R3	45	7,44	2,40	2,53	3,05	26,10	10,88	
3375 A	T3 - R4	42	7,17	2,60	2,83	3,05	24,36	9,37	

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras
 LC: Límite de Cuantificación

ANEXO AXX. FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Construcción de lechos e instalación de tratamientos



Activación de EM-1



Riego de EM-1 en los lechos





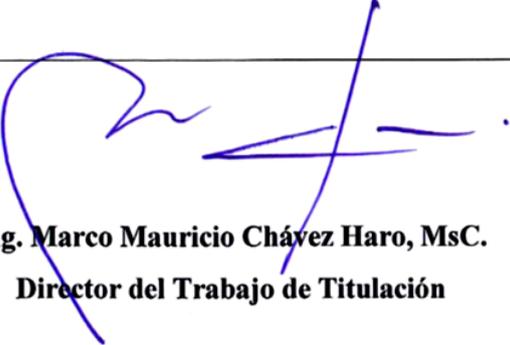
Riego, aireación y toma de datos





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 11/03/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Evelin Dayana Sánchez Guevara
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
 Ing. Marco Mauricio Chávez Haro, MSc. Director del Trabajo de Titulación
 MVZ. Luis Agustín Condolo Ortíz Asesor del Trabajo de Titulación