UEA Biología
PrePrint UEA

Sección Biología
Vol. BIO2324. ep18–146

| Recibido: 14/03/2026 |
| Aceptado: 15/04/2026 |
| Publicado: 11/11/2026 |

Obtención de carbono a base de arcilla y hojarasca de pino (*Pinus sylvestris*), para el control de malos olores dentro del Camal Municipal del Puyo.

Obtaining carbon based on clay and pine litter (*Pinus sylvestris*) for the control of bad odors inside the Puyo Municipal Slaughterhouse.

Andrea Lizbeth Parión Choloquinga[1], Leidy Sulay Villamarín Layedra[1] Edgar Rubén Chicaiza Reisancho[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep18-146 Crossref

Resumen

Esta investigación se enfoca en el estudio del potencial del carbono, producido a partir de materiales renovables como arcilla y hojarascas de pino *Pinus sylvestris*, para mitigar los olores desagradables emanados por el Camal Municipal de la Ciudad del Puyo. El análisis surge como una respuesta a la problemática generada por la inadecuada gestión de residuos en los camales a nivel nacional, la cual constituye un problema de interés colectivo, Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es obtener carbono de dichos materiales para abordar eficazmente los desafíos asociados a la emisión de olores. El proceso incluye trituración y mezcla de los materiales para formar una mezcla homogeneizada, seguido de carbonización para eliminar el CO2 y obtener biocarbón utilizable. Durante el mes de enero de 2024, se realizó una evaluación de la intensidad de olores en las tres repeticiones de muestras tratadas con biocarbón y únicamente con arcilla. Posterior a esto, se recolectaron muestras dentro del camal municipal para luego pesarlas en fresco y colocarlas dentro de recipientes plásticos y combinarlas con carbono y únicamente arcilla. Al finalizar el mes de enero se destacó que dentro de las 18 muestras experimentadas contenido rumial (M1C1) y fosa de retención (M3C1), arrojaron mejores resultados, es decir que este biocarbón llegó hacer efectivo en la mitigación de malos olores. El biocarbón no solamente está diseñado para retener malos olores, este también ayuda a la disminución de residuos orgánicos.

Palabras clave

biocarbón, desafíos, rumial, problemática Pinus sylvestris.

Abstract

This research focuses on the study of the potential of carbon, produced from renewable materials such as clay and *Pinus sylvestris* pine litter, to mitigate the unpleasant odors emanating from the Municipal Landfill of the City of Puyo. The analysis arises as a response to the problems generated by the inadequate management of waste at the national level, which constitutes a problem of collective interest. Therefore, the main objective of this work is to obtain carbon from these materials to effectively address the challenges associated with the emission of odors. The process includes shredding and blending of the materials to form a homogenized mixture, followed by carbonization to remove CO2 and obtain usable biochar. During the month of January 2024, an evaluation of odor intensity was carried out on the three replicates of sample treated with biochar and only with clay. Subsequently, samples were collected inside the municipal animal feedlot and then weighed fresh and place in plastic containers and combined with carbon and only clay. At the end of January, it was noted that among the 18 samples tested, M1C1 and M3C1 showed the best results meaning that this biochar was effective in mitigating bad odors. Biochar is not only designed to retain bad odors, but it also helps to reduce organic waste.

Keywords

biochar, challenges, ruminal, Pinus sylvestris problem.

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: al.parionc@uea.edu.ec, ls.villamarinl@uea.edu.ec, echicaiza@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Andrea Lizbeth Parión Choloquinga. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: al.parionc@uea.edu.ec

Cómo citar

PARIÓN CHOLOQUINGA, Andrea Lizbeth, VILLAMARÍN LAYEDRA, Leidy Sulay and CHICAIZA REISANCHO, Edgar Rubén 2026. Obtención de carbono a base de arcilla y hojarasca de pino (*Pinus sylvestris*), para el control de malos olores dentro del Camal Municipal del Puyo.. PrePrint UEA. Vol. BIO2324. p. ep18–146. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep18-146

Editores Académicos Elizabeth Del Carmen Ramírez Iglesias

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

La especie humana actualmente supera la cantidad existente en el siglo XX con un triple incremento. En noviembre del 2022 la población había llegado a los 8000 millones en marcado contraste con los 1000 millones de habitantes en 2010, los 2500 millones en 1950 y los 2000 millones en 1998. El crecimiento demográfico ha sido muy notable en áreas urbanizadas, donde la población ha incrementado de un 5% y un 50%, en los dos últimos siglos se pronostica que para 2030 dos tercios de la población mundial habitarán zonas urbanas. , generando una demanda en la industria alimentaria, particularmente al consumo de carne bovina y porcina, lo que pone una presión adicional sobre los recursos naturales y el medio ambiente.

Dentro del mercado global la carne bovina y porcina, es parte primordial de la ingesta proteica mundial, según la FAO, la carne de res aporta el 25% de proteínas y el 15% de energía en la dieta, con un consumo de 311,8 millones de toneladas métricas. En América del Sur ha incrementado constantemente desde la década de 1990, llegando entre 20 y 40 millones de toneladas métricas actualmente . En el

2022, se observó un elevado consumo de carne, duplicando la cantidad consumida en 1990 llegando a los 333 millones de toneladas métricas . En el caso específico de Ecuador según el MAGAP se estima que se consumen aproximadamente 200 mil toneladas métricas de res y 173.2 mil toneladas de cerdo anualmente (Saldaña, y otros, 2019). Una familia promedio consume alrededor de 6.68 metros cúbicos de carne semanalmente, un equivalente de 26.73 metros cúbicos en zonas urbanas . Se resalta que el centro de faenamiento de la ciudad Puyo se produce millas de Kilogramos de carne, generando gran cantidad de residuos orgánicos que generan impactos ambientales negativos.

Ecuador cuenta con una red aproximada de 205 mataderos de los cuales 131 están en operativos, en los que la región amazónica y las Islas Galápagos abarcan un 17%, la costa con el 38% y la sierra con el 45% . Siendo el Camal Municipal de la Ciudad del Puyo uno de ellos. Los camales municipales son puntos neurálgicos en la cadena de suministro de carne, enfrentando desafíos significativos en términos de degradación ambiental y gestión inadecuada de residuos.

Dentro del Camal Municipal de la Ciudad del Puyo se ha notado el avance del tiempo en las instalaciones, generando productos poco competitivos, produciendo niveles de contaminación significativas en términos de descargas de aguas residuales y residuos sólidos. Las descargas líquidas analizadas muestran cantidades de DBO5L = 500 mg/L y DQO = 1042 mg/L pasando los niveles máximos permisibles que se establecen en la normativa nacional para la descarga de agua dulce según el Acuerdo Ministerial 097-A ha generado un impacto ambiental negativo, aumento considerable de malos olores y deteriorando la salud de los trabajadores del establecimiento. , lo cual llega al punto de la necesidad de un estudio cualitativo y cuantitativo para el control de malos olores y la reducción de impactos ambientales dentro de las actividades comerciales. .

En otros centros de faenamiento del Ecuador, se incluyen estrategias como un sistema de Biofiltración, que se utiliza para la remoción y eliminación de olores causados por compuestos como el H2S , aplicaciones como la oxidación fotocatalítica que utiliza la luz ultravioleta y un catalizador para descomponer compuestos orgánicos volátiles , pero de manera general se aplican las buenas prácticas, como la separación de áreas con instalaciones de diferentes perfiles de olores, una indumentaria adecuada para el personal para garantizar un trabajo seguro y sin riesgos . AGROCALIDAD realiza ciertas inspecciones constantes en los establecimientos para garantizar la inocuidad del proceso, estableciendo normas de sanidad, salubridad e higiene que deben cumplirse . El estudio tomó en cuenta la hojarasca del pino por su capacidad de filtración para capturar y neutralizar los olores, en aguas residuales . La arcilla por su capacidad absorbente y estructura porosa junto con la capacidad de retener agua duradera para reducir emisiones y evaporación . Al ser elaborado de materiales naturales, con propiedades absorbentes efectivas para neutralizar olores desagradables purificando el ambiente, aprovechando recursos naturales renovables para la producción de material.

Este problema debe tener en cuenta una evaluación con términos de influencia para entender el impacto negativo. Abordar el tema con la colaboración de autoridades locales, la sociedad y profesionales. . Se pretende buscar soluciones económicas y fáciles para eliminar los malos olores dentro del establecimiento para mejorar la capacidad de control de los residuos económicamente puesto que el proceso incluye distintos puntos variables en relación con la fermentación y descomposición los cuales son contenido ruminal fresco, carnazas/coágulos y el contenido ruminal de fosa. El servicio de faenamiento de la ciudad, presentan tiempos largos de almacenamiento con espacios inadecuados y rápida descomposición para los desechos inorgánicos y orgánicos. De acuerdo con todo lo previo se plantea lo siguiente:

1. *Investigar ¿Cómo se obtiene el biocarbón de la hojarasca del Pinus sylvestris?*

2. *Calcular la reducción de malos olores en los tratamientos de únicamente arcilla y biocarbón.*

3. *Comparar la reducción de malos olores en los tratamientos de únicamente arcilla y biocarbón.*

Por lo mencionado la justificación de este trabajo radica en implementar un control de olores no deseables dentro del centro de faenamiento de la ciudad, se revela como una necesidad imperante debido a diferentes consecuencias que se pueden presentar a futuro. Se presenta con un riesgo potencial para la salud respiratoria al igual que la mala imagen y repercusiones negativas en los alrededores del ecosistema. Se elije la especie *Pinus sylvestris* debido a la composición química particular, contiene resinas y aceites que favorece en la reducción de la acidez lenta y gran capacidad de retener humedad junto con la arcilla actuarán como estrategia prometedora sostenible, mitigando la contaminación amigable con el medio ambiente. El objetivo de esta investigación se basó en implementar un sistema efectivo de control de malos olores en el centro de faenamiento de la ciudad de Puyo, a través de la producción y aplicación de biocarbón obtenido del *Pinus sylvestris* con la arcilla, con el fin de mejorar las condiciones ambientales y promover un entorno más saludable para los trabajadores y la comunidad circundante. Este estudio radica en ofrecer una solución práctica y económica viable en el control de malos olores dentro de este tipo de industrias. La investigación busca solucionar el bienestar y salud de residentes locales, además de tener aceptación positiva y sustentable para la industria cárnica.

2. Metodología

La metodología dentro de esta investigación está comprendida de dos fases en diferentes localidades:

Recolección de muestras.

Carbonización de arcilla y hojarasca de (Pinus sylvestris).

Toma de datos y evaluación.

La fase de recolección de muestras se desarrolló en la provincia de Pastaza, cuidad del Puyo, dentro de camal municipal y la fase dos se realizó al interior de “La Colonia las Peñas.

2.1. Ubicación

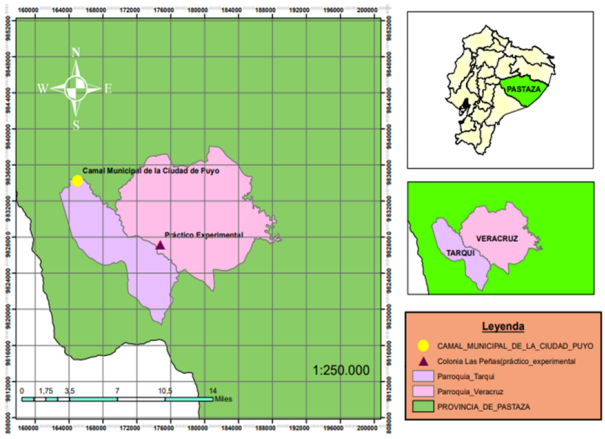


Figura 1 | Mapas de ubicación del Camal Municipal de la ciudad del Puyo.

Una vez en las instalaciones del Camal Municipal en la ciudad del Puyo, se procedió con la georreferenciación utilizado la aplicación GPS Essentials en la **Figura 1**. Posteriormente, se empleó el software ArcMap para definir el sistema de coordenadas, proyección y delimitación geoespacial del camal, así como el área específica donde se llevó a cabo el trabajo práctico experimental. Esto incluyó el proceso de análisis geoespaciales y la edición de datos para garantizar la precisión e integridad de la información cartográfica.

2.2. Modo de elaboración de biocarbón de Pinus sylvestris.

El biocarbón fue procedente a partir de la hojarasca que se encontró en el suelo de una plantación de *Pinus sylvestris,* localizada en la Quinta "Macaji" dentro de la provincia del Chimborazo, ciudad, Riobamba (18°7'58.60"S:98°15'72.50.E) -2800 metros de altitud). La plantación cubre una extensión de 25 ha y tiene aproximadamente 15 años.

La acícula de *Pinus sylvestris* se recolectó en la provincia del Chimborazo, ya que dentro de la provincia de Pastaza no se encuentra este tipo de árboles.

2.3. Proceso de carbonización

Para iniciar el proceso de carbonización se tuvo que construir un horno que tuvo las siguientes características como se muestra en la **Tabla 1**:

Se utilizaron cinco latas de acero inoxidables de 20cm x 20cm acompañada con una cavidad de 10 cm para que sea posible la liberación de CO2.

Posterior a esto, dentro del horno se introdujo una rejilla inoxidable de 3 mm que nos ayudó a que la acícula combinada con la arcilla se carbonice para luego ser utilizada.

En la parte inferior del horno con ayuda de varios ladrillos de 13cm x 24cm se logró elaborar una fuente de calor para mantener la temperatura interna y lograr el proceso de carbonización.

A continuación, se colocó la hojarasca de *Pinus sylvestris* junto con la arcilla arriba de la rejilla para llevar a cabo el proceso de calcinación.

Una vez que el proceso de carbonización haya culminado se empieza a identificar las diferentes fuentes del hedor para luego levantar muestras, que se encuentran acopiadas en las diferentes áreas del Camal Municipal de la ciudad del Puyo.

Ya recolectadas las muestras y elaborado el carbón se empieza con la respectiva práctica que tomará un intervalo de 31 días de experimentación para evidenciar si los resultados fueron satisfactorios.

Tabla 1 | Características del Biocarbón de Pinus silvestris

Contenido de carbono fijado	56.80%
Contenido de cenizas	29.70%
Contenido del carbono	58.59%
Contenido de hidrógeno	0.81%
Humedad	1.75%
Materia volátil	13.50%

2.4. Modo de trituración de la arcilla.

La arcilla que se utilizó para esta práctica fue recolectada en la provincia de Pastaza a las afueras de la ciudad del Puyo, Km 12 vía Macas al interior de "La Colonia las Peñas" (18°17'41.70"S: 98°28' 354.60.E).

2.4.1. Recolección y preparación de la arcilla

Con una pala se procedió a realizar una parcela de cuatro metros de profundidad y cuatro de ancho. A continuación, se extrajo una fracción de 60 libras, se puso en secado expuesto al sol durante 20 días en un plástico extendido de cuatro por cuatro metros, es importante evitar las lluvias durante el secado. Posteriormente se trituró hasta obtener partículas muchos más pequeñas y tamizarlo para eliminar grumos restantes. Con qué tamaño de tamiz

2.4.2. Características del suelo arcilloso utilizado en la investigación

En el primer mes de enero de 2024, se inició la experimentación con un biocarbón compuesto por una mezcla homogeneizada y carbonizada de arcilla y acícula de *Pinus sylvestris.*

A continuación, se ingresó al camal municipal para llevar a cabo el levantamiento de muestras manteniendo los protocolos de seguridad en diferentes zonas del establecimiento y fueron trasladadas hacia los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica (UEA), en donde se procedió inmediatamente a pesar cada ejemplar en fresco. En las **Tablas 2 y 3**, las muestras del camal se dividieron en ruminal fresco (M1), coágulos y carnazas (M2) y ruminal de la fosa de retención (M3).

Tabla 2 | Textura del suelo arcilloso.

	Muestras	
Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
34	33	**34**
	Temperatura	
23,8ºc	24ºc	**24,1ºc**
Blanco:	0,4	
Temperatura inicial:	23,6ºc	

Tabla 3 | Materia Orgánica.

	Muestras	
Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
25	28	25
Temperatura		
24,2°c	28°c	25°c
Blanco:	0,2	
Temperatura final:	24,1°c	
	Muestras	
Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
25	28	25
	Temperatura	
24,2°c	28°c	25°c
Blanco:	0,2	
Temperatura final:	24,1°c	

Previo a esto se identificó cada una de las instalaciones gracias a los trabajadores del lugar en donde nos manifestaron como se lleva a cabo la forma del faenamiento. Después de haber pesado cada muestra se añadió el biocarbón de la acícula de *Pinus sylvestris* compuesto con la arcilla (C1) y únicamente suelo arcilloso (C2). Se emplearon varias repeticiones por cada prototipo dando así un total de dos procedimientos donde cada muestra estaba tratada con biocarbón- arcilla o con arcilla sin la presencia de biocarbón como se muestra en la **Tabla 4**.

Forma de utilización del biocarbón del pino + arcilla (C1) y solo arcilla (C2) dentro de las tres muestras (M1, M2 y M3).

Tabla 4 | Nitrógeno

		Muestras			
Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**	**Muestra 4**	**Muestra 5**	**Muestra 6**
0,2 g	0,2g	0,2 g	0,2g	0,2g	0,2g
		Muestras finales			
0,32g	0,36g	0,25g	0,40g	0,30g	0,26g
		Materia orgánica			
30,82g		30,45g		30,87g	
		Materia orgánica (final)			
30,01g		29,64 g		30,06g	

C1: Arcilla y acícula de pino carbonizada.

C2: Arcilla tipo caolinita.

M1: Contenido del rumen de los animales que se faenan en este lugar

M2: Sangre coagulada y restos de carnes en mal estado.

M3: Mezcla de residuos de M1 y M2.

Existieron un total de 18 unidades experimentales que fueron sometidas a la evaluación de tres personas como se muestra en la **Tabla 5**. Es esencial tener en cuenta que la implementación de esta estrategia debe cumplir con las normativas ambientales locales. El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza promulga ordenanzas en cuanto al desarrollo territorial, gestión y uso de suelos y otros aspectos ambientales, ejemplo: según una ordenanza aprueba el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial y Plan de Uso y Gestión de Suelo para el 2020-2023 En cuanto al manejo de residuos el GAD Municipal del Cantón Pastaza se responsabiliza de la recolectar, transportar, tratar y de la disposición de residuos sólidos no peligrosos y para la conservación territorial La Ordenanza del Área Ecológica de Desarrollo Sostenible Provincial de Pastaza (AEDSPP) debe proteger el 92% del territorio que incluyen zonas de Puyo . Al adaptar esta metodología a las condiciones específicas del establecimiento dentro de la ciudad, se desarrolló un enfoque efectivo y sostenible para mitigar la presencia de olores, promoviendo un entorno saludable para los trabajadores y la comunidad circundante.

Tabla 5 | Diseño experimental donde se muestra la disposición del procedimiento. (Biocarbón + agua, azúcar y muestras)

Repetición	Contenido ruminal fresco (M1)		Carnazas y coágulos (M2)		Contenido ruminal de la fosa. (M3)	
Repetición 1	C1.	C2.	C1.	C2.	C1.	C2.
Repetición 2	C1.	C2.	C1.	C2.	C1.	C2.
Repetición 3	C1.	C2.	C1.	C2.	C1.	C2.

Los tipos de residuales tanto como el biocarbón fueron llevados a contenedores plásticos de 20L con tapa. En cada contenedor se depositó 10 libras de muestras de cada tipo de residuos según el tratamiento y se adicionó cinco libras del biocarbón elaborado y cinco libras, únicamente arcilla. A cada contenedor plástico se le añadirá 100 g de azúcar disuelta en un litro de leche y cinco litros de agua para inducir la fermentación, para que las mezclas queden bien homogeneizadas. Diariamente se tomaron datos en un intervalo de 31 días para comprobar que el biocarbón junto con la arcilla si logra reducir y controlar los malos olores dentro del camal. La elaboración del biocarbón obtenido a partir de la arcilla y la hojarasca de *Pinus sylvestris* tiene como objetivo reducir y controlar los olores provenientes del camal.

2.5. Tipos de datos que permiten evidenciar la reducción de malos olores.

2.5.1. Monitoreo del experimento y variables:

La inestabilidad de los olores puede desarrollarse por distintos factores biológicos, al entrar en contacto con el suelo, aire y agua. Estas pueden producir biogás debido a la excreta animal en estado de descomposición conteniendo un nivel alto de metano mayor al 60%. El metano es el que influye en la descomposición anaeróbica al ser un gas explosivo e inflamable. Por lo que se lo puede aprovechar como fuente de energía.

Las variables que se consideraron para desarrollar este experimento, fue la emisión de olores y la temperatura. La temperatura juega un papel crucial dentro del experimento, es un factor clave para reducir o aumentar los malos olores. La evaluación fue realizada durante un lapso de 31 días, con ayuda de paneles olfateadores (3personas) es decir un grupo encargado de describir y evaluar olores de manera precisa y objetiva calificando los diferentes aromas e identificándolos por niveles.

2.5.2. Colonia "Las Peñas", Puyo, Pastaza, Ecuador

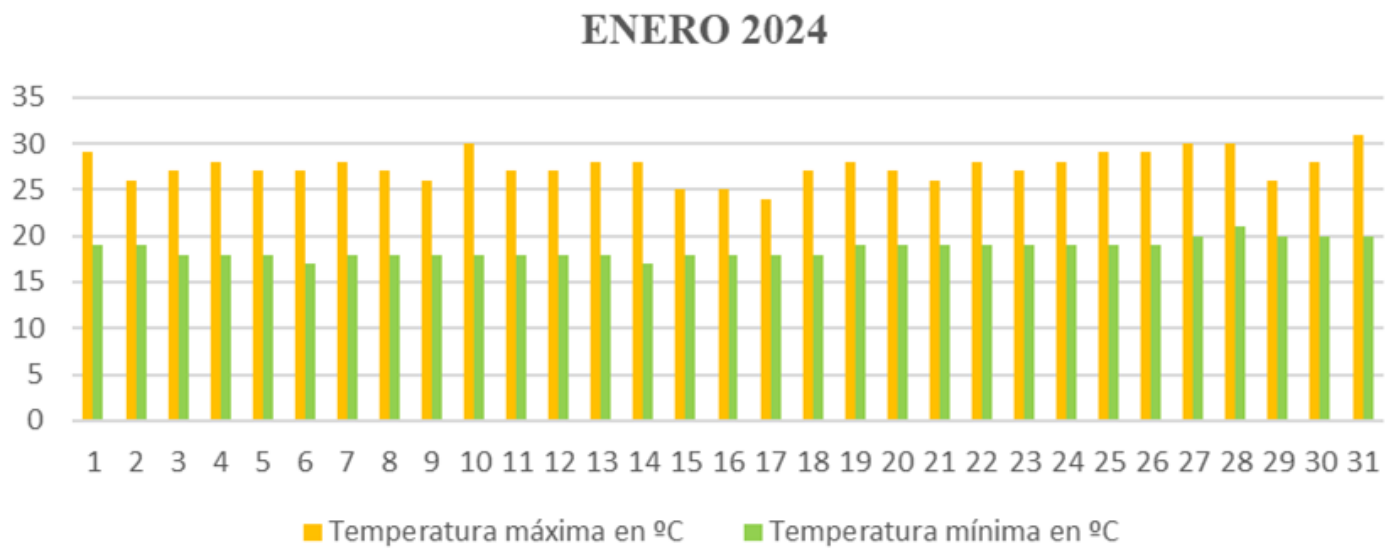


Figura 2 | Variaciones de temperatura en la Colonia Las Peñas durante el mes de enero (2024).

Durante el mes de enero se visualizó temperaturas relativamente altas que fluctuaron principalmente entre 24°C y 31°C y temperaturas bajas entre 17°C y 21°C. Es decir, las temperaturas máximas y mínimas variaron, pero mantuvieron un rango similar, lo que indicó un mes cálido, a pesar de que presentaron fluctuaciones diarias el promedio mensual se mantuvo estable. Algunos días mostraron un patrón de temperaturas ligeramente más altas, durante el 10 de enero, las temperaturas máximas alcanzaron los 30°C, mientras que otros días muestran temperaturas más moderadas, alrededor de 25°C como se muestra en la **Figura 2**. Después de tomar en cuenta las variables climáticas se continúa con la interpretación de cómo reaccionaron los tres tipos de muestras durante el mes de enero.

Para el desarrollo de la fase práctico-experimental tuvimos en cuenta el concepto de que las altas temperaturas pueden generar un aumento de energía, donde al estar en contacto con el biocarbón mejora la capacidad de absorción y retención de malos olores. . Dentro del trabajo se presentaron temperaturas máximas de 30ºC y el biocarbón actuó de manera favorable.

2.5.3. Ruta de olores: Análisis de muestras y tendencias en enero del 2024

2.5.3.1. Intensidad de olores

Esta práctica se puso en marcha desde la primera semana de enero del presente año. Para su descripción se empleó niveles que van del uno (indicativo de ausencia de olores) al cinco (indicativo de altas concentraciones de olores). Para identificar cuáles son los mejores tratamientos para las muestras.

Los diferentes paralelismos de olor se catalogaron mediante colores. A cada nivel se le asigno un color para poder distinguir en qué nivel se encontraba la intensidad del olor.

Nivel 1: (sin olor) Color verde claro.

Nivel 2: (olor leve) Color amarillo.

Nivel 3: (olor amoniacal) Color tomate

Nivel 4: (olor penetrante) Color rojo.

Nivel 5: (olor putrefacto) Color negro.

Para el seguimiento de las muestras durante el mes de enero se tomó en cuenta factores asociados con la intensidad, como condiciones climáticas y la ubicación. Se procedió con un levantamiento de datos con la ayuda de una hoja de Excel y el programa IBM SPSS Statistics, este software estadístico lo utilizamos para el análisis e interpretación de datos sobre la intensidad de los malos olores en un mes e identificando tendencias, factores asociados y posibles acciones para controlar este problema de salud y ambiental. Se ingresaron datos organizados de la primera repetición en una tabla de días de observación en relación de la intensidad del olor por las columnas muestras (M1, M2 y M3) en presencia del biocarbón de *Pinus sylvestris* + arcilla (C1) y solo arcilla (C2). Se estableció también un análisis descriptivo de los datos, donde se incluyó cálculos estadísticos en relación con la intensidad de olor y el tipo de tratamiento durante enero del 2024, como se muestra en la **Tabla 6**.

Hipótesis nula: El promedio de los niveles de olor entre los 6 tratamientos son iguales con el 95% de confiabilidad.

Hipótesis alterna: En al menos un grupo de los tratamientos de las muestras es diferente, con 95% de confiabilidad.

¿Existe diferencias estadísticamente significativas en el promedio de los niveles de olores entre los seis tipos de tratamientos?

0,00<0,05: Aceptamos la hipótesis alterna y mencionamos que debido a que el promedio de los niveles de olor de las 3 muestras tomadas junto con los 6 tratamientos que se realizaron sí presentó diferencias significativas en la **Tabla 7 y 8**.

Tabla 6 | Estudio de las tres repeticiones sobre la Intensidad de Olores en Diferentes Muestras: enero 2024

T1-M1C1	T2-M1C2	T3-M2C1	T4-M2C2	T5-M3C1	T6-M3C2
1	1	1	2	1	3
1	1	1	2	1	3
1	1	1	3	1	3
1	1	1	3	1	3
1	1	1	3	1	4
1	1	1	3	1	4
1	1	1	3	1	4
1	1	1	3	1	4
1	1	2	3	1	4
1	1	2	3	2	4
1	1	2	3	2	4
2	1	2	3	2	4
2	2	2	3	2	4
2	2	2	3	2	4
2	2	2	3	2	5
2	2	3	3	2	5
2	3	3	3	2	5
2	3	3	4	2	5
2	3	3	4	2	5
2	3	3	4	2	5
2	3	3	4	2	5
2	3	4	4	3	5
2	3	4	4	3	5
4	3	4	4	3	5
4	4	4	4	3	5
4	4	5	4	3	5
4	4	5	4	3	5
4	5	5	4	3	5
4	5	5	4	3	5
4	5	5	4	3	5
4	5	5	4	3	5
Prom:2,161	2,452	2,774	3,387	2,032	4,419

Tabla 7 | Resumen de Grupos

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T1-M1C1	31	67	2,161	1,406
T2-M1C2	31	76	2,452	2,056
T3-M2C1	31	86	2,774	2,181
T4-M2C2	31	105	3,387	0,378
T5-M3C1	31	63	2,032	0,632
T6-M3C2	31	137	4,419	0,518

Tabla 8 | Análisis de varianza.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P	Valor crítico para F
Entre grupos	125,742	5	25,148	21,039	0,00	2,264
Dentro de los grupos	215,161	180	1,195			
Total	340,903	185				

Mediante la prueba estadística de Tukey se obtuvo que las muestras sí presentan una diferencia significativa de 0.78 entre el tratamiento 1M1C1-tratamiento 4M2C2, el tratamiento 1M1C1-tratamiento 6M3C2, el tratamiento 2M1C2-tratamiento 4M2C2, el tratamiento 2M1C2, tratamiento 6M3C2, el tratamiento 3M2C1- tratamiento 6M3C2, el tratamiento 4M2C2-tratamiento 5M3C1, el tratamiento 4M2C2-tratamiento 6M3C2 y el tratamiento 5M3C1- tratamiento 6M3C2. Mientras tanto en los 8 grupos restantes no existe diferencias significativas, como se muestra en la **Tabla 9 y 10.**

Tabla 9 | Datos generales.

HSD=	0.78
Multiplicador=	4.03
Mse=	1,20
n=	31

Tabla 10 | Diferenciación del grupo por pareja.

	T1-M1C1	T2-M1C2	T3-M2C1	T4-M2C2	T5-M3C1	T6-M3C2
T1-M1C1		0.290	0,613	1,226	0,129	2,258
T2-M1C2			0,323	0,935	0,419	1,968
T3-M2C1				0,613	0,742	1,645
T4-M2C2					1,355	1,032
T5-M3C1						2,387
T6-M3C2						

3. Resultados

3.1. Casos presentados sobre los niveles de olores de putrefacción y fermentación durante el mes de enero.

En las **Figura 3 y 4** el estado de descomposición en el nivel 1 del contenido ruminal fresco con arcilla y biocarbón del 35.48% presentaron ausencia de olor perceptible y mínima descomposición de materia orgánica. En el nivel 2 con el 38.71% presentaron un olor ligero no pronunciado esto indicó el inicio de descomposición no significativa. En el nivel 3 y 4 con 12.9% exhibieron un olor amoniacal y penetrante debido a la presencia de bacterias que generaron compuestos nitrogenados volátiles demostrando una calidad baja en la descomposición del contenido ruminal, fue el resultado de una mayor actividad microbiana descomponedora.

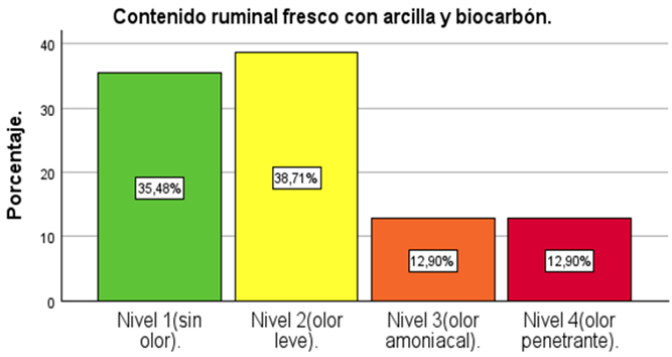


Figura 3 | Diagrama de barras de la muestra M1C1 en relación con los niveles de olor presentes durante el mes de enero.

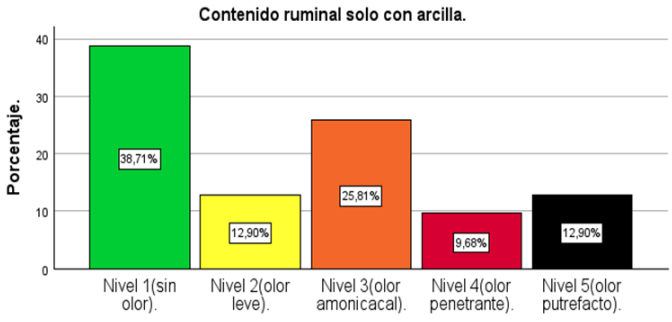


Figura 4 | Diagrama de barra de la muestra M1C2 en relación con los niveles de olor presentes durante el mes de enero.

Según la investigación de Juan Calderón y Rodrigo Zúñiga, el biocarbón elaborado a partir de una combinación de arcilla y hojarasca de pino (Pinus sylvestris) ha demostrado la capacidad de retener y controlar eficazmente los malos olores generados en los camales. Aunque no se han realizado pruebas a gran escala, los resultados preliminares indican que la mezcla homogeneizada de carbón y acículas de Pinus sylvestris ha mostrado efectividad en la mitigación del olor desagradable. Este hallazgo sugiere que la aplicación de esta combinación específica de biocarbón puede ser una solución prometedora para abordar el problema de los malos olores en entornos como los camales. Sin embargo, se requiere una investigación más exhaustiva y estudios a mayor escala para validar y comprender completamente el alcance y la eficacia de esta técnica en la gestión de olores no deseados.

El contenido ruminal fresco tratado solo con arcilla en el nivel 1 con 38.71% no se detectó olor, sugiriendo una buena calidad y muy poca descomposición de materia orgánica. El nivel 2 con el 12.9% presentó un olor ligero poco pronunciado, esto indicó el inicio de descomposición no significativa. El nivel 3 con el 25.81% presentó un olor amoniacal relativamente baja, presentando una descomposición más avanzada debido a la presencia de bacterias que generaron compuestos nitrogenados volátiles. El nivel 4 con el 9.68%

presentó un olor penetrante y en el nivel 5 con el 12.9% dieron resultados de olores putrefactos graves con un deterioro avanzado.

La presencia natural de arcilla en los suelos destaca por sus propiedades absorbentes. Sin embargo, los resultados experimentales sugieren que el uso exclusivo de arcilla no es beneficioso para el control efectivo de los malos olores en este contexto específico, lo que indica la necesidad de explorar otras estrategias o combinaciones para abordar este problema de manera más eficaz.

En la **Figura 5** las carnazas/coágulos tratados con arcilla y biocarbón en el nivel 1 con el 25.81% no presentaron olor sugiriendo una mínima descomposición de la materia orgánica. El nivel 2 con el 22.58% presentaron olor ligero poco pronunciado. El nivel 3 con el 19.35% tuvo presencia de olor amoniacal baja, sugiriendo a una descomposición avanzada en comparación al nivel 2 por presencia de bacterias que generaron compuestos volátiles. El nivel 4 con el 12.9% con olor penetrante debido a una descomposición significativa. Y en el nivel 5 con el 19.35% presentó un olor putrefacto grave y descomposición de la materia orgánica acelerada.

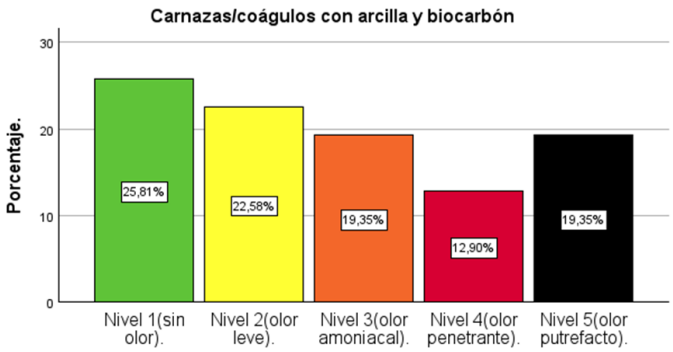


Figura 5 | Diagrama de barras de la muestra M2C1 en relación con los niveles de olor presentes durante enero.

El autor Zúñiga (2017) menciona que durante su experimentación obtuvo resultados superiores al utilizar carnazas/coágulos y biocarbón para mitigar los olores, logrando una reducción del 25% en comparación con las muestras de ruminales y la fosa de retención. Estos hallazgos respaldan la eficacia de esta combinación específica y sugieren su potencial para mejorar la gestión de olores en este contexto particular.

En la **Figura 6** las carnazas/coágulos tratados solo con arcilla en el nivel 2 con 6.5% mostraron olor leve, aunque fue mínima la presencia inició la descomposición. El nivel 3 con 48.39% presentaron olor amoniacal prevalente en comparación con otros niveles, indicó descomposición avanzada y en el nivel 4 con 45.16% mostró un olor penetrante sugiriendo una descomponían significativamente y acelerada de la actividad microbiana desequilibrada. La arcilla al actuar de manera única no tiene la capacidad de retener malos olores, sin embargo, no olvidemos que este recurso es capaz de absorber compuestos orgánicos.

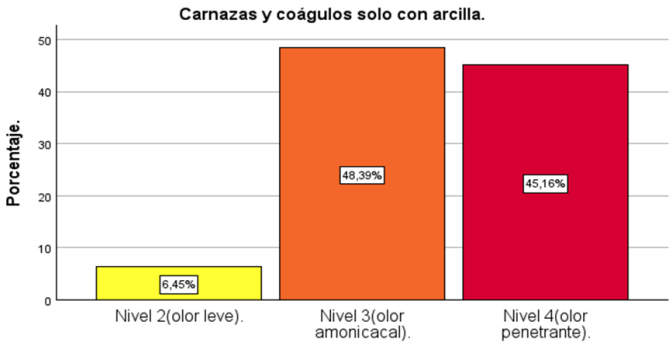


Figura 6 | Diagrama de barras de la muestra M2C2 en relación con los niveles de olor presentes durante el mes de enero.

En la **Figura 7** el contenido ruminal de fosa tratado con arcilla y biocarbón en el nivel 1 con el 29.03% no mostró olores sugiriendo una mínima descomposición de materia orgánica. El nivel 2 con 38.71% presentó olor leve poco pronunciado indicó cambios en la descomposición química de las muestras no significativa. Y en el nivel 3 con el 32.26% mostró un olor amoniacal con presencia inferior junto con la pérdida de la calidad nutricional de las muestras.

Según , menciona que en esta muestra si hubo un control en la emanación de malos olores gracias a la mezcla de arcilla y hojarasca de *Pinus sylvestris*, es así como también compartimos los mismos resultados.

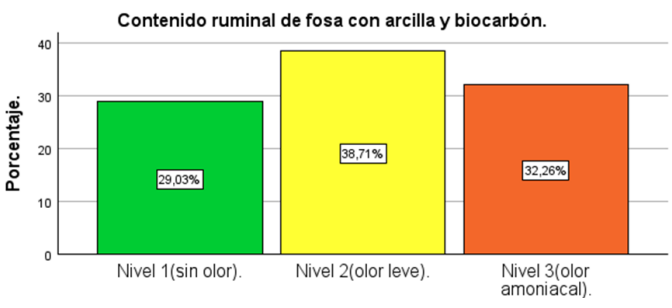


Figura 7 | Diagrama de barras de la muestra M3C1 en relación con los niveles de olor presentes durante el mes de enero.

En la **Figura 8** el contenido ruminal de fosa tratado solo con arcilla en el nivel 3 con el 12.9% mostró un olor amoniacal con presencia inferior presentando una descomposición moderada. El nivel 4 con el 32.3% presentó olores penetrantes junto con una descomposición significativa y acelerada de la actividad microbiana que generan compuestos volátiles.

En la discusión, se plantea que la arcilla puede tener poros relativamente grandes que no retienen eficazmente moléculas de olor más pequeñas, lo que podría limitar su capacidad para absorber ciertos olores. Algunas moléculas de olor podrían no ser fácilmente retenidas por los componentes químicos de la arcilla (López, 2020). Los resultados del experimento indican que el uso exclusivo de arcilla para controlar los malos olores no resulta beneficioso, lo que sugiere la necesidad de considerar otras estrategias o combinaciones para abordar exitosamente este problema específico.

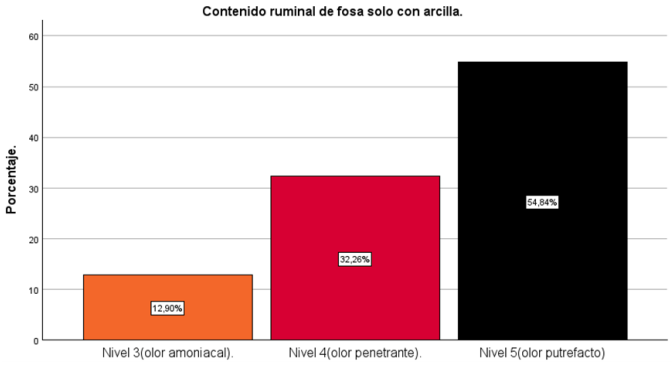


Figura 8 | Diagrama de barras de la muestra M3C2 en relación con los niveles de olor. presentes durante el mes de enero.

Temperaturas máximas: Durante el mes de enero, se registraron diversas temperaturas máximas que influyeron en el proceso de procesamiento significativamente. La temperatura de 29°C fue alta, lo que aceleró el deterioro y resultó en la presencia de niveles de olor amoniacal y penetrante en las muestras tratadas con arcilla y biocarbón o aquellas tratadas solo con arcilla. En un rango de temperaturas entre 26°C y 28°C, fueron relativamente altas, se observó olores amoniacales y penetrantes que contribuyeron al proceso de análisis. Por otro lado, las temperaturas entre 24°C y 25°C fueron moderadas, pero aún cálidas, influyendo en el enfrentamiento a ritmo más lento que las temperaturas elevadas, contribuyeron a la generación de olores amoniacales y penetrantes. La temperatura de 31°C fue bastante alta, esto aceleró el proceso de descomposición, siendo notable los olores penetrantes y putrefactos en las muestras tratadas exclusivamente solo arcilla.

Temperaturas mínimas: En el rango de los 19°C y 20°C, se observa una moderación que permitió un análisis lento, aunque si contribuyó a la generación de olores amoniacales y penetrantes en las muestras de contenido ruminal, en los 17°C y 18°C, se ralentizó el procesamiento, esto se reflejó menor presencia de olores amoniacales y penetrantes en las muestras tratadas con arcilla y biocarbón, así como en aquellas tratadas solo con arcilla. Por otro lado, a los 21°C se mantuvo una moderación con un efecto similar a las temperaturas de 19°C y 20°C en el proceso y producción de olores en muestras de contenido ruminal.

En la **Tabla 11** las temperaturas más bajas desaceleraron el deterioro y redujeron la emisión de olores desagradables en las muestras de contenido ruminal, mientras que las temperaturas moderadas permitieron un deterioro más activado, lo que resultó en una mayor presencia de olores amoniacales y penetrantes.

Tabla 11 | Temperaturas máximas y mínimas presentadas durante el mes de enero del presente año.

T. Máximas		T. Mínimas	
	Frecuencia		**Frecuencia**
29°C	3	19°C	10
26°C	4	18°C	14
27°C	9	17°C	2
28°C	8	20°C	4
30°C	3	21°C	1
25°C	2		
24°C	1		
31°C	1		
Total	31		31

1. Efectividad del tratamiento con biocarbón y arcilla: Debido que el tratamiento mostró una reducción en los niveles de olor en comparación con el tratamiento solo con arcilla de las evaluaciones se visualizó que el enfoque puede ser adecuado para cumplir con el objetivo de controlar los malos olores en el centro de faenamiento. El uso de biocarbón obtenido de la acícula del *Pinus sylvestris* contribuye a la efectividad debido a que el biocarbón tiene propiedades adsorbentes que logró neutralizar los olores desagradables. Sin embargo, aún se observaron niveles de olor amoniacal y penetrante en algunas muestras, especialmente en temperaturas más altas. Mientras que los residuales mejor tratados fueron el M1C1 y M3C1. El segundo residual mejor tratado con el biocarbón y arcilla fue el M2C1. Esto sugiere que, si bien el tratamiento con biocarbón y arcilla puede ser efectivo en cierta medida, puede no ser completamente eliminativo de malos olores.

2. Tratamiento solo con arcilla: Este tratamiento también mostró una reducción en los niveles de olor en comparación con las muestras sin tratamiento. Sin embargo, los niveles de olor amoniacal, penetrante y putrefacto aún estaban presentes en varias muestras, especialmente a temperaturas más altas. El suelo arcilloso sin la hojarasca del pino *(Pinus sylvestris)* controlo muy poco los tres tipos de residual. Este elemento al actuar solo no es un buen retenedor de malos olores. Esto sugiere que el tratamiento solo con arcilla puede ser menos efectivo que el tratamiento con biocarbón y arcilla.

La implementación de un sistema de control de malos olores utilizando biocarbón obtenido de la acícula del *Pinus sylvestris* con arcilla puede ser una estrategia efectiva y adecuada para cumplir con el objetivo establecido, al mejorar las condiciones ambientales y promover un entorno más saludable en términos de reducción de los olores. Sin embargo, también es importante tener en cuenta otros factores, como el costo y la disponibilidad de los materiales, así como la facilidad de aplicación y los posibles efectos secundarios ambientales. Sería recomendable realizar más investigaciones y pruebas para confirmar estos resultados y determinar la mejor estrategia para el control de malos olores en el Camal Municipal

de la ciudad del Puyo.

3.2. Discusión:

Según Boada Ferrer, nos menciona que el biocarbón se encuentra localizado en nuestro alrededor. El biocarbón no solamente es utilizado como retenedor de malos olores, este también se aplica como un fertilizante natural para mejorar la productividad del suelo y la rendición de varios cultivos durante años. . En los últimos tiempos gracias a las diferentes investigaciones para combatir los problemas ambientales se ha hecho uso del biocarbón, este se ha considerado un material alternativo para el tratamiento de aguas residuales contaminadas y otros inconvenientes ambientales. .

La transformación de hojas de pino y otros materiales orgánicos en biocarbón conlleva múltiples funciones ecológicas, no solo beneficiando los suelos, sino también creando hábitats para la fauna y actuando como reserva de agua y nutrientes. En este contexto, se destaca el papel crucial de las acículas de pino (*Pinus sylvestris*) en la formación de biocarbón, ya que contribuyen a la estabilización de los ecosistemas y son una fuente esencial de energía y nutrientes para la edafofauna.

Así como el biocarbón tiene muchos beneficios, también existen diferentes problemas o desafíos con su uso.

Costo: Dependiendo del proceso de producción y la disponibilidad de materias primas el biocarbón puede llegar a tener un valor elevado que otras alternativas de gestión de residuos.

Disponibilidad de materias primas: La disponibilidad de arcilla y acícula de pino (Pinus sylvestris) puede variar según el lugar o temporada. Si estas materias primas no están al alcance es difícil producir biocarbón a gran escala de manera provechosa.

Procesamiento y logística: La producción de biocarbón requiere tiempo, mano de obra y equipo especializado. Además, su transporte y manejo pueden ser complicados debido a su naturaleza frágil.

Impacto Ambiental: Si no se produce de manera sostenible, la recolección de hojarasca de pino *(Pinus sylvestris)* para la producción de biocarbón llegaría tener un impacto negativo en los ecosistemas naturales.

Compatibilidad con otros enfoques de gestión de suelos: Algunos agricultores o gestores de tierras pueden preferir otras alternativas o prácticas de manejo.

Percepción pública y aceptación: La aceptación del biocarbón como manejos de suelos o prácticas agrícolas pueden variar según el lugar. Algunas personas pueden tener preocupaciones sobre su seguridad, eficacia o impacto ambiental.

El proceso de transformación térmica para la producción de biocarbón a gran escala en el Camal Municipal de la ciudad del Puyo requiere de instalaciones especializadas y costosas, lo que limita su viabilidad en contextos donde no se cuenta con la subestructura adecuada. La seguridad del biocarbón puede variar dependiendo de las condiciones específicas del suelo y del entorno, lo que dificulta su aplicación generalizada en diferentes contextos. .

El biocarbón presenta una variedad de beneficios potenciales, que incluyen la mejora de la calidad del suelo, la mitigación de malos olores y el impacto en el cambio climático. No obstante, su uso adecuado implica considerar diversos factores clave.

La implementación del biocarbón en el Camal Municipal de la ciudad del Puyo presenta beneficios ambientales significativos al ofrecer soluciones sostenibles y respetuosas con el medio ambiente para abordar este problema ambiental y social. Además, se destaca su capacidad para mejorar las condiciones de trabajo para el personal y reducir los impactos negativos en la salud de los trabajadores y la comunidad circundante.

La educación y la concienciación pública desempeñan un papel fundamental en la aceptación y adopción del biocarbón como una herramienta viable en diferentes contextos. Promover una comprensión clara de sus ventajas y desafíos puede impulsar su uso de manera responsable y sostenible. Para aprovechar el potencial del biocarbón de manera efectiva, es necesario adoptar un enfoque equilibrado que tenga en cuenta tanto sus beneficios como los posibles desafíos asociados. Trabajar hacia la implementación de prácticas que fomenten la sostenibilidad y la salud a largo plazo es crucial para maximizar los beneficios de esta tecnología ambiental prometedora, evitando la sobreexplotación de recursos naturales y minimizando el impacto en los ecosistemas forestales.

Es importante destacar que el proceso de pirólisis puede variar en función de la escala de producción y la tecnología utilizada. Además, el biocarbón producido puede ser útil como enmienda del suelo para mejorar la retención de agua, la fertilidad del suelo y la captura de carbono atmosférico.

Además, se destaca la importancia de continuar con investigaciones para comprender mejor los efectos a largo plazo del biocarbón en suelos, plantas y ecosistemas. La educación y la sensibilización pública también son esenciales para promover la aceptación del biocarbón como una herramienta viable en diversos usos. En resumen, el uso adecuado del biocarbón requiere un enfoque equilibrado que considere tanto sus beneficios como sus posibles desafíos, trabajando hacia la implementación de prácticas que fomenten la sostenibilidad y la salud ambiental a largo plazo.

4. Conclusiones

El biocarbón, también conocido como carbón vegetal, se obtuvo a partir de la hojarasca de pino *(Pinus sylvestris)* a través de un proceso de pirólisis, que es la descomposición térmica de la materia orgánica en ausencia de oxígeno o con cantidades limitadas de oxígeno.

Los resultados de este estudio indican que el biocarbón demostró ser efectivo en la reducción y retención de malos olores en las muestras M1C1 (Contenido ruminal) y M3C1 (Fosa de retención). Estos hallazgos son eficaces y respaldan el potencial del biocarbón como una solución viable para la mitigación de olores dentro del Camal Municipal de la ciudad del Puyo.

Se destaca que el rendimiento del biocarbón no tuvo los

mismos resultados en todas las muestras, es así como en M2C1 (Coágulos y carnazas), se posicionó en el tercer lugar, mostrando resultados menos favorables en comparación con los demás grupos. Esta investigación resalta la necesidad de una evaluación exhaustiva de las condiciones específicas de cada muestra y el ajuste correspondiente de las estrategias de tratamiento dentro del Camal Municipal de la ciudad del Puyo.

Los resultados de este estudio también indica que las muestras compuestas únicamente con arcilla C2, no fueron efectivas en la retención de olores. Esta investigación destaca la limitada capacidad de la arcilla como agente de control de pestilencias en comparación con el biocarbón. Estos resultados sugieren la importancia de explorar y desarrollar alternativas más efectivas para la gestión de olores en diversos entornos.

El biocarbón compuesto por arcilla y hojarasca de pino *(Pinus sylvestris),* es un material efectivo para el control de malos olores en diferentes ambientes, su uso ofrece beneficios ambientales y sanitarios al reducir la contaminación atmosférica y mejorar la calidad del aire, el biocarbón también puede contribuir a disminuir molestias y quejas de la comunidad, mejorando la calidad de vida en zonas afectada por olores desagradables.

La implementación del biocarbón a gran escala en el Camal Municipal de la Ciudad del Puyo presenta desafíos específicos que dificultan su uso generalizado de ese entorno. Factores como la disponibilidad y acceso a la materia prima necesaria, infraestructura requerida para la producción a gran escala y los operativos como un camal representan obstáculos significativos.

La viabilidad en la efectividad del biocarbón en condiciones específicas del camal y la necesidad de adaptar su uso a las particularidades del lugar también son consideraciones importantes. Estos desafíos resaltan la importancia de evaluar cuidadosamente la eficacia del carbono a gran escala en el contexto específico del Camal Municipal de la Ciudad del Puyo antes de considerar su implementación a gran escala.

Contribuciones de los autores

Andrea Lizbeth Parión Choloquinga: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Leidy Sulay Villamarín Layedra: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Edgar Rubén Chicaiza Reisancho: Concepción del trabbajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

Calderón, Juan y Zúñiga, Rene. 2017. Utilización de carbón de acícula de Pinus patula Schelecht., y arcillas adsorbentes para el manejo de residuales orgánicos provenientes de residuales organicos provenientes de camales. [En línea] 2017. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7041/1/12989.pdf.

Calvo, Oris, et al. 2016. Fisiología del olfato. Access Medicina. [Online] 2016. https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1858&sectionid=134364259.

Del Aguila Flores, Daniel y Gutierrez, Luis. 2022. Elaboración de Biogás y Abono, mediante el. [En línea] 2022. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/111384/Del%20Aguila_FD-Gutierrez_LLF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Durán, Esperanza1 y Bueno, Salvador. 2018. Uso de arcillas como material adsorbente para la eliminación de plaguicidas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. [En línea] 2018. https://digital.csic.es/bitstream/10261/170466/1/Uso_arcillas_material_absorbente_eliminaciÃşn_plaguicidas_2018_CL_ComCong.pdf.

Escalante, Ariadna, et al. 2016. Biocarbón (biochar) I: Naturaleza, historia, fabricación y uso en el suelo. Scielo. [Online] 2016. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000300367.

Estrella, cristian. 2019. *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CAMAL MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE PUYO.* Universidad Estatal Amazónica, Puyo : Repositorio-Universidad Estatal Amazónica, 2019.

García, Fausto y Valladares, Zabetta. 2016. *Evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el camal municipal el recreo de la ciudad de Puyo, aplicando las normas Mexicanas nmx-aa-0.15-0.19-0.22, para proponer un plan de manejo ambiental.* Universidad Nacional de Loja, s.l. : Repositorio Digital - Universidad Nacional de Loja, 2016.

Leveau, mariela. 2021. Scielo. Scielo . [En línea] 30 de Diciembre de 2021. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162021000200179.

López, deiby. 2020. Revistas UIS. Revistas UIS. [En línea] 16 de Septiembre de 2020. https://www.redalyc.org/journal/5537/553768365011/html/.

Martinez, Steven, Numpaque, Humberto and Alvardo, Jose. 2016. Efecto de la Temperatura en la Producción de Biogás en un Bioreactor tipo Batch a través de la Descomposición Anaeróbica de Residuos Sólidos Orgánicos. ResearchGate. [Online] Junio 2016. https://www.researchgate.net/publication/321229255_Efecto_de_la_Temperatura_en_la_Produccion_de_Biogas_en_un_Bioreactor_tipo_Batch_a_traves_de_la_Descomposicion_Anaerobica_de_Residuos_Solidos_Organico

Mcmichael, anthony. 2000. El medio ambiente urbano y la salud en un mundo de globalización creciente: cuestiones para los países en desarrollo. Scielosp. [En línea] 2000. https://www.scielosp.org/pdf/bwho/2000.v78n9/1117-1126/en.

Medeiros, djalma mariz. 2011. Universidad Politecnica de Madrid . Universidad Politecnica de Madrid. [En línea] 2011. https://oa.upm.es/7734/1/Djalma_Mariz.pdf.

Miranda, Darien, et al. 2021. Acumulación de hojarasca y liberación de nutrientes al suelo en rodales de Pinus tropicalis Morelet. Scielo. [Online] Septiembre 2021, 2021. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692021000300454. Moreno, jennifer. 2015. "MANUAL PARA EL MANEJO ADECUADO DE LA SANGRE GENERADA EN EL. Universidad Estatal Amazónica, Puyo : Repositorio-Universidad Estatal Amazónica, 2015.

Nations, united. 2014. Organizacion de las Naciones Unidas. Organizacion de las Naciones Unidas . [En línea] 2014. https://www.un.org/es/global-issues/population#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20mundial%20alcanz%C3%B3%20los,y%202000%20millones%20desde%201998 .

Orús, Abigail. 2023. Volumen de carne consumida a nivel mundial de 1990 a 2022, por tipo de carne. Statista. [En línea] 30 de Agosto de 2023. https://es.statista.com/estadisticas/1330024/consumo-de-carne-a-nivel-mundial-por-tipo/#:~:text=El%20consumo%20mundial%20de%20carne,de%20134%20millones%20en%202022.

Saldaña, Diego, Álvarez, Juan and Cecilia, Narvaez. 2019. Técnicas cuantitativas de investigación de mercados aplicadas al consumo de carne en la generación millennial de la ciudad de Cuenca (Ecuador). ResearchGate. [Online] September 2019. https://www.researchgate.net/publication/336698807_Tecnicas_cuantitativas_de_investigacion_de_mercados_aplicadas_al_consumo_de_carne_en_la_generacion_millennial_de_la_ciudad_de_Cuenca_Ecuador?enrichId=rgreq-7fd21eb135dacc35e8ed44e7679184f9-XXX&enrichSourc.

Soto, Angy, y otros. 2019.*6860 Impacto ambiental de la operación del Centro de faenamiento de la ciudad de Puyo, Pastaza, Ecuador.* Puyo, Pastaza, Ecuador : s.n., 17 de 01 de 2019.

Staff, forbes. 2022. Conoce la 'magia' fertilizante del biocarbón en el suelo. Forbes. [En línea] 5 de Agosto de 2022. https://www.forbes.com.mx/conoce-la-magia-fertilizante-del-biocarbon-en-el-suelo/.

Álvarez, Y Otros 2011. Inge Cuc-Revista De La Facultad De Ingeniería. 29. Vol. 7, Núm. 1, Pp. 113–126. https://www.pastaza.gob.ec/baselegal/ordenanzas_vigentes/92.pdf

Carguachi, freddy 2022. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo .Evaluación Del Estado Sanitario De La Carne De. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/18108/1/27T00562.pdf

Decreto ejecutivo y 919, 2019. Reglamento General De La Ley Organica De Sanidad Agropecuaria. [En Línea]. Recuperado A Partir De: Www.Lexis.Com.Ec [Consultado 28 Marzo 2024]. http://www.epmrq.gob.ec/images/servicios/Reglamento_LOSA.pdf

García, Bach Baldeón et al., 2015. Universidad Nacional Del Centro Del Perú Facultad De Ingeniería Química Remoción De Cromo De Agua Residual De La Industria Textil Con Filtros De Arcilla Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Químico Presentado Por. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3727/Balde%C3%B2n%20Garcia-Carri%C3%B2n%20Espinoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garza, lorena y 2001. Factibilidad Económica De La Producción De Composta Con Desechos Municipales Domésticos Biodegradables. file:///C:/Users/ASUS/Downloads/GarzaHinojosa_TesisMaestriaPDFA

Jurisprudencia, Escuela De Y Jesús Mejías, Carlix De. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Sede Ibarra Autor: Edison Alejandro Sanafria López. https://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/733/3/TESIS%20EDISON%20SANAFRIA.pdf

Luzuriaga Y Edy. Universidad Estatal Amazónica Escuela De Ingeniería Ambiental Propuesta De Un Plan De Cierre Técnico Para El Relleno Sanitario Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Pastaza. Trabajo De Investigación Previo A La Obtención Del Título De Ingeniería Ambiental Autor: Edy Gaona Luzuriaga. https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/116/1/T.AMB.B.UEA.%203031

N°023-2020. 37-Ordenanza-No-37-2022-Pdyot-2020-2030-Y-El-Pugs-Del-Canton-Pastaza-2020-2032 (1). file:///C:/Users/ASUS/Downloads/37-ordenanza-no-37-2022-pdyot-2020-2030-y-el-pugs-del-canton-pastaza-2020-2032%20(1).pdf

Vela, diego y 2016. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4985/1/20T00732.pdf

Quishpe-lópez, j. D. Et al., 2020. La Producción Más Limpia, Como Estrategia De Valorización (Ecoeficiencia) Del Centro De Faenamiento, Puyo, Pastaza, Ecuador. Revista Científica De La Ucsa. Vol. 7, Núm. 3, Pp. 59–71. Doi 10.18004/Ucsa/2409-8752/2020.007.03.059. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2409-87522020000300059&script=sci_arttext

Soto-cabrera, angy isabel et al., 2020. Impacto Ambiental De La Operación Del Centro De Faenamiento De La Ciudad De Puyo, Pastaza, Ecuador. Prospectiva. Vol. 18, Núm. 1, Pp. 60–68. Doi 10.15665/Rp. https://www.researchgate.net/publication/340468959_Impacto_ambiental_de_la_operacion_del_Centro_de_faenamiento_de_la_ciudad_de_Puyo_Pastaza_Ecuador