



**Universidad César Vallejo**

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

**Comparación de las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y  
*Nitrosomona Europea* para la reducción de amoníaco en el  
compost del distrito San Martín de Porres, Lima 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:**

Ingeniera Ambiental

**AUTORA:**

Ponce Zavala, Thalia Mahodi (orcid.org/0000-0002-1729-3984)

**ASESOR:**

Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio (orcid.org/0000-0001-6837-7347)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y desarrollo al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

A Dios por la fuerza y paz que me ha brindado en cada paso de mi vida. A mis apreciados amigos, agradezco sinceramente por su apoyo constante, que me ha impulsado a seguir adelante. A mi querida madre y queridas hermanas, quienes han sido pilares inquebrantables. En memoria de mi amado padre Antonio y mi Nona Gabriela por su cariño. En reconocimiento al afecto paternal de mi padre Gabriel, su influencia ha dejado una huella indeleble en mi camino.

## **Agradecimiento**

Con gratitud en el corazón, agradezco a Dios por concederme la oportunidad de alcanzar esta meta tan significativa. A mi maravillosa madre, quien ha sido mi firme apoyo desde mi infancia, siempre creyendo en que podía llegar alto. Mis hermanas, con sus ánimos inquebrantables, han sido mi fuente constante de inspiración. A mi estimado asesor de tesis, Horacio Eusterio, le agradezco por su motivación incansable en el proceso de investigación. Y a mis entrañables amigos, gracias por su apoyo continuo, que ha convertido esta travesía en un camino lleno de alegría. Agradezco al Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga por su apoyo constante y al Dr. Jorge Luis López Bulnes.

## Declaratoria de autenticidad del asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Comparación de las bacterias Nitrosolobus Multiformis y Nitrosomona Europea para la reducción de amoníaco en el compost del distrito San Martín de Porres, Lima 2023", cuyo autor es PONCE ZAVALA THALIA MAHODI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO DNI: 08306575 ORCID: 0000-0001-6837-7347	Firmado electrónicamente por: EACOSTAS el 21-12- 2023 09:04:45

Código documento Trilce: TRI - 0699272

## Declaratoria de originalidad del autor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, PONCE ZAVALA THALIA MAHODI estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comparación de las bacterias Nitrosolobus Multiformis y Nitrosomona Europea para la reducción de amoniaco en el compost del distrito San Martín de Porres, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
PONCE ZAVALA THALIA MAHODI DNI: 72445839 ORCID: 0000-0002-1729-3984	Firmado electrónicamente por: TMPONCEP el 16-05- 2024 21:13:09

Código documento Trilce: INV - 1582514

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	4
Agradecimiento.....	5
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	2
Declaratoria de originalidad del autor .....	3
Índice de contenidos .....	6
Índice de tablas .....	7
Índice de figuras .....	8
Resumen .....	10
Abstract .....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2 Variables y operacionalización .....	14
3.3 Población, muestra y muestreo .....	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5 Procedimientos .....	16
3.6 Método de análisis de datos .....	24
3.7 Aspectos Éticos.....	25
IV. RESULTADOS .....	26
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES .....	52
REFERENCIAS .....	53
ANEXOS .....	67

## Índice de tablas

Tabla 1: Características químicas del compost según la disponibilidad del pH. ....	5
Tabla 2. Enriquecimiento de Agar-Agar para siembra de bacterias nitrificantes ....	19
Tabla 3. Cantidad de Nitrógeno (%) antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> . ....	38
Tabla 4. Cantidad óxido de fósforo (%) antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> .....	38
Tabla 5. Cantidad óxido de potasio (%) antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> .....	39
Tabla 6. Cantidad Azufre (%) antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> . ....	39
Tabla 7. Relación de carbono nitrógeno antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> .....	40
Tabla 8. Nivel de pH antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> . ....	40
Tabla 9. Cantidad de amoníaco (ppm) antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> .....	41
Tabla 10. Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> .....	41
Tabla 11. Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) antes y después de la aplicación de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona europea</i> . ....	42

## Índice de Figuras

Figura 1. Bacterias Nitrificantes.....	7
Figura 2. Proceso de nitrificación .....	8
Figura 3. Toma Nitrosolobus Multiformis desde el microscopio .....	10
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de investigación.....	16
Figura 5. Pesado de Agar-Agar en balanza analítica.....	17
Figura 6. Clarificación Agar-Agar.....	18
Figura 7. Pesado de compuestos agregados peligrosos del Agar-Agar.....	19
Figura 8. Vaciado de Agar-agar nutrido en placas petri.....	20
Figura 9. Plaqueado de Placas Petri.....	20
Figura 10. Identificación bacterias gram-negativas con tinción gram.....	21
Figura 11. Cepa de bacterias nitrificantes .....	22
Figura 12. Medición de pH.....	23
Figura 13. Medición de amoníaco.....	23
Figura 15. Amoníaco consumido (ppm) en las pruebas de pH para Nitrosolobus Multiformis .....	27
Figura 16. Amoníaco consumido (ppm ) en las pruebas de pH para <i>Nitrosomona Europea</i> .....	28
Figura 17. Prueba de temperatura (°C) para la bacterias Nitrosolobus Multiformis y Nitrosomona Europea.....	29
Figura 18. Amoníaco consumido (ppm ) en las pruebas de temperatura (°C) para Nitrosolobus Multiformis. ....	30
Figura 19. Amoníaco consumido (ppm ) en las pruebas de temperatura (°C) para <i>Nitrosomona Europea</i> .....	31
Figura 20. Consumo de amoníaco (ppm) de la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona Europea</i> .....	32
Figura 21. Colonias producidas (UFC) por la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona Europea</i> .....	33

Figura 22: <i>Nitrosolobus Multiformis</i> colonias vs consumo de amoníaco (UFC) ....	34
Figura 23. <i>Nitrosomona Europea</i> colonias vs consumo de amoníaco (UFC) .....	35
Figura 24. Semana vs cantidad de amoníaco (mg/kg) .....	36
Figura 25. Semana vs dosis .....	37
Figura 26. Prueba de normalidad semana vs cantidad de amoníaco .....	43
Figura 27. Media de consumo de amoníaco por <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona Europea</i> en 12 semanas .....	44
Figura 28. <i>Nitrosolobus Multiformis</i> dosis (UFC) vs consumo de amoníaco (ppm)	45
Figura 29. <i>Nitrosomona Europea</i> dosis (UFC) vs consumo de amoníaco (ppm) ...	45

## Resumen

La producción de concentraciones de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y el olor que emite en el proceso de elaborar el compost, limita su elaboración en zonas no autorizadas, afecta al medio ambiente y la salud humana. La investigación tuvo como objetivo usar las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* para reducir la concentración amoníaco en el compost, para ello se elaboró 3 pilas de compost y se utilizó una cepa de bacterias nitrificantes, las cuales fueron identificadas con la técnica de Tinción Gram y el análisis de su morfología. Para *la Nitrosolobus Multiformis* hay una mayor producción de colonias 18 UFC con un mayor consumo de amoníaco de 0.3 ppm a condiciones de pH 8.5, con una temperatura de 40°C, por otro lado, para *la Nitrosomona Europea* hay una mayor producción de colonias 28 UFC con un mayor consumo de amoníaco de 0.6 ppm a condiciones de pH 8.1, 39°C, las dos incubadas en 48 horas, su dosificación óptima fue de 50 UFC cada semana por cada pila. Estas bacterias aumentan la cantidad de Nitrógeno, Óxido de Potasio, Relación C/N y la conductividad eléctrica. La *Nitrosomona Europea* es más eficaz hasta un 92.86% en reducción de la concentración de  $\text{NH}_3$ , superando a la *Nitrosolobus Multiformis*, que alcanzó 71.43%.

**Palabras Clave:** Nitrificación , cepa, amoníaco, *Nitrosolobus Multiformis*, *Nitrosomona Europea*.

## Abstract

The production of concentrations of ammonia (NH<sub>3</sub>) and the odor it emits in the composting process limits its production in unauthorized areas, affecting the environment and human health. The objective of the research was to use the bacteria *Nitrosolobus Multiformis* and *Nitrosomona European* to reduce the concentration of ammonia in the compost. For this purpose, 3 compost piles were made and a strain of nitrifying bacteria was used, which were identified with the Gram stain and analysis of its morphology. For *Nitrosolobus Multiformis* there is a greater production of 18 CFU colonies with a greater ammonia consumption of 0.3 ppm at pH 8.5 conditions, with a temperature of 40°C, on the other hand for *European Nitrosomona* there is a greater production of 28 CFU colonies with a higher ammonia consumption of 0.6 ppm at conditions of pH 8.1, 39°C, both incubated in 48 hours, their optimal dosage was 50 CFU each week for each stack. These bacteria increase the amount of Nitrogen, Potassium Oxide, C/N Ratio and electrical conductivity. *European Nitrosomona* is more effective up to 92.86% in reducing NH<sub>3</sub> concentration, surpassing *Nitrosolobus Multiformis*, which reached 71.43%.

**Keywords:** Nitrification, strain, ammonia, *Nitrosolobus Multiformis*, *European Nitrosomona*.

## I. INTRODUCCIÓN

Ante el crecimiento poblacional, el compostaje ha sido una práctica ampliamente utilizada en la agricultura y la jardinería debido a su importancia y beneficios para el medio ambiente y la sostenibilidad. Al convertir los desechos orgánicos en compost, no solo reducimos la cantidad de residuos que van a los vertederos, sino que también creamos un valioso recurso natural para enriquecer nuestros suelos y promover la salud de las plantas (Rojas, 2019). En la actualidad, a medida que aumenta la conciencia sobre la gestión adecuada de los residuos y la necesidad de prácticas agrícolas más sostenibles, el compost se ha convertido en una herramienta fundamental.

En el contexto global, los biorresiduos constituyen la parte más significativa de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) (Córdova, 2023, p.3). La descomposición de estos residuos en vertederos produce emisiones de gases de efecto invernadero y lixiviados, los cuales tienen consecuencias negativas tanto para el ambiente como para la salud (Fabio, 2023, p.8). El compostaje se ha destacado como una opción ampliamente utilizada para gestionar los biorresiduos (Fernández, 2023, p.4). Factores como su bajo costo y su proceso sencillo han llevado a que esta tecnología sea ampliamente adoptada en países en desarrollo (Osorio, 2020). Sin embargo, su aplicación en países con poblaciones menores a 15.000 habitantes presenta desafíos significativos tales como la cantidad de amoníaco generada en su elaboración lo cual dificulta su producción (Guasco, 2023). Estos municipios enfrentan limitaciones importantes para implementar el compostaje de biorresiduos, como la falta de tecnologías adaptadas a las condiciones locales y a las características de los residuos (Arevalo, 2023). El compost tradicional produce amoníaco durante el proceso de descomposición de la materia orgánica (Zhu YuSun y Xiuhong Xu, 2019). El amoníaco es una forma de nitrógeno que se produce como resultado de la descomposición de las proteínas presentes en los materiales orgánicos, como restos de alimentos, estiércol o residuos vegetales, este tiene un olor penetrante y en ciertas concentraciones produce intoxicación (Aprea, 2021). El lixiviado de amoníaco es perjudicial para el medio ambiente,

ya que puede contaminar las fuentes de agua subterránea o causar problemas de eutrofización en los cuerpos de agua cercanos (Droppelman y Oettinger, 2019, p.12).

En Perú, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y el Ministerio del Ambiente (MINAM) han emitido la Resolución N° 0019-2022-OEFA/DSIS, la cual establece que no está permitido realizar compostaje en "zonas residenciales, comerciales o recreativas", sin importar la escala. Esto implica que tampoco se autoriza el funcionamiento de instalaciones de compostaje de pequeña escala en colegios, municipios, viveros o hogares. La prohibición se debe a los inconvenientes asociados con el método tradicional de compostaje, como la generación de malos olores producto del amoníaco, así como la atracción de insectos y roedores (Alegre, 2022).

El distrito de San Martín de Porres genera toneladas de residuos orgánicos, dentro de ellos tenemos la poda de parques y áreas verdes, estos residuos orgánicos sólo son tratados en la planta de compostaje y no en las viviendas debido a los malos olores producidos por el amoníaco y a la normativa vigente (Alegre, 2022). Por ello se plantea el siguiente problema principal de la investigación :¿Cuál de las dos bacterias *Nitrosolobus* o *Nitrosomona Europea*, es más eficiente para reducir el amoníaco en el compost del distrito de San Martín de Porres? y los específicos ¿Cuál es la condición de operación adecuado para la incubación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*?, ¿Cuál es la dosificación óptima de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* para el mejoramiento del compost? Y ¿Como identificar las características del compost antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*?

La presente investigación se justifica por la necesidad de disminuir la producción de amoníaco, ya que este genera acidificación en los suelos, al ser volátil afecta la calidad del aire y la lixiviación de este afecta las aguas subterráneas, al usar una bacteria nitrificante esta concentración disminuirá notablemente y por ende se solucionará el problema del impacto del amoníaco generado en la producción de compost en el medio ambiente; En la misma línea

el amoníaco genera olores desagradables y afecta la calidad de vida de las personas que realizan compost al aplicar la bacteria este olor disminuirá y por ende más familias podrán realizar este método mejorado; En el ámbito económico, se limitará en más del 50% la construcción de rellenos sanitarios, además de ahorro de la compra de fertilizantes para jardines en las viviendas, frente a ello el presente trabajo se desarrolla como un método alternativo a los convencionales buscando subsanar la problemática planteada.

Por todo lo mencionado es importante la realización de esta investigación para el mejoramiento del compost. Para cumplir con el propósito de la investigación se propone como objetivo general: Usar la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* para reducir el amoníaco en el compost del distrito de SMP y como objetivos específicos: Determinar la condición de operación adecuado para la incubación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* ; Determinar la dosificación óptima de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona europea* para el mejoramiento del compost e Identificar las características del compost antes y después de la aplicación de las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*.

La hipótesis general que se plantea en la investigación es la siguiente: Usando las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* se logra reducir el amoníaco en el compost del distrito de San Martín de Porres y como hipótesis específicas se tiene: Es posible determinar una condición de operación adecuado para la incubación de las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*; Existe una dosificación óptima de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* para el mejoramiento del compost, La aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* al compost provocará cambios significativos en las características del compost antes y después de la aplicación;

La aplicación de la bacteria *Nitrosomona europea* al compost provocará cambios significativos en las características del compost antes y después de la aplicación, para lograr los objetivos de la presente investigación y conocer la base a continuación se presenta el marco teórico.

## II. MARCO TEÓRICO

Los residuos orgánicos tienen un tiempo de descomposición mucho más corto que los residuos inorgánicos (Cucina, 2021). Estos materiales contienen carbono y son biodegradables, lo que significa que pueden descomponerse mediante la acción de microorganismos y convertirse en compuestos más simples.

El compostaje es el proceso de descomponer los desechos orgánicos a través de la acción de microorganismos y cambiar la estructura molecular de los compuestos orgánicos (Milinkoovic, 2019). El pH en el compost es una de las características más primordiales, determina la concentración de iones tóxicos entre otras propiedades que definen la fertilidad en los compost, de este depende que los nutrientes estén disponibles para las plantas (Millan, Gregorio, Yesica de la Cruz, 2018).

La relación del nitrógeno con el pH refiere que este elemento depende de la mineralización de la materia orgánica y esta se da en valores cercanos a pH 7 (Arroyo, 2022), a partir de este punto es donde las bacterias nitrificantes aumentan su desarrollo; El pH debe estar en un rango de 5.5 a 6 para tener mayor mineralización del *fósforo* debido a que si sobrepasa este rango esta se precipita (Osorio, 2012); El pH debe estar entre 7 a 8.5 pH para que el calcio, magnesio y potasio aumenten su solubilidad (Navarro, 2019); El pH debe estar entre 5 a 5.5 para que el azufre aumente su disponibilidad (Osorio, 2012), ya que se favorecen las reacciones biológicas y solubilidad de compuestos que contienen a este elemento; el Hierro y Manganeso tienen disponibilidad en pH alto debido a que los hidróxidos y óxidos se precipitan; El pH óptimo para el hierro cercano a la neutralidad y lejano a la alcalinidad y para el manganeso entre 7.3-7.8 (Baird y Cann, 2018); La solubilidad del hierro, manganeso, cobre y zinc se da en valores de pH menores a 6.5, pero si aumenta se precipita (Osorio, 2012); Molibdeno es el único micronutriente que aumenta su disponibilidad mientras aumenta el pH debido a que al estar retenido por óxidos hidratados de hierro y aluminio al elevar el pH, el hierro y aluminio se precipitan dejando disponible al Molibdeno; el pH debe mantenerse cerca a la neutralidad para evitar la disminución de nutrientes en el compost (Bohórquez, 2019); Si el pH se torna

ácido aumenta la concentración de iones tóxicos, por tanto, la solubilidad del aluminio y manganeso lo cual es tóxico para las plantas, ver Tabla 1 donde se muestra un resumen de lo escrito en este párrafo según (Osorio, 2012).

Tabla 1: Características químicas del compost según la disponibilidad del pH.

pH	Nivel	Interpretación
menor que 5	Extremadamente ácido	Severa toxicidad por Al y Mn, Alta probabilidad de deficiencia de P, S; Mo y bases intercambiables; se esperan altos niveles de algunos micronutrientes.
5 - 5.5	Fuertemente ácido	Toxicidad moderada por Al y Mn; deficiencia de P, S, Mo y bases; altos niveles de algunos micronutrientes.
5.5 - 6	Moderadamente ácido	No se espera la toxicidad por Al; mayor disponibilidad de P, S, Mo y bases.
6 - 6.5	Ligeramente ácido	Adecuada condición para la disponibilidad de nutrientes.
6.5 - 7.3	Neutro	Altos niveles de Ca, Mg. Algunas muestras pueden mostrar deficiencias de micronutrientes. La disponibilidad de P puede ser baja
7.4 - 8	Alcalino	Baja disponibilidad de P y micronutrientes. Altos niveles de Ca, Mg. El Na puede ser un problema
mayor que 8	Muy alcalino	Severas limitaciones en la disponibilidad de algunos nutrientes. El nivel de Na puede ser tóxico

Seguidamente, Sun Yo y Liping Zhu (2019) observó que la cantidad de amoníaco en el compost tuvo un valor de 0.901% y el nitrógeno tuvo un valor de 0.894%, las cuales fueron importantes para el desarrollo de bacterias nitrificantes tales como las bacterias *Nitrosomonas spp.* El amoníaco ( $NH_3$ ) es una forma de nitrógeno presente en los materiales orgánicos y es liberado durante el proceso de descomposición y transformación de la materia orgánica en compost. Para un compost de calidad, se busca que los niveles de amoníaco deben ser moderados, ya que altas concentraciones de amoníaco son perjudiciales para las plantas e indican

una descomposición incompleta o desequilibrios en el proceso de compostaje (Volnei y Cassilha, 2021).

La mayor parte del nitrógeno es analizado en el laboratorio es nitrógeno orgánico y amoníaco, ya que los nitratos y nitritos se consideran una pequeña fracción, por lo que solo estos nitrógenos se analizan oficialmente (Ilán y Cruz, 2020). El nitrógeno en forma de nitratos es absorbido directamente por las plantas, pero se filtra fácilmente y puede contaminar permanentemente las aguas subterráneas. Por eso, es muy importante aplicar solo la cantidad necesaria en cada etapa del cultivo, el exceso de nitrógeno puede ser completamente lavado por la lluvia o el agua de riego (Sosa, 2019).

La relación de carbono a nitrógeno (C/N) es un parámetro importante en el compostaje, está influye en la descomposición de los materiales orgánicos y en la calidad del compost resultante. La relación ideal de C/N en el compost puede variar dependiendo de diferentes fuentes y expertos, pero se recomienda una relación C/N de alrededor de 25:1 a 30:1 (Gamarra, Diaz y Vera de Ortiz, 2018). Un compost con una relación C/N adecuada proporciona una fuente equilibrada de nutrientes para los microorganismos descomponedores.

Las bacterias nitrificantes son un grupo de microorganismos que desempeñan un papel fundamental en el ciclo del nitrógeno en los ecosistemas (Ver Figura 1). Son responsables de la nitrificación, que es el proceso mediante el cual se convierte el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) y luego en nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), la cual será utilizado por las plantas (Pereira Engil, 2020).

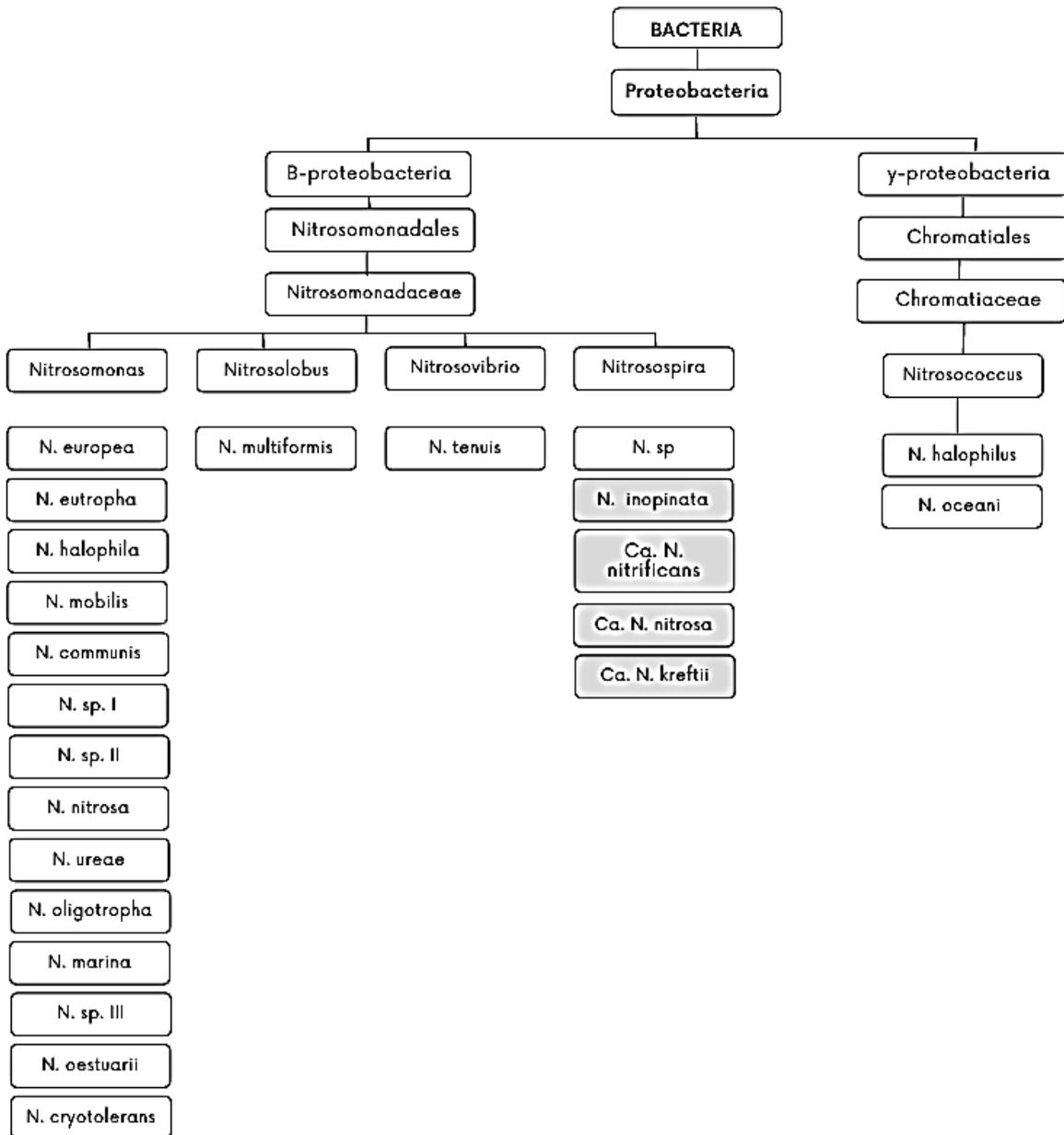


Figura 1. Bacterias Nitrificantes

Existen dos tipos de bacterias responsables de la nitrificación, las oxidadoras de amoníaco y las oxidadoras de nitrito (Sepúlveda, 2021); Los oxidadores de amoníaco son bacterias que pertenecen al género Nitrosomonas, estas suelen darse en medios acuáticos, igualmente se tienen a los géneros Nitrospira y Nitrosococcus (Burbano, 2021).

La nitrificación es de gran importancia por el ciclo de nitrógeno (Maza, 2022), la presencia de los nitritos y nitratos en el ecosistema es de forma natural

(Araujo, 2018); sin embargo, las actividades del ser humano modifican significativamente las concentraciones, la concentración de nitrógeno se originando de la descomposición de excretas, sin embargo, estas también producen amoníaco la cual es perjudicial para el medio ambiente (Bueno y Piveli, 2019), es por ello la importancia de estas bacterias en la transformación de este compuesto perjudicial a uno beneficioso ver Figura 2.

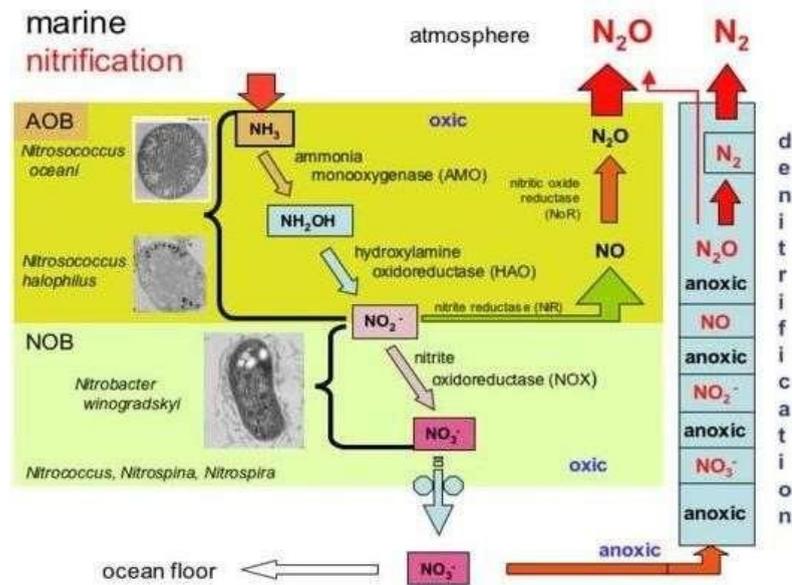
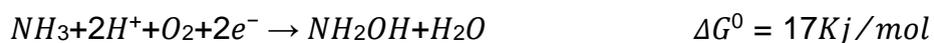


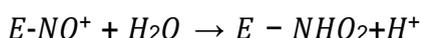
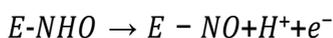
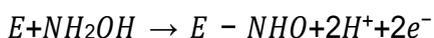
Figura 2. Proceso de nitrificación (Bueno y Piveli 2019)

El aspecto bioquímico de la nitrificación debe iniciarse con la oxidación de amoníaco a nitrito, la etapa inicial del proceso de oxidación implica la transformación de la hidroxilamina mediante la acción de una enzima conocida como monooxigenasa, la cual se encuentra vinculada a proteínas ubicadas en la membrana (Xu, 2021, p.34). En este proceso, el sustrato utilizado es el amoníaco (Ver Figura 3). Esta reacción en particular demanda la presencia de oxígeno y una fuente de poder reductor.



En el siguiente paso, se lleva a cabo la oxidación de la hidroxilamina a nitrito, lo cual posibilita la obtención de energía para las bacterias que realizan la oxidación del amoníaco. Esta conversión es mediada por una enzima llamada hidroxilamina óxido reductasa. La hidroxilamina óxido reductasa es responsable de catalizar la deshidrogenación de la hidroxilamina, generando HNO, un

compuesto que espontáneamente se convierte en HNO<sub>2</sub> (Su, 2021).



Másmela y Lizarazo (2020), llevó a cabo la cuantificación y caracterización bioquímica de las bacterias nitrificantes en un lago mediante la aplicación de la técnica del número más probable (NMP) se encontró una mayor presencia de bacterias oxidantes de amoníaco en áreas con concentraciones más elevadas de animales acuáticos, además se estableció una relación directa entre la abundancia de estas bacterias y factores como la alcalinidad, se observó simultáneamente un incremento más significativo de los nutrientes tales como el fósforo y conductividad eléctrica; sin embargo, el nitrógeno disminuyó a 1,78 mg/L.

En el artículo elaborado por Melki y Widada (2018), se observó que las condiciones ambientales para la bacteria *Nitrosolobus Multiformis*, fue a una temperatura que osciló entre 29 y 31 °C, el pH osciló entre 4.69 y 8.33, las concentraciones de amoníaco oscilaron entre 0.02 y 0.87 mg/L, encontrando una densidad de bacterias de 4,9 x 10<sup>1</sup> y 5.3 x 10<sup>3</sup> células mL<sup>-1</sup>. El cultivo de *Nitrosolobus Multiformis* es un proceso que tiene requisitos específicos y es sensible a las condiciones ambientales (Ver Figura 3).

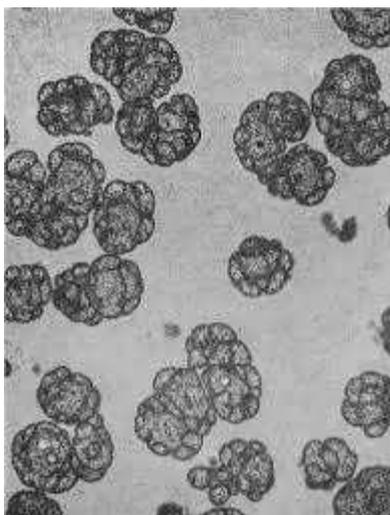


Figura 3. Toma Nitrosolobus Multiformis desde el microscopio (Melki y Widada , 2018)

En la investigación llevada a cabo por Tae Kim (2022), la bacteria Nitrosomona Europea fue identificada como la bacteria halófila oxidante de amoníaco dominante en el entorno, esta se conservó en un rango de pH 8.2 y 8.3, con una temperatura de 25 °C, se utilizó la zeolita como retenedor del amoníaco, la cual logró absorber eficazmente el amoníaco  $\text{NH}_3$ , se aplicó el método de inoculación de bacterias para examinar la presencia de amoníaco  $\text{NH}_3$  entre las bacterias colonizadas en la zeolita, subrayando la relevancia de la interacción entre las bacterias mencionadas y la zeolita en el proceso de retención de amoníaco.

Las bacterias del género Nitrosomonas son quimioautótrofas, lo que implica que obtienen energía a partir de la oxidación del amoníaco. En un estudio similar realizado por Sedlacek (2020), se llevó a cabo un cultivo en estado estacionario. En este experimento, la *Nitrosomona Europea* fue sometida a una temperatura de 30 °C en un medio mineral durante 4 días. De aquellos cultivos que presentaron contaminación, se descartaron. Las concentraciones de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) fueron determinadas mediante métodos colorimétricos, y la densidad bacteriana se evaluó espectrofotométricamente, obteniéndose una densidad óptica de 600 nm.

Utilizan enzimas especializadas, como la hidroxilamina óxido reductasa, para catalizar la deshidrogenación de la hidroxilamina, generando nitrito. Este

proceso de oxidación es crucial en el ciclo del nitrógeno, ya que convierte el amoníaco, que es una forma tóxica de nitrógeno, en nitrito, que puede ser utilizado por otras bacterias nitrificantes en la siguiente etapa de la nitrificación (Divva, 2020).

Las bacterias del género *Nitrosomonas* se encuentran comúnmente en suelos, sedimentos y sistemas acuáticos, especialmente en aquellos ambientes donde hay una disponibilidad significativa de amoníaco (Jiang, 2023). El rango de pH óptimo para las bacterias nitrificantes en suelos está entre 7 y 8.5, esta tiene un papel crucial en la actividad y el crecimiento de esta bacteria (Dundee yHopkinns, 2020). La bacteria es importante para el ciclo del nitrógeno, ya que es responsable de la oxidación del amoníaco ( $NH_3$ ) a nitrito ( $NO^-$ ) y la posterior oxidación del nitrito a nitrato ( $NO^-$ ).

A continuación, Rasche y Hyman (2018) determinó que el tiempo de incubación de *Nitrosolobus Multiformis* fue de 8 días con un pH de 8 en agua de mar, su tiempo de duplicación es largo y oscila entre las 12 y 48 horas si las condiciones antes mencionadas se mantienen y son en el rango establecido priorizando la precisión en el proceso de incubación.

La temperatura óptima de las bacterias nitrificantes en suelos está en el rango de 35 °C a 40 °C (Hallbeck y Pedersen, 2018). Dentro de este rango, la actividad y el crecimiento bacteriano son óptimos, además son sensibles a las fluctuaciones de temperatura y pueden sufrir daños o ver reducida su actividad si se exponen a temperaturas extremas o cambios bruscos en la temperatura. Es recomendable mantener la temperatura del entorno de cultivo estable y dentro del rango óptimo para promover un crecimiento y actividad adecuados de las bacterias nitrificantes. La temperatura afecta directamente la tasa de crecimiento a temperaturas más altas, las bacterias nitrificantes tienen una mayor tasa de crecimiento y reproducción (Matiz, 2019).

En el estudio realizado por Pereira Samaniego (2021) se realizó la incubación, se efectuó a una temperatura de 30 °C durante un lapso que varió entre 3 y 6 semanas. A lo largo de este periodo, se procedió a acidificar el cultivo. En el proceso de aplicación de bacterias en un medio sintético, se realizó un

enriquecimiento con productos nitrogenados utilizando una concentración de 376 mg/l de  $\text{NO}_2^-$ , luego sembrar en la placa de agar, se evidenció un área de crecimiento bacteriano con un radio de 1.6 cm.

El amoníaco tiene un efecto crucial en las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*, ya que es su principal fuente de energía y nutrición. Estas bacterias son capaces de oxidar el amoníaco a través de un proceso llamado nitrificación, que consta de dos etapas: la oxidación del amoníaco a nitrito ( $\text{NH}_3$  a  $\text{NO}^-$ ) y la oxidación del nitrito a nitrato ( $\text{NO}^-$  a  $\text{NO}_3^-$ ) (Pereira, 2022). Entre los efectos específicos del amoníaco en la bacteria está que el amoníaco es utilizado por las bacterias nitrificantes como fuente de energía y como nutriente para el crecimiento y la reproducción. Estas bacterias poseen enzimas específicas, como el amonio monooxigenasa (AMO) y la hidroxilamina Óxido reductasa (HAO), que les permiten oxidar el amoníaco y obtener energía metabólica a partir de esta reacción. Por otro lado, El amoníaco estimula la síntesis y la actividad de las enzimas involucradas en el proceso de nitrificación (Vela, 2022). La disponibilidad de amoníaco también influye en la competencia por sustratos entre las bacterias nitrificantes y otras especies bacterianas en un entorno determinado (Benitez, 2022). Si la concentración de amoníaco es limitada, las bacterias nitrificantes pueden competir con otras bacterias por el acceso y la utilización del amoníaco disponible.

En condiciones normales, la población de las bacterias Nitrificantes debe ser dosificadas en él debe estar entre  $10^4$  y  $10^8$  células por gramo de compost (Koops y Pommerening, 2018). Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta cifra es un rango y puede variar ampliamente según compost a aplicar.

Las bacterias nitrificantes oxidadoras de amoníaco se caracterizan por ser gram negativas, esto es importante para su identificación además de su morfología, diferenciándolas del amplio grupo de bacterias nitrificantes. El género *Nitrosomona Europea* presenta diversas morfologías de bacilos cortas y largas, esta bacteria ha sido aislada de una variedad de entornos, como suelos, aguas dulces eutrofizadas y ambientes marinos. Por otro lado, *Nitrosolobus Multiformis* exhibe una morfología lobular pleomórfica, y se ha observado que los

aislamientos de las dos especies poseen capacidad de movimiento y son gram negativas (Castellano, 2014).

Para mejorar la composición del agar-agar se utiliza un medio de cultivo a base de carbonato de amoníaco (Araujo, 2021). Este medio consiste en 0.3 g de Sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 1 g de Fosfato dipotásico  $(\text{K}_2\text{HPO}_4)$ , 0.03 g de Sulfato de Hierro  $(\text{FeSO}_4) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0.30 g de Cloruro de Sodio  $(\text{NaCl})$ , 0.30 g de Sulfato de Magnesio  $(\text{MgSO}_4) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  y 3.33 g de Carbonato de Calcio  $(\text{CaCO}_3)$ , disueltos en 1 L de agua destilada. El proceso de cultivo con el enriquecimiento a se carbonato de amoníaco se llevó a cabo después de un periodo de incubación de 3 semanas a 28 °C, el número de células viables oscila entre  $10^4$  y  $10^5$  para varios organismos nitrificantes, se observó crecimiento en  $10^4$  (Araujo, 2021). El enriquecimiento del Agar-Agar es importante para que las bacterias nitrificantes pueden tener un mayor desarrollo y formar un mayor número de colonias.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

Se desarrolló un proyecto de investigación utilizando el enfoque cuantitativo y fue de tipo aplicado, porque la recolección de datos se basó en mediciones numéricas y análisis estadísticos para probar hipótesis para identificar patrones de comportamiento. Según Kumar (2020), el enfoque cuantitativo usa la recopilación de datos para probar la hipótesis planteada basada en la medición de parámetros de interés según los objetivos y su análisis estadístico para obtener el comportamiento de estos. Se considera aplicada, porque tiene como objetivo solucionar problemas concretos y la búsqueda de las respuestas a los problemas específicos planteados en la investigación (Taherdoost, 2022).

Se realizó un diseño cuasiexperimental, ya que es un enfoque de investigación para evaluar efecto causal de la variable independiente en la variable dependiente. Los participantes se asignan a grupos de tratamiento y control de manera no aleatoria (Albarracín, 2020).

#### **3.2 Variables y operacionalización**

El proyecto consta de dos variables principales, variable

Independiente: Comparación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* y la variable dependiente: Reducción de amoníaco en el compost. Por lo tanto, los detalles de la matriz, ver Anexo 1.

#### **3.3 Población, muestra y muestreo**

Ramírez (2020) sostiene que una población es el número total de individuos con las mismas características quienes van a ser analizados, es decir, los que serán el objeto de estudio, este depende del objetivo principal de la investigación, la población es 84 kg de compostaje/mes.

Según Hernández (2017), una muestra es un subconjunto del universo o

población elegida para representar la unidad de muestreo y su consulta. Para tal efecto, los sitios de muestreo se determinarán con base a la cantidad total de compost producido, para que posteriormente se analicen sus características, para esta investigación (Román, Martínez y Pantoja, 2013) se tomó como muestra 3 puntos de muestra cada una de ellas de 0.5 kg.

El método utilizado fue el muestreo no probabilístico, es un método de selección de muestras en el que los elementos de la población no tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. A diferencia del muestreo probabilístico, en el que cada elemento de la población tiene una probabilidad conocida de ser incluido en la muestra, en el muestreo no probabilístico no se puede determinar con precisión la probabilidad de selección de cada elemento (Piedra, 2021). El trabajo actual es de tipo muestreo por conveniencia, es un método de selección de muestras en el que los elementos se eligen en función de su accesibilidad y conveniencia para el investigador. En lugar de seguir un proceso de selección aleatorio o estratificado, el investigador selecciona aquellos elementos que están fácilmente disponibles y dispuestos a participar en el estudio (Hernández, 2019).

La unidad de análisis se refiere a la entidad o elemento específico que se selecciona como objeto de estudio para responder a las preguntas de investigación o los objetivos planteados en la investigación (Arancibia, Tapia y Correa, 2019). La unidad de análisis fue definida por la muestra de 1 kg recolectada del compost.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que se usó es la observación, ya que es un método utilizado para recopilar información y datos mediante la observación directa (Vega, 2021, p.3) de personas, objetos, eventos o fenómenos, tomar la información y registrarla de manera sistemática, los instrumentos de esta recolección de esta información serán las fichas: Ficha 01: Coordenadas para los puntos de muestreo; Ficha 2: Entorno adecuado para la incubación; Ficha 3: Dosificación y Ficha 4: Características físicas y químicas del compost con *Nitrosolobus Multiformis* y

*Nitrosomona Europea*.

### 3.5 Procedimientos

Para este proyecto de investigación, se muestra el siguiente diagrama que se siguió para desarrollar la parte experimental mostrada En la Figura 4.

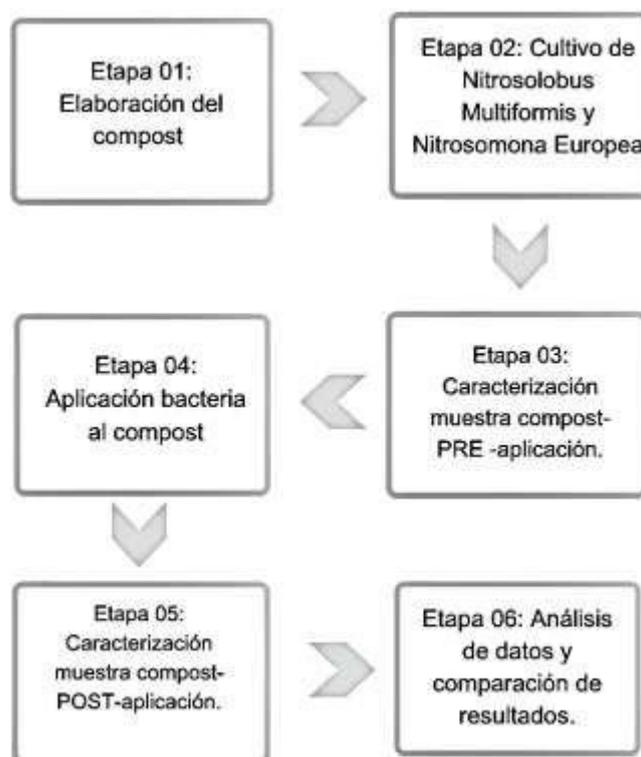


Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de investigación(Selpulvela,2021)

Etapa 01: Elaboración del compost

Se recolectó residuos orgánicos de 1 cuadra en el distrito de San Martín de Porres, con los residuos recolectados se formaron 3 pilas de compost de 84 kg cada uno.

Etapa 02: Cultivo de *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*

El agar proporciona una superficie sólida para que las bacterias crezcan y formen colonias distintas. Esto facilita la separación y el aislamiento de diferentes

tipos de bacterias presentes en una muestra. Cada colonia puede derivar de una sola bacteria, lo que permite el estudio individualizado de cepas bacterianas (Angulo Cortes, 2018)

Se llenó una probeta con 200 ml de agua destilada, asegurándose de que el menisco estuviera sobre la línea de medición. Posteriormente, se añadió las  $\frac{3}{4}$  partes al matraz donde se había preparado el medio. Luego, se pesó el medio de cultivo Agar-Agar, utilizando una balanza analítica y una charola. Se taró la charola y se colocó el agar-agar cuidadosamente en ella, como se ilustra en la Figura 5, que muestra el proceso de pesado del Agar-Agar



Figura 5. Pesado de Agar-Agar en balanza analítica

El medio de cultivo fue disuelto en el matraz mediante la adición de agua destilada. Se incorporó todo el polvo en el líquido, enjuagando el recipiente de pesado con el agua destilada sobrante de la probeta. La mezcla fue agitada constantemente para asegurar que el polvo se incorporara completamente en el líquido. Para acidificar el medio, se utilizó ácido clorhídrico 1 N, y en caso de necesitar alcalinizarlo, se empleó una solución de hidróxido de sodio 1 N. Posteriormente, se agitó hasta que volvió a su neutralidad. Con el fin de clarificar, se cubrió el matraz con papel aluminio y se perforó en la parte media para evitar la proyección del medio de cultivo, como se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Clarificación Agar-Agar

Para la clarificación, se colocó un mechero bunsen debajo de un trípode con una tela de asbesto. Se agitó manualmente en forma circular y se colocó en la tela hasta que se detuvo, repitiendo el proceso hasta que el medio estuvo clarificado. Se esperó a que disminuyera la temperatura mientras se pesaban 0.006 g de cloruro de amonio, 0.2 g de fosfato dipotásico, 0.006 g de sulfato ferroso, 0.06 g de cloruro de sodio, 0.06 g de sulfato de magnesio, 0.66 g de cloruro de calcio, el pesado de estos compuestos se observa en la Figura 7 y la lista de estos en la Tabla 2. Estos fueron vertidos en el agar preparado a una temperatura de 60 grados y luego se dispensaron en placas petri previamente esterilizadas.

Tabla 2. Enriquecimiento de Agar-Agar para siembra de bacterias nitrificantes

Enriquecimiento Agar-Agar			
Fórmula	Compuesto	Gramos(g)	Función
NH <sub>4</sub> Cl	Cloruro deamonio	0.006	Fuente deAmonio
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Fosfato dipotásico	0.2	Fuente defosfato y potasio
FeSO <sub>4</sub>	SulfatoFerroso	0.006	Fuente dehierro
NaCl	Cloruro desodio	0.06	Fuente desodio
MgSO <sub>4</sub>	Sulfato demagnesio	0.06	Fuente demagnesio
CaCl <sub>2</sub>	Cloruro deCalcio	0.666	Fuente decalcio
H <sub>2</sub> O	Agua destilada	200	Dilución
(C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>9</sub> ) <sub>n</sub>	Agar Agar	5	Medio decultivo



Figura 7. Pesado de compuestos agregados peligrosos del Agar-Agar

Se procedió a verter el cultivo en placas ocupando aproximadamente tres cuartas partes de la caja, utilizando la técnica de flameo, como se muestra en la Figura 8. Una vez que el cultivo se solidificó, se procedió a voltearlo.



Figura 8. Vaciado de Agar-agar nutrido en placas petri

Para etiquetar las placas Petri, se empleó un rotulador de vidrio previamente esterilizado. Se anotó en cada placa la fecha, el tipo de microorganismo y el número de la prueba correspondiente.

Se llevó a cabo la siembra mediante la adición de medios de cultivo, distribuyéndolos en forma de zigzag sobre las placas Petri. Estas fueron dispuestas sobre una superficie plana y estéril. Es importante destacar que se aseguró de que la temperatura del medio de cultivo no superara los 40 °C, ya que es el punto en el que comienza a solidificarse, como se observa en la Figura 9.



Figura 9. Plaqueado de Placas Petri

Con el propósito de prevenir la contaminación y garantizar un entorno cerrado, se procedió a sellar las placas para su incubación. Posteriormente, estas fueron colocadas en una incubadora, ajustando la temperatura a 39 °C según el

número de prueba, durante un periodo de 48 horas. Después de completar el tiempo de incubación, se extrajeron las placas de la incubadora y se completó la Ficha 1 con la información relevante sobre el entorno adecuado para la incubación.

Para la identificación de las bacterias, se siguió el procedimiento de Tinción de Gram. Se extrajo una muestra de la placa Petri, se dejó secar y se sometió a calor para fijar la muestra. A continuación, se aplicó cristal violeta durante 1 minuto, se enjuagó cuidadosamente con agua y se incorporó lugol durante 1 minuto. Posteriormente, se enjuagó con precaución y se expuso a alcohol acetona durante 15 segundos. Finalmente, se aplicó fucsina fenicada durante 30 segundos, se lavó minuciosamente y se secó, como se ilustra en la Figura 10. Los resultados revelaron que todas las pruebas fueron positivas a Gram negativas, ya que presentaron un color fucsia.



Figura 10. Identificación bacterias gram-negativas con tinción gram

La muestra se observó en el microscopio distinguiendo la Bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* según morfología, ver Figura 11, donde se puede observar la morfología de bacilos cortas y largas de la bacteria *Nitrosolobus Europea* y la morfología lobular pleomórfica de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis*.

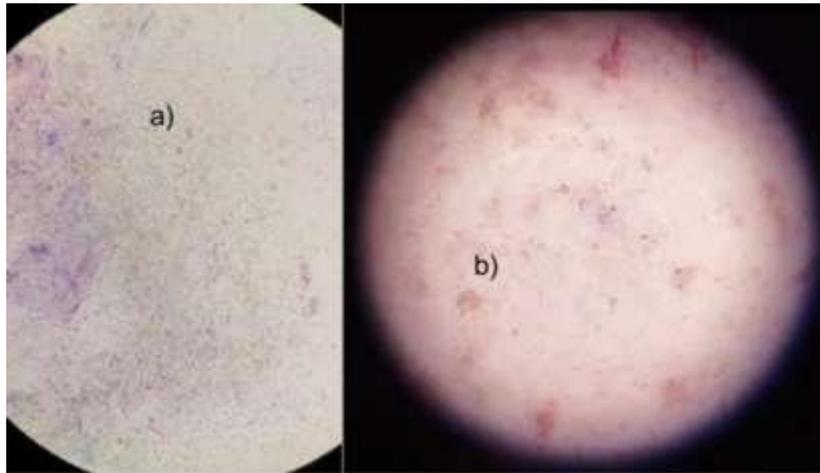


Figura 11. Cepa de bacterias nitrificantes: a) Nitrosolobus Multiformis y b) Nitrosomona Europea

Después de identificar las bacterias en cuestión, se llevaron a cabo experimentos con cuatro valores de pH y diferentes temperaturas en grados Celsius. Se midió el crecimiento de las colonias en las placas donde se sembraron Nitrosomona Europea y Nitrosolobus Multiformis, así como el consumo de amoníaco en un período de 48 horas.

#### Etapa 03: Caracterización muestra compost- Pre aplicación

Se realizó la medición del pH, temperatura, conductividad eléctrica, amoníaco, nitrógeno, óxido de fósforo, óxido de azufre y relación C/N

#### Medición de pH

El pH del compost es un factor importante que afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas y la salud general del compost. Kicinska (2022, p.30) ver Figura 12.



## Figura 12. Medición de pH

### Medición temperatura

El proceso de medición de la temperatura en el compost, descrito por Valero (2019), se lleva a cabo de manera simple y práctica mediante el uso de un termómetro de compost. En esta evaluación, se empleó un termómetro Type conectado a un puerto USB para obtener datos precisos sobre la temperatura en las pilas de compost. Esta metodología, por su accesibilidad y eficiencia, facilita la monitorización efectiva de las condiciones térmicas en el proceso de compostaje.

### Conductividad Eléctrica

Se utilizó un conductímetro para medir una muestra de 100 g disuelta en agua destilada, dejándola reposar durante 5 minutos antes de realizar la lectura.

### Amoníaco

Para la medición de amoníaco se utilizó el colorímetro de rango medio Checker, se añadieron 4 gotas de cada reactivo a un recipiente. Se esperó un periodo de 4 minutos antes de realizar la lectura de los valores en ppm.



Figura 13. Medición de amoníaco

Para las mediciones de nitrógeno, óxido de fósforo, óxido de azufre y relación C/N, se mandó a analizar al laboratorio Agraria la Molina en la Facultad Suelos para la medición antes de la aplicación.

### Eta 04: Aplicación bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*

El procedimiento para la aplicación directa de la bacteria *Nitrosolobus*

*Multiformis* al compost es un proceso que requiere periodicidad (Torrice y Belpaire, 2019).

El cultivo de bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* se diluyó en agua limpia y libre de cloro. Cada semana se aplicaron distintas dosis de *Nitrosolobus Multiformis* a la pila 2 y dosis de *Nitrosolobus Europea* a la pila 03. Se empleó un rociador para aplicar la solución de bacterias al compost, evitando así la aplicación de cantidades excesivas que pudieran causar escorrentía o pérdida del producto. Durante la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* se llenó la *Ficha 2 -Dosificación*

Etapa 05: Caracterización muestra compost- post aplicación

Se siguió el procedimiento de caracterización muestra pre aplicación.

Etapa 06: Análisis de datos y comparación de resultados.

Después de medir los indicadores para la caracterización del compost antes y después de la aplicación de las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*, se completó la *Ficha 3 - Características físicas y químicas del compost con Nitrosolobus Multiformis*.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El análisis de datos descriptivos es una etapa del análisis de datos cuantitativos que tiene como objetivo describir y resumir los datos de manera concisa. Este tipo de análisis proporciona información básica sobre las características de los datos sin realizar inferencias o generalizaciones más allá de la muestra (Valverde, 2019).

Se realizó un análisis univariable, ya que este tipo de análisis, se examina una sola variable a la vez. Se utilizó medidas de tendencia central, como la media, , así como medidas de dispersión, como la desviación estándar, para describir las características de la variable (Carvello, 2023). Con este tipo de análisis se examinó una sola variable a la vez, debido a que permite una descripción detallada de una variable específica, nos ofrece una comprensión completa de la distribución y las

características centrales de la variable en cuestión, ayuda a identificar valores atípicos o extremos en una variable, es importante detectarlos y considerar si necesitan ser tratados de manera especial o si deben ser excluidos del análisis posterior, no ayudó a identificar errores o inconsistencias en los datos, al detectar estos errores, se pueden tomar medidas para corregirlos o eliminarlos antes de realizar análisis posteriores.

### **3.7 Aspectos Éticos**

La investigación científica realizada tuvo como objetivo presentar resultados concretos que fueron compartidos con el público. Estos resultados se anticipan que serán de utilidad en futuras investigaciones con el propósito de contribuir a la mejora continua. Además, se llevó a cabo la validación de los instrumentos utilizados, la cual se considera crucial por su rigurosidad científica. Para garantizar dicha validación, cuatro expertos en la materia de investigación evaluaron los instrumentos utilizados en la metodología. Cabe destacar que la medición de los parámetros de nitrógeno, óxido de fósforo, óxido de potasio, azufre y relación C/N, fue realizada por la Universidad Agraria La Molina.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Condición de operación adecuado para la incubación.

La condición de operación en torno al pH para las Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*, se aprecia en la Figura 14.

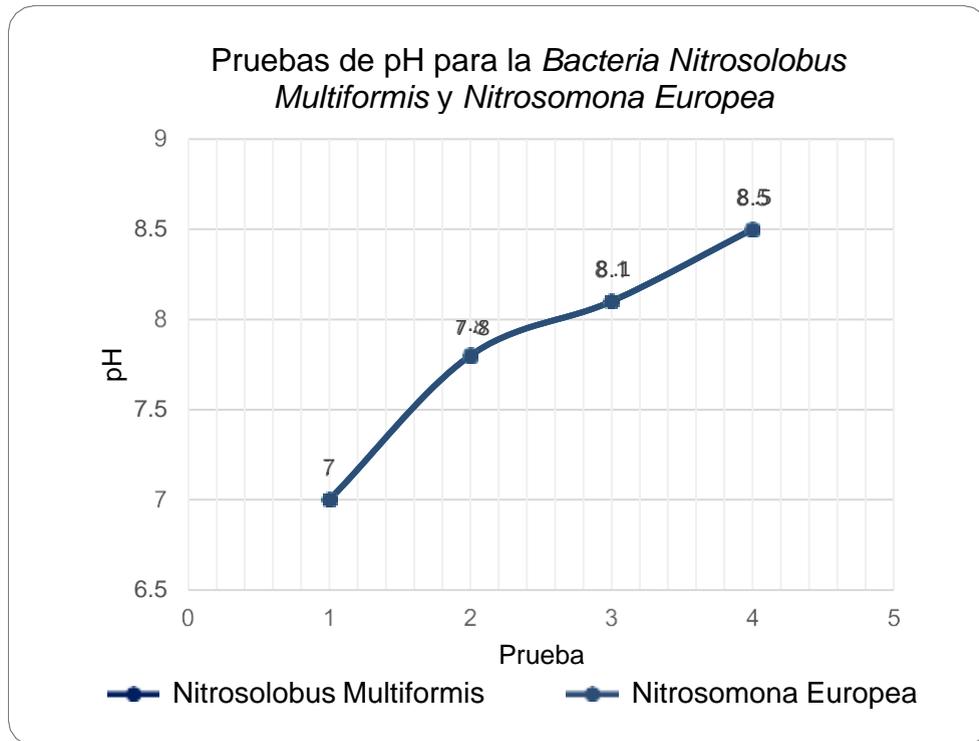


Figura 14. Pruebas de pH para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*

En la Figura 14, el pH para la *Nitrosolobus Multiformis* y la *Nitrosomona Europea* fue constante en las cuatro pruebas experimentales, ya que se buscó maximizar el consumo de amoníaco y la formación de colonias. Ambas fueron sometidas a condiciones iguales de incubación, con un pH de 7 a 8.5, acercándose a la alcalinidad. Adicionalmente, tanto la *Nitrosomona Europea* como la *Nitrosolobus Multiformis* alcanzaron su punto más alto de pH experimental en la prueba 4.

La condición de operación en torno al pH para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* en relación con su consumo de amoníaco (ppm) se aprecia en la Figura 15.

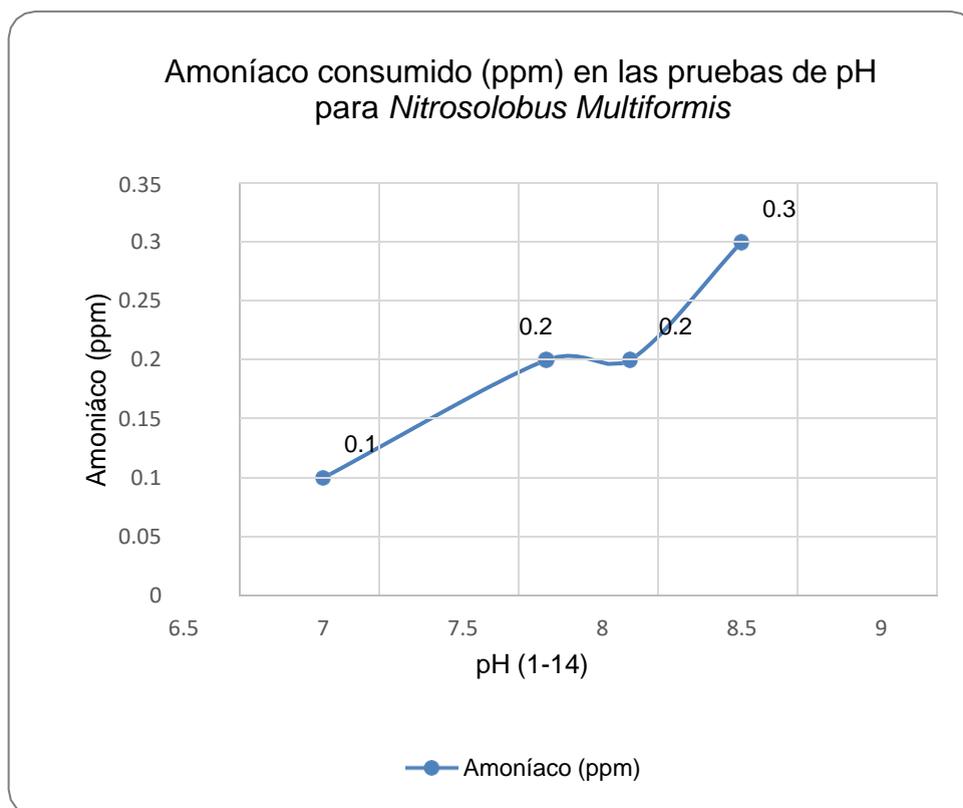


Figura 15. Amoníaco consumido (ppm) en las pruebas de pH para *Nitrosolobus Multiformis*

En la Figura 15, se observó que para la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* hubo un mayor consumo de amoníaco en la prueba 4 con un pH de 8.5 y un consumo de amoníaco de 0.3 ppm en 48 horas, disminuyendo el consumo del amoníaco cuando el pH disminuyó en las cuatro pruebas realizadas.

La condición de operación en torno al pH (1-14) para las bacterias *Nitrosomona Europea* en relación con su consumo de amoníaco (ppm) se aprecia en Figura 16.

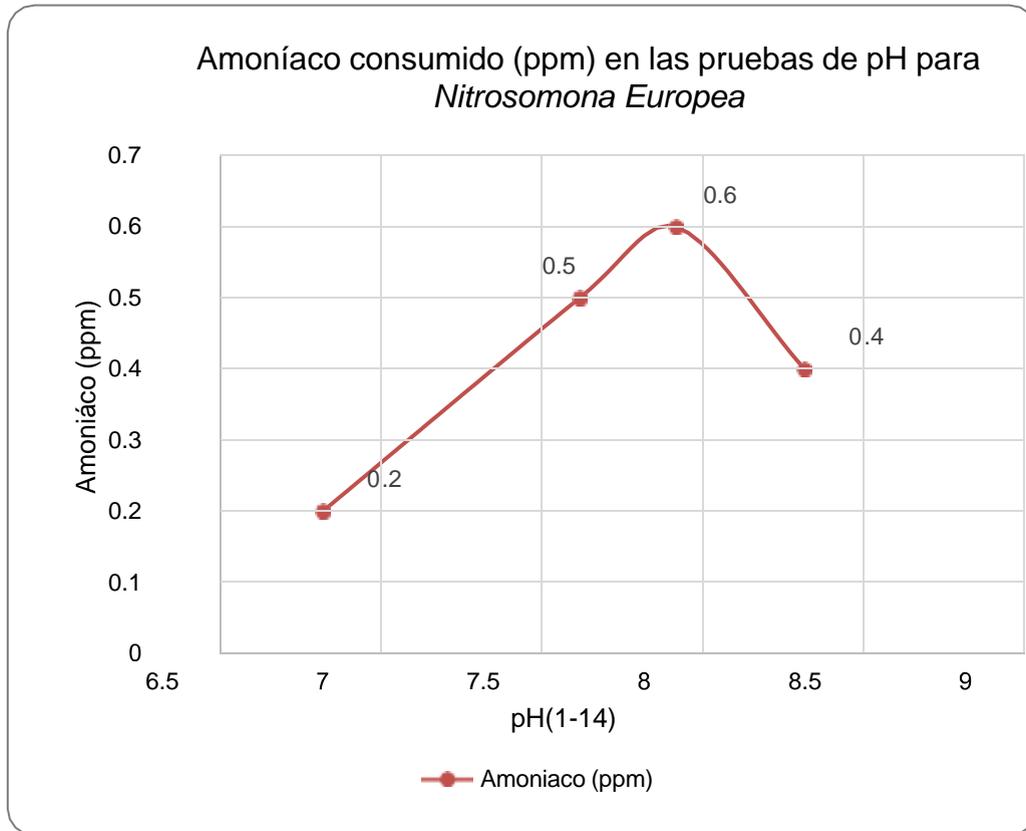


Figura 16. Amoníaco consumido (ppm ) en las pruebas de pH para *Nitrosomona Europea*

En la Figura 16, se evidenció que, tras realizar cuatro pruebas experimentales de pH, la bacteria *Nitrosomona Europea* exhibió un aumento significativo en el consumo de amoníaco, alcanzando los 6 ppm en la prueba 3 con un pH de 8.1. A partir de este punto, se observó una disminución en la cantidad de amoníaco consumida a medida que se aproximaba a niveles de acidez, y de manera similar, cuando supera un pH de 8.1.

La condición de operación en torno a la temperatura (°C) para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*, se aprecia en la Figura 17.

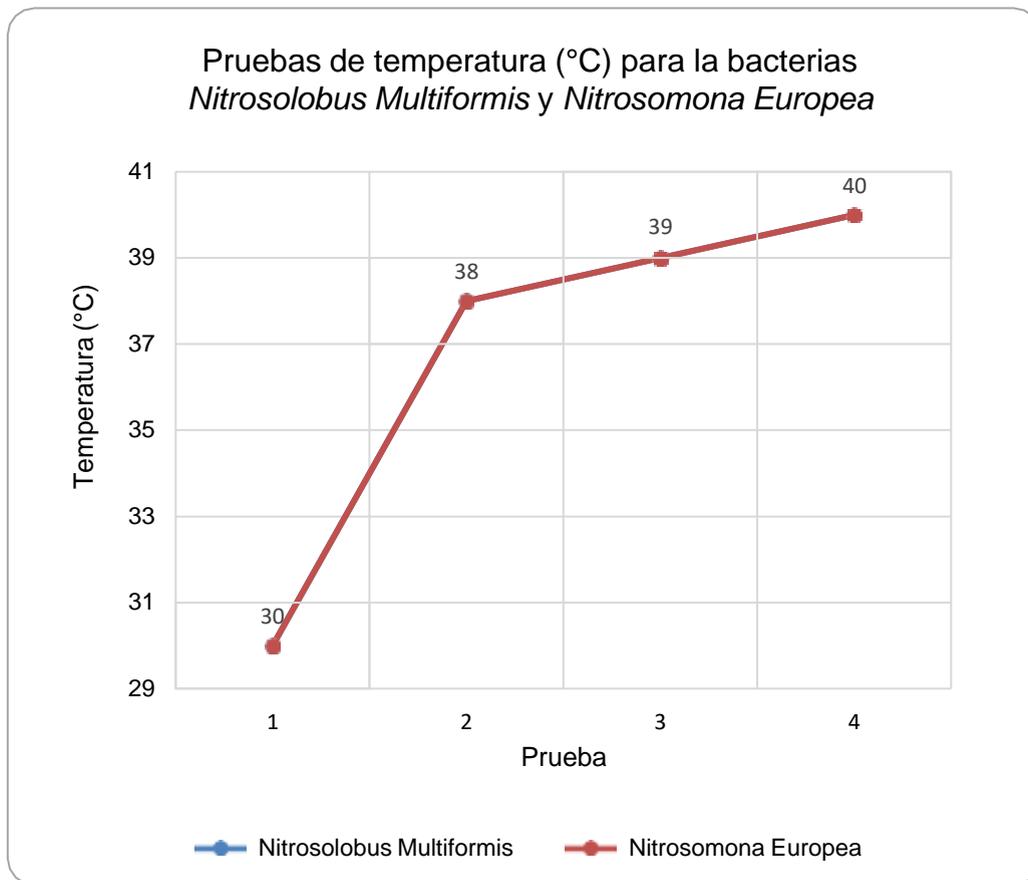


Figura 17. Prueba de temperatura (°C) para la bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*

En la Figura 17, que las condiciones de temperatura para la *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* fueron las mismas y variaron de 30 °C a 40 °C, donde se observó que la temperatura máxima de experimentación fue de 40 °C.

La condición de operación en torno a la Temperatura (°C) para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* en relación con su consumo de amoníaco (ppm) se aprecia en la Figura 18.

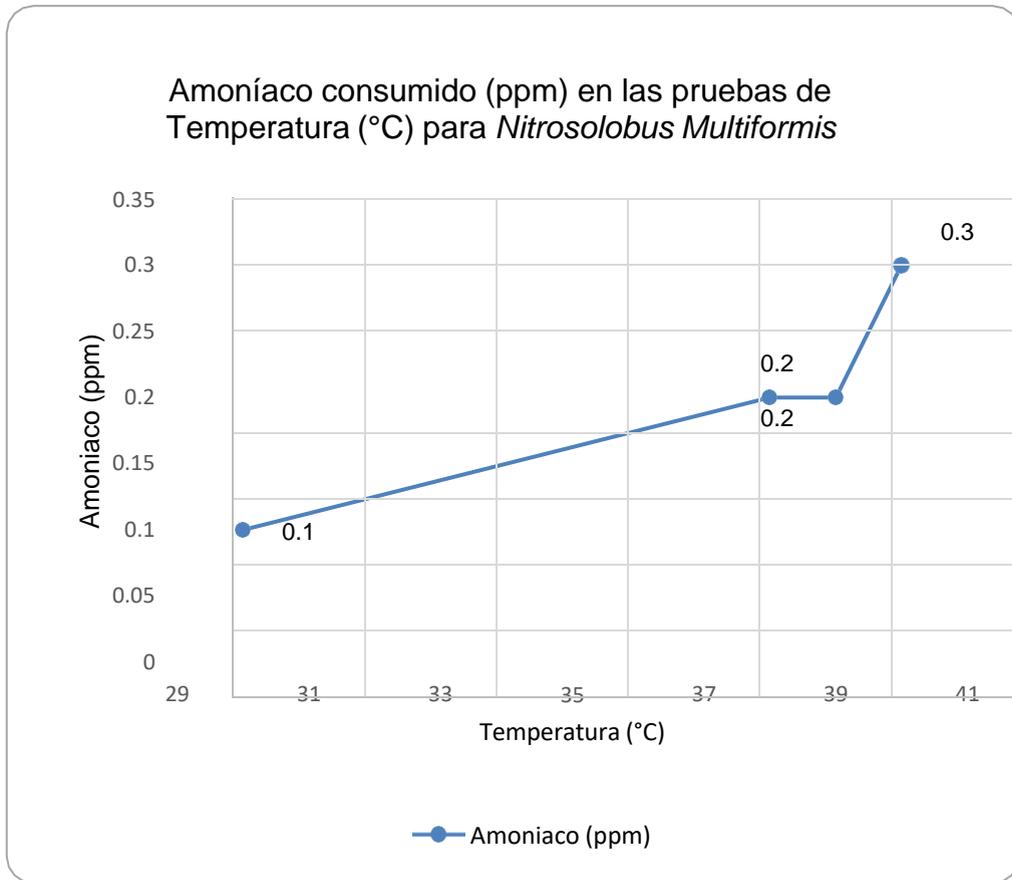


Figura 18. Amoníaco consumido (ppm ) en las pruebas de temperatura (°C) para *Nitrosolobus Multiformis*.

En la Figura 18, se observó que luego de llevar a cabo las 4 pruebas experimentales de temperatura (°C) para la *Nitrosolobus Multiformis* hubo un mayor consumo de amoníaco de hasta 0.3 ppm en la prueba 4 con una temperatura de 40 °C.

La condición de operación en torno a la Temperatura (°C) para la bacteria *Nitrosomona Europea* en relación con su consumo de amoníaco (ppm) se aprecia en la Figura 19.

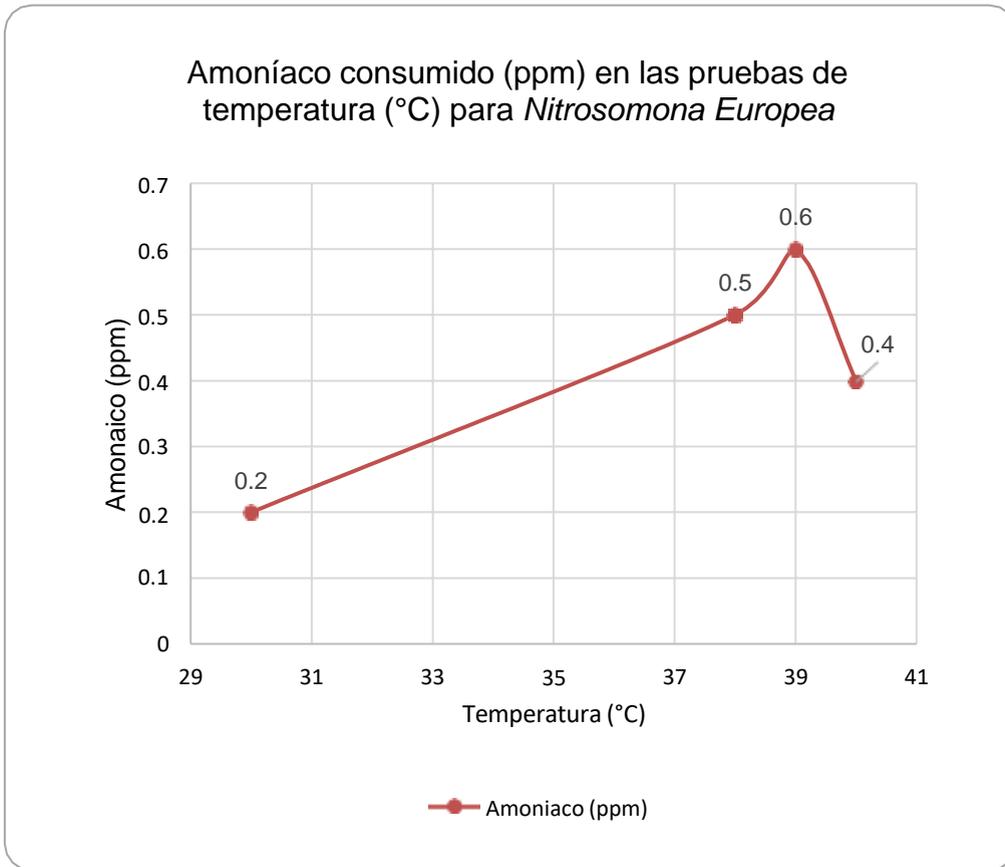


Figura 19. Amoníaco consumido (ppm ) en las pruebas de temperatura (°C) para *Nitrosomona Europea*

En la Figura 19, se observó que luego de llevar a cabo las 4 pruebas experimentales de temperatura (°C) para la *Nitrosomona Europea* hubo un mayor consumo de amoníaco de hasta 0.6 ppm a una temperatura de 39 °C.

La condición de operación en torno al consumo de amoníaco (ppm) para las Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*, se aprecia en la Figura 20.

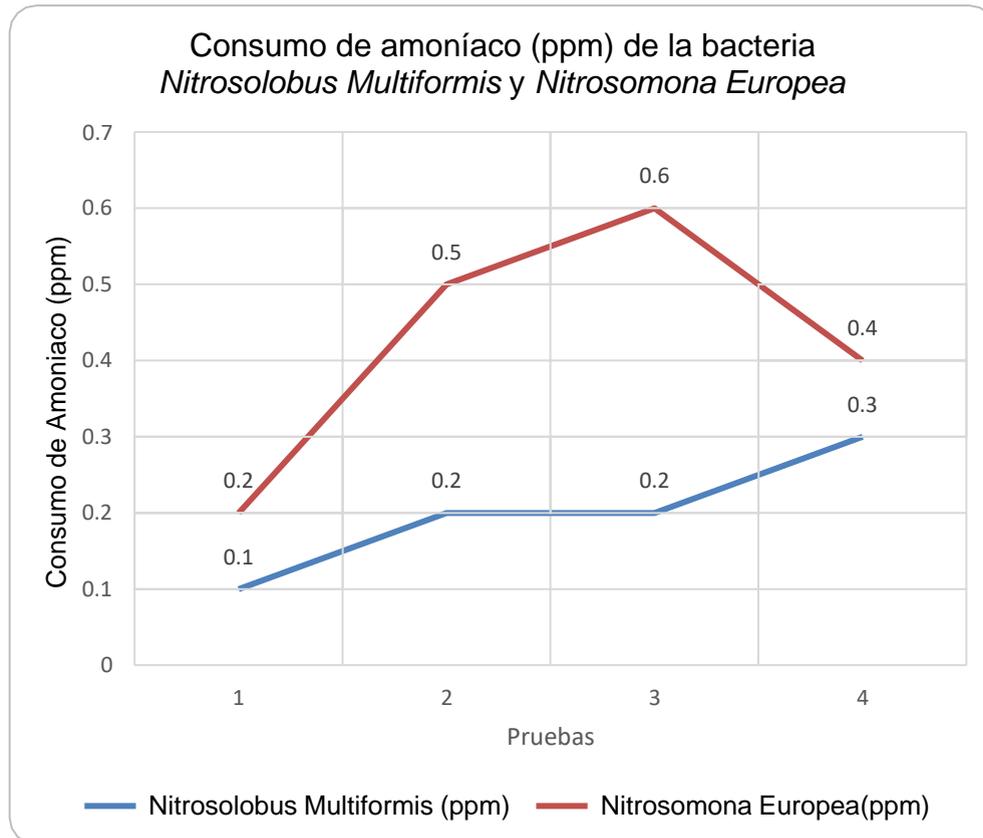


Figura 20. Consumo de amoníaco (ppm) de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*

En la Figura 20, se observó que, bajo condiciones de temperatura constantes en cada prueba y un período de incubación de 48 horas, se distingue claramente que la *Nitrosomona Europea* exhibe un aumento en el consumo de amoníaco hasta 0.6 ppm en 48 horas en comparación con la *Nitrosolobus Multiformis* hasta un 0.3 ppm en el mismo tiempo.

La condición de operación en torno la cantidad de colonias (UFC), para las Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*, se aprecia en la Figura 21.

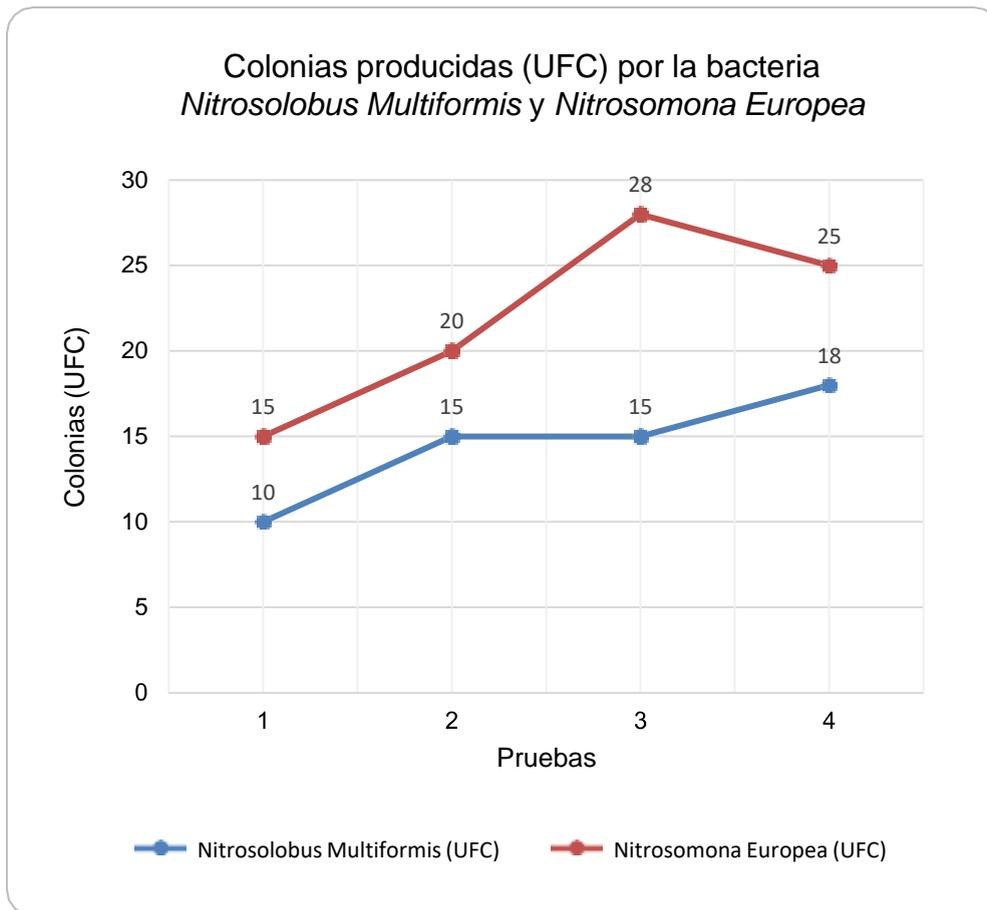


Figura 21. Colonias producidas (UFC) por la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*

En la Figura 21, se observó que la bacteria *Nitrosomona Europea* genera una cantidad mayor de colonias hasta 28 UFC en la prueba 3 en condiciones de igual temperatura y tiempo de incubación y la *Nitrosolobus Multiformis* alcanza su máximo en la prueba 4 con hasta 18 UFC.

La condición de operación en torno a las colonias en relación con su consumo de amoníaco (ppm) para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* se aprecia en la Figura 22.

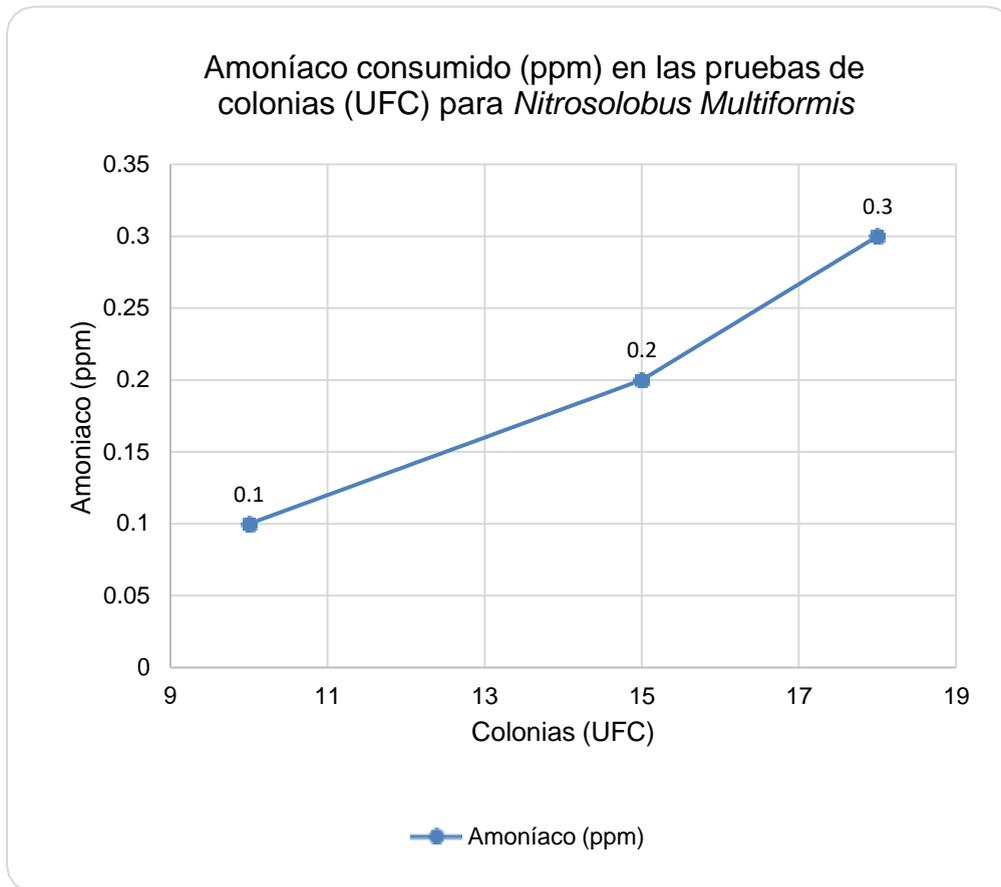


Figura 22: *Nitrosolobus Multiformis* colonias vs consumo de amoníaco (UFC)

En la Figura 22, se constató que, para la *Nitrosolobus Multiformis*, en la prueba 1, con 10 colonias, se registró un consumo de 0.1 ppm de amoníaco. En la prueba 2, con 15 colonias, el consumo aumentó a 0.2 ppm de amoníaco, y la prueba 3 arrojó los mismos resultados. Notablemente, en la prueba 4, se evidenció el máximo consumo de amoníaco, alcanzando un valor de 0.3 ppm con 18 colonias.

La condición de operación en torno a las colonias en relación con su consumo de amoníaco (ppm) para la bacteria *Nitrosomona Europea* se aprecia en la Tabla 13.

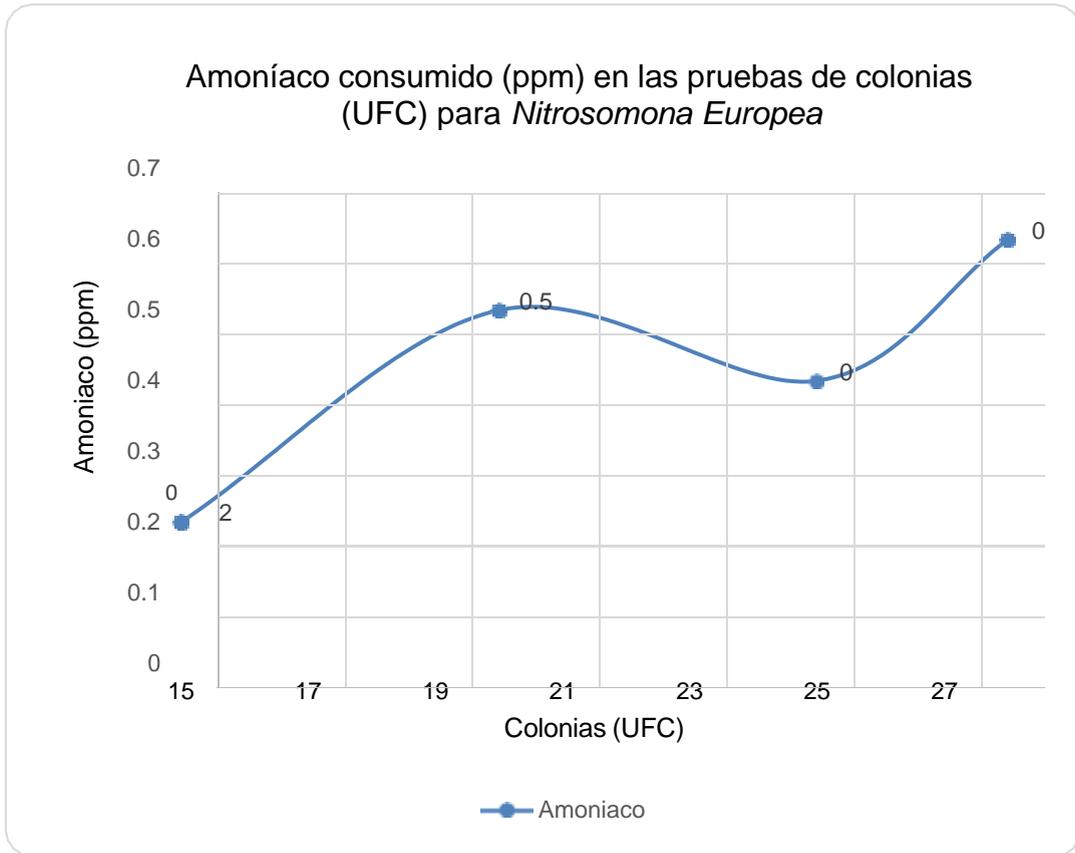


Figura 23. *Nitrosomona Europea* colonias vs consumo de amoníaco (UFC)

En la Figura 23, se evidenció que la bacteria *Nitrosomona Europea*, en la prueba 1, con 15 colonias, consumió 0.2 ppm de amoníaco. En la prueba 2, con 20 colonias, el consumo aumentó a 0.5 ppm de amoníaco. Asimismo, en la prueba 3, con 25 colonias, se registró un consumo de 0.4 ppm de amoníaco. Notablemente, en la prueba 4, se observó el máximo consumo de amoníaco, alcanzando 28 UFC de colonias.

## 4.2 Dosificación óptima

La dosificación óptima (UFC) en torno a la cantidad de amoníaco (ppm) para las Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* en el compost tradicional sin aplicación, se aprecia en la Tabla 14.

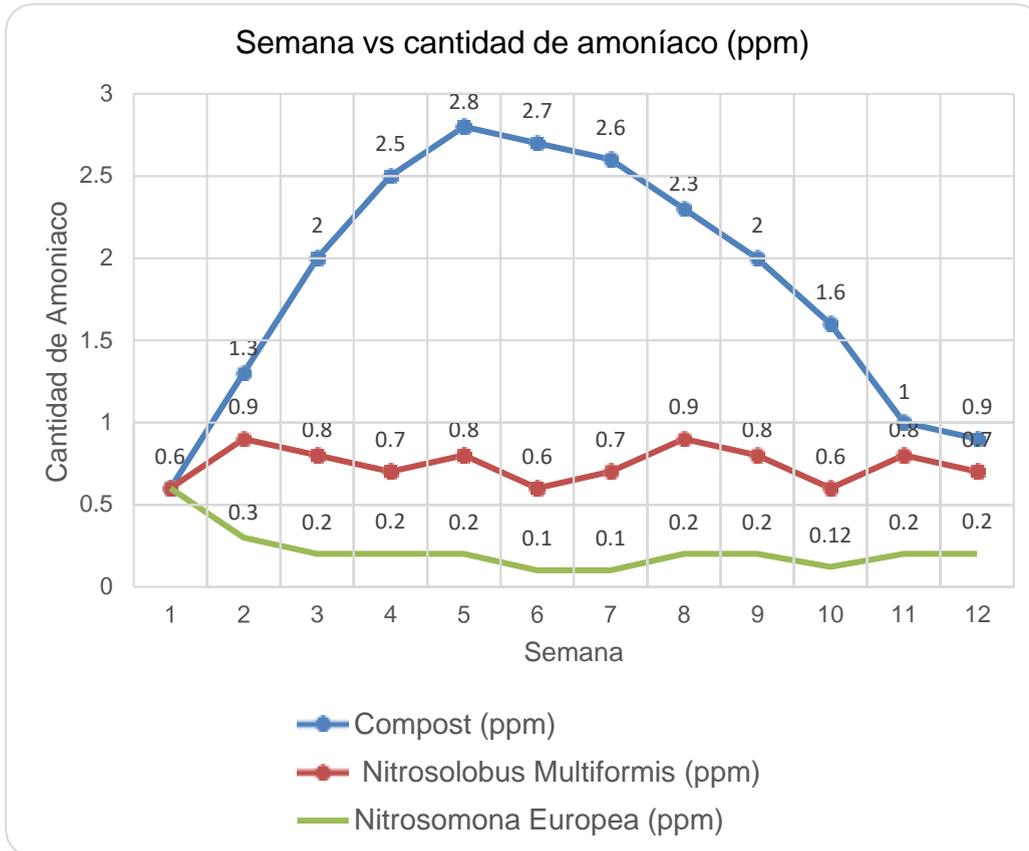


Figura 24. Semana vs cantidad de amoníaco (mg/kg)

En la Figura 24, se observó que, a partir de la segunda semana, las concentraciones de amoníaco comienzan a disminuir en las pilas de compost, donde se aplicó tanto la Bacteria *Nitrosolobus Multiformis* como la *Nitrosomonas Europea*. No obstante, es importante notar que la *Nitrosomonas Europea* logra reducir las concentraciones hasta tan solo 0.2 ppm en la semana 12, en comparación con la Bacteria *Nitrosolobus Multiformis* que lo hace hasta 0.7 ppm. Esto indicó que la *Nitrosomonas Europea* es más eficaz en la tarea de reducir el amoníaco a valores cercanos a cero.

Por otro lado, en el gráfico se evidenció una clara comparación de disminución de amoníaco con la producción normal de esta en un compost tradicional sin aplicación, la producción máxima de amoníaco se da en la semana 5

con un valor de 2.8 ppm. En esta misma semana, la *Nitrosomona Europea* redujo a 0.2 ppm con y la *Nitrosolobus Multiformis* a 0.8 ppm.

La dosificación óptima para las Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* se aprecia en la Figura 25.

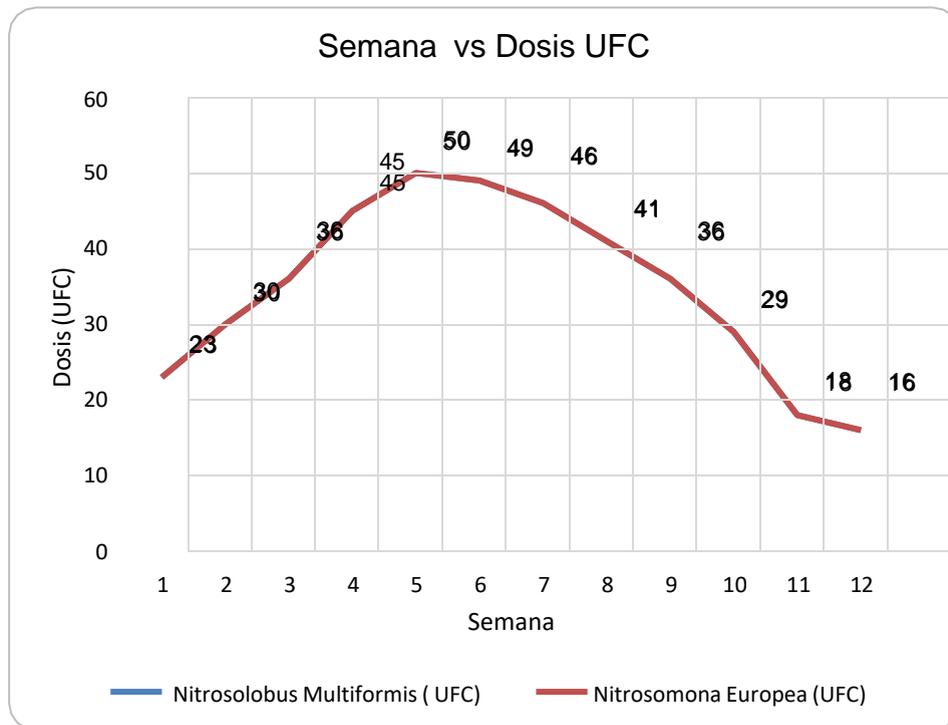


Figura 25. Semana vs dosis

En la Figura 25, se observó que la máxima dosis aplicada se realizó en la semana 5 con 50 UFC y la aplicación en las otras semanas fue proporcional a la producción de amoníaco en el compost sin aplicación.

## 4.2 Características del suelo

La caracterización del suelo antes y después para las Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* en Nitrógeno se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3. Cantidad de Nitrógeno (%) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Nitrógeno	%	0.38	0.41	0.33

En la Tabla 3, se observó que el porcentaje de nitrógeno aumenta luego de la aplicación de las dosis de bacteria *Nitrosolobus Multiformis* de 0.38 % a 0.41%, ello debido al enriquecimiento del agar-agar con productos nitrogenados para la alimentación de la bacteria, la cual al excretar libera este compuesto, en contraparte, el porcentaje de Nitrógeno después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* disminuye de 0.38% a 0.33%.

La caracterización del suelo antes y después para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* en óxido de fósforo se aprecia en la Tabla 4.

Tabla 4. Cantidad óxido de fósforo (%) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Óxido de Fósforo	%	0.38	0.36	0.33

En la Tabla 4, se observó que el porcentaje de óxido de fósforo disminuye luego de la aplicación de las dosis de bacteria *Nitrosolobus Multiformis* de 0.38 % a 0.36%, igualmente el porcentaje de óxido de fósforo después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* disminuye de 0.38% a 0.33%.

La caracterización del suelo antes y después para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* en óxido de potasio se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 5. Cantidad óxido de potasio (%) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Óxido de Potasio	%	0.64	0.73	0.63

En la Tabla 5, se observó que el porcentaje de óxido de potasio aumenta luego de la aplicación de las dosis de bacteria *Nitrosolobus Multiformis* de 0.64 % a 0.76%, ello debido al enriquecimiento del agar-agar con productos ricos en potasio para la alimentación de la bacteria, la cual al excretar libera este compuesto, en contraparte el porcentaje de óxido de potasio después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* disminuye de 0.64% a 0.63%.

La caracterización del suelo antes y después para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* en azufre se aprecia en la Tabla 6.

Tabla 6. Cantidad Azufre (%) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Azufre	%	0.09	0.1	0.09

En la Tabla 6, se observó que el porcentaje de azufre disminuye luego de la aplicación de las dosis de bacteria *Nitrosolobus Multiformis* de 0.09 % a 0.1%, ello debido al enriquecimiento del agar-agar con productos ricos en azufre para la alimentación de la bacteria, la cual al excretar libera este compuesto, en contraparte el porcentaje de azufre después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* no tiene ninguna variación.

La caracterización del suelo antes y después para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* en relación C/N se aprecia en la Tabla 7.

Tabla 7. Relación de carbono nitrógeno antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Relación C/N	1	9.67	11.39	10.14

En la Tabla 7, se observó que la Relación de C/N aumentó luego de la aplicación de las dosis de bacteria *Nitrosolobus Multiformis* de 9.6 a 11.39, por otro lado, la relación C/N después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* aumentó de 9.67 a 10.14.

La caracterización del suelo antes y después para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* para el pH se aprecia en la Tabla 8.

Tabla 8. Nivel de pH antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
pH	pH	8.1	7.4	7.8

En la Tabla 8, se observó que el pH disminuye luego de la aplicación de las dosis de bacteria *Nitrosolobus Multiformis* de 8.1 a 7.4, por otro lado, el pH después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* disminuyó de 8.1 a 7, estos dos valores están en el rango de pH alcalino, esto para el compost indica una baja disponibilidad de Fósforo y micronutrientes, en contraparte indica altos niveles de Ca, Mg y Na, lo cual nos indica que se acerca a la toxicidad.

La caracterización del suelo antes y después para las Bacterias *Nitrosolobus Multififormis* y *Nitrosomona Europea* para el amoníaco (ppm) se aprecia en la Tabla 9.

Tabla 9. Cantidad de amoníaco (ppm) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multififormis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multififormis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Amoníaco	ppm	0.9	0.7	0.2

En la Tabla 9, se observó que la cantidad de amoníaco (ppm) disminuye luego de la aplicación de las dosis de la bacteria *Nitrosolobus Multififormis* de 0.9 a 0.7 (ppm), por otro lado, el amoníaco NH<sub>3</sub> después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* disminuyó de 0.9 a 0.2 ppm en la semana 12.

La caracterización del suelo antes y después para las Bacterias *Nitrosolobus Multififormis* y *Nitrosomona Europea* para la conductividad eléctrica (μS/cm) se aprecia en la Tabla 10.

Tabla 10. Conductividad eléctrica (μS/cm) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multififormis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multififormis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Conductividad Eléctrica	μS/cm	600	750	801

En la Tabla 10, se observó que la conductividad eléctrica (μS/cm) aumenta luego de la aplicación de las dosis de bacteria *Nitrosolobus Multififormis* de 600 a 750 (μS/cm), por otro lado, la conductividad eléctrica después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* aumentó de 750 a 801 (μS/cm).

La caracterización del suelo antes y después para las Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* para la Temperatura (°C) se aprecia en la Tabla 11.

Tabla 11. Temperatura (°C) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Temperatura	°C	23	25	24

En la Tabla 11, se observó que la Temperatura aumenta luego de la aplicación de las dosis de bacteria *Nitrosolobus Multiformis* de 23 a 25 (°C), por otro lado, la Temperatura después de la aplicación de la *Nitrosomona Europea* aumentó de 23 a 24 (°C), donde no hay mucha diferencia.

## Análisis estadístico

La prueba de normalidad en la dosificación óptima en torno a la cantidad de amoníaco (ppm) en cada semana para las Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* *Nitrosomona Europea* y el compost tradicional sin aplicación, se aprecia En la Figura 26.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SIN	,157	12	,200 <sup>*</sup>	,924	12	,321
NITROSOLOBUS	,205	12	,176	,890	12	,118
NITROSOMONA	,388	12	,000	,670	12	,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 26. Prueba de normalidad semana vs cantidad de amoníaco

$h_0$ : Los datos de medición de amoníaco en el compost sin aplicación se comportan normalmente y aceptando la hipótesis alternativa

$h_a$ : Los datos de medición en amoníaco en el compost sin aplicación no se comportan normalmente.

En la Figura 31, que los datos del compost sin aplicación con el estadístico Shapiro Wilk tienen el valor de significancia 0.321, lo cual indica que los resultados siguen un comportamiento normal, se rechaza la  $h_a$  y se acepta la  $h_0$ .

$h_0$ : Los datos de medición de amoníaco en la *Nitrosolobus Multiformis* se comportan normalmente y aceptando la hipótesis alternativa

$h_a$ : Los datos de medición en amoníaco en la *Nitrosolobus Multiformis* no se comportan normalmente.

Por otro lado, se observó que la *Nitrosolobus Multiformis* tienen el valor de significancia 0.118, lo cual indica que los resultados siguen un comportamiento normal, se rechaza la  $h_a$  y se acepta la  $h_0$ .

$h_0$ : Los datos de medición de amoníaco en la *Nitrosomona Europea* se comportan normalmente

ha: Los datos de medición en amoníaco en la *Nitrosomona Europea* no se comportan normalmente.

Sin embargo, la *Nitrosomona Europea* tiene el valor de significancia en 0 rechazando la hipótesis nula  $H_0$  y aceptando la hipótesis alternativa  $H_a$ .

La media en torno al consumo de amoníaco en 12 semanas por la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*, se aprecia En la Figura 27.

	NITROSOLO BUS	NITROSOMO NA
Media	1,1167	1,6400
N	12	12
Desviación estándar	,76138	,85255

Figura 27. Media de consumo de amoníaco por *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* en 12 semanas

Se aprecia En la Figura 27, que en promedio la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* redujo hasta 1.12 ppm de amoníaco en el compost con una desviación estándar de la media de un 0.76, en contraparte la *Nitrosomona Europea* redujo hasta 1.64 ppm de amoníaco con una desviación estándar de 0.85 en las 12 semanas de aplicación, de esto se nota una mayor disminución en promedio por parte de la bacteria *Nitrosomona europea*.

La correlación bivariada de Spearman, en la dosificación óptima para la disminución de amoníaco para la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* se aprecia en la Figura 28.

			DOSIS	AMONIACO
Rho de Spearman	DOSIS	Coefficiente de correlación	1,000	,963**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	12	12
	AMONIACO	Coefficiente de correlación	,963**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	12	12

\*\* : La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Figura 28. Nitrosolobus Multiformis dosis (UFC) vs consumo de amoníaco (ppm)

En la Figura 32, que  $p=0$  menor que 0.05, por lo tanto, existe correlación significativa entre las Unidades Formativas de Colonias y la cantidad de amoníaco para la bacteria Nitrosolobus Multiformis. Esta relación es directa, es decir a mayor número de Colonias aplicadas hay un mayor consumo de Amoníaco.

La correlación bivariada en la dosificación óptima para la disminución de amoníaco para la bacteria *Nitrosomona europea*, se aprecia en la Figura 29.

Correlaciones			DOSIS	AMONIACO
Rho de Spearman	DOSIS	Coefficiente de correlación	1,000	,970**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	12	12
	AMONIACO	Coefficiente de correlación	,970**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	12	12

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Figura 29. *Nitrosomona Europea* dosis (UFC) vs consumo de amoníaco (ppm)

En la Figura 33, que  $p=0$  menor que 0.05, por lo tanto, existe correlación significativa entre la dosis aplicada y el consumo de amoníaco para la bacteria *Nitrosomona europea*. Esta relación es directa, es decir, a mayor número de Colonias aplicadas hay un mayor consumo de Amoníaco.

## V. DISCUSIÓN

Como objetivo principal, se determinó las condiciones óptimas de incubación para las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*. Los resultados de la presente investigación coinciden con lo observado por Másmela Lizarazo (2020), en relación con la alcalinidad en las condiciones de operación, ya que el pH en el que tiene mayor desarrollo la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* es pH 8.5 y la *Nitrosomona Europea* pH 8.1, estos valores son cercanos a los observados por Tae Kim (2022) donde menciona que su cultivo se conservó en un rango de pH 8.2 y 8.3. Según Pereira Samaniego (2021), el tiempo fue de 3 a 6 semanas, en contraparte la investigación destacó una modificación significativa en el tiempo de incubación, que se redujo a 48 horas, coincidiendo con la investigación realizada por Rasche y Hyman (2018) donde menciona que la duplicación oscilaba entre 12 y 48 horas, ello debido a la modificación en las condiciones de operación y el enriquecimiento en el Agar-Agar utilizado. La bacteria *Nitrosomona Europea* se desarrolló hasta 28 UFC a una temperatura de 39 °C, las pruebas realizadas estuvieron en el rango de 30 a 40 °C, esta se respaldó con los resultados obtenidos por Pereira Samaniego (2021), quien destacó que la eficiencia en la incubación de bacterias nitrificantes se alcanza a una temperatura de 30 °C; sin embargo, para esta bacteria tuvo un máximo desarrollo a una temperatura mayor, de la misma forma supera en la temperatura encontrada en el artículo de Melki y Widada (2018) en la que determinó que la temperatura oscila entre 29 y 31 °C con una densidad de bacterias de  $4,9 \times 10^1$  y  $5,3 \times 10^3$  células mL<sup>-1</sup> inferior a lo obtenido en esta investigación. Por otro lado, la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* se desarrolló en las Placas Petri hasta 18 UFC a una temperatura de 40 °C, se experimentó con 4 niveles de temperatura en un rango de 30 a 40 °C igual que la bacteria en comparación, pero obtuvo un mayor número de colonias a una temperatura mayor. Estos resultados representaron una valiosa aportación al campo, señalando la posibilidad de reducir totalmente las concentraciones de amoníaco en el compost, especialmente en el caso de la Bacteria *Nitrosolobus Europea*, ya que tiene un mayor desarrollo de colonias.

El aumento significativo de colonias se correlacionó directamente con un

incremento en el consumo de amoníaco. Bajo las mismas condiciones de enriquecimiento, pH, tiempo de incubación y temperatura, el cultivo de Agar-Agar se enriqueció con 1 ppm de amoníaco. La bacteria *Nitrosomona Europea* exhibió un consumo máximo de amoníaco  $\text{NH}_3$  de 0.6 ppm en estas condiciones, mientras que, en contraposición, la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* mostró un consumo de amoníaco de 0.3 ppm. De acuerdo con los hallazgos de Pereira Samaniego (2021), en un medio de cultivo enriquecido con productos nitrogenados y una concentración específica de 376 mg/l de Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2^-$ ), durante la etapa de siembra en la placa de agar se pudo observar un halo de 1.6 cm. En nuestra investigación, se optimizó el consumo de productos nitrificantes mediante la adición de 1 ppm de amoníaco, con el objetivo de potenciar su desarrollo y medir el consumo de amoníaco. Aunque la *Nitrosolobus Multiformis* consumió amoníaco, su consumo fue comparativamente inferior al observado en la *Nitrosomona Europea*. Ambos resultados son igualmente valiosos y contribuyen significativamente a nuestra comprensión integral de las respuestas de estas bacterias a las condiciones específicas de incubación.

En la misma línea, para mejorar la composición del agar-agar, se revisó la investigación realizada por Araujo (2021), quien utilizó un medio de cultivo a base de carbonato de amoníaco para enriquecer el medio. Este proceso se llevó a cabo después de un periodo de incubación de 3 semanas a 28 °C. Según los resultados de dicho estudio, esta formulación fue recomendada como una estrategia eficaz para enriquecer el agar-agar y promover el crecimiento bacteriano. Asimismo, se estimó que el número de células viables oscilaba entre  $10^4$  y  $10^5$  para varios organismos. La cantidad viable de crecimiento de bacterias en la disolución se dio en  $10^2$

En los resultados obtenidos durante el desarrollo de la presente investigación, se evidenció un significativo aumento en el crecimiento de Unidades Formadoras de Colonias de *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomonas Europea* al emplear una formulación de carbonato de amoníaco tal como se usó en el artículo de Araujo (2021), que incluyó 5 g de agar-agar, 0.006 g de Cloruro de Amonio  $\text{NH}_4\text{Cl}$  como fuente de amonio, 0.2 g de fosfato dipotásico como fuente de fosfato y potasio, 0.006 g de Sulfato Ferroso  $\text{FeSO}_4$  como fuente de hierro, 0.06 de Cloruro

de Sodio NaCl como fuente de Sodio, 0.06 g de Sulfato de Magnesio  $MgSO_4$  como fuente de Magnesio, 0.66 g de Cloruro de Calcio  $CaCl_2$  como fuente de calcio en 200 ml de agua destilada, adicionalmente se agregó 1ppm de amoníaco líquido para mejorar la composición, donde se observó un mayor número de Colonias para la *Nitrosomona Europea*.

Como segundo objetivo específico, se planteó la determinación de la dosificación óptima de las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* con el fin de mejorar el proceso de compostaje, previamente se realizó una medición de la cantidad de amoníaco sin aplicación en el compost durante 12 semanas, según esto se determinó la dosis indicada para cada semana y al mismo tiempo se midió la cantidad de amoníaco en la pila de compost donde se aplicó la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* ,por otro lado, se midió la pila donde se aplicó *Nitrosomona Europea*.

En los resultados de la investigación, se observó una notable mejora en la disminución de amoníaco al emplear una concentración de 50 UFC en 1000 mL por cada metro cuadrado con una reducción de amoníaco de hasta 2ppm, redujo hasta, redujo hasta 2ppm con la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* y hasta 2.6ppm para la bacteria *Nitrosomona Europea*, por tanto, es la dosis adecuada.

Como tercer objetivo específico, se planteó la identificación de las características del compost antes y después de la aplicación de las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*. Para abordar este aspecto, se revisaron estudios relevantes, incluyendo la investigación de Pauletti (2021), donde se concluyó que a mayores concentraciones de nitrato se registra una disminución en el contenido de hidróxido de amonio. Asimismo, se consideró la investigación de Másmella Mendoza (2019), la cual evidenció que la presencia abundante de bacterias nitrificantes está relacionada con la alcalinidad y el aumento de nutrientes. Además, se señaló una correlación negativa entre la cantidad de fósforo total y la presencia de bacterias nitrificantes.

En el presente estudio, se evidenció que la bacteria *Nitrosomona Europea* exhibió una mayor eficiencia en las propiedades del suelo tanto antes como después de su aplicación. Inicialmente, el contenido de amoníaco en la pila de compost fue de 2.8 ppm, y tras la intervención de la bacteria *Nitrosolobus*

*Multiformis* se redujo significativamente a 0.8 ppm. Simultáneamente, se observó un incremento en los niveles de nitrógeno de 0.38 % en la muestra M-01 a 0.41 %, M-02, (Arroyo, 2022) donde dice que a niveles cercanos a 7 el nivel de Nitrógeno aumenta, los niveles de Fósforo de 0.38 % en la muestra M-01 disminuyó a 0.36%, a comparación de Másmela y Lizarazo (2020) donde hubo un aumento de fósforo, los niveles de Potasio de 0.64% en la muestra M-01 aumento a 0.73% en la muestra M-02, los niveles de Azufre de 0.09% en la muestra M-01 aumento a 0.10% en la muestra M-02, los niveles de Relación C/N de 9.67 aumentó a 11.39, en conductividad eléctrica aumento de 600 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a 750 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Adicionalmente, se registró una disminución en el pH, de 8.1 en la muestra M-01 a 7.4 en la muestra M-02.

Por otro lado, en el caso de la *Nitrosomona Europea*, el valor inicial de amoníaco en la pila de compost fue de 2.8 ppm en la muestra M-01, y tras la aplicación de la bacteria *Nitrosomona Europea*, se redujo a 0.2 ppm en la muestra 2. Además, se observó una disminución en los niveles de nitrógeno de 0.38 % en la muestra M-01 a 0.33 % en la muestra M-04, se observó un consumo mínimo a comparación con la investigación por Sun Yo y Liping (2019) donde se mostró que la cantidad de nitrógeno tuvo un valor de 0.894%, los niveles de Óxido de Fósforo ( $\text{O}_{10}\text{P}_4$ ) de 0.38 % en la muestra M-01 disminuyó a 0.33%, los niveles de Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) de 0.64% en la muestra M-01 aumentó a 0.63% en la muestra M-02, los niveles de Azufre de 0.09% en la muestra M-01 aumento a 0.09% en la muestra M-02, los niveles de Relación C/N de 9.67 (483.5/50) aumentó a 10.14 (507/50) estuvo por debajo de lo recomendado por (Gamarra, Diaz y Vera de Ortiz, 2018) donde nos dice que debe estar entre 25:1 y 30:1, en conductividad eléctrica aumentó de 600 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a 801 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) tal como lo observó Másmela y Lizarazo (2020). Adicionalmente, se registró una disminución en el pH, de 8.1 en la muestra M-01 a 7.8 en la muestra M-02.

Los resultados de la presente investigación coinciden con las conclusiones de Pauletti (2021) en lo que respecta a la relación inversa entre los niveles de nitrógeno y amoníaco, en la pila sin aplicación de las bacterias se tuvo un 0.38% de Nitrógeno, luego con la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus europea* se tuvo 0.33% de Nitrógeno, se observó un consumo mínimo a comparación con la investigación por Sun Yo y Liping (2019) donde se mostró que la cantidad de

nitrógeno tuvo un valor de 0.894%, debido a que las bacterias consumen el NH<sub>3</sub> presente en el compost, para *Nitrosolobus Mutiformis* se tuvo un aumento de nitrógeno hasta 0.41 % lo cual nos indica que esta bacteria no está consumiendo lo suficiente de NH<sub>3</sub>, el pH para aumentar la disponibilidad de nutrientes debe estar en un rango de 6 a 6.5 ligeramente ácido según (Osorio, 2012), en los resultados después de la aplicación de las bacterias tenemos un valor de 7.4 para la *Nitrosolobus Multiformis* y para la *Nitrosomona Europea* 7.8 acercándose a la alcalinidad ello porque estas se desarrollan en un ambiente alcalino, sin embargo la alcalinidad inhibe a los nutrientes tales como potasio , óxido de azufre, óxido de fósforo, se tiene un incremento de estos nutrientes según los resultados pero se puede mejorar

## VI. CONCLUSIONES

La bacteria *Nitrosomona Europea* es más eficaz para la reducción de amoníaco en el compost con 92.9 %, tuvo un consumo promedio de 1.64 ppm de amoníaco y la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* con un 71.43% con un consumo promedio de 1.12 ppm.

La condición de operación para la bacteria *Nitrosolobus Mutiformis* tuvo un pH 8.5, con una temperatura de 40 °C, con un tiempo de 48 horas, tiene un crecimiento de colonias de 18 UFC con un consumo de amoníaco de 0.3, por otro lado, para la bacteria *Nitrosomona Europea* es de pH 8.1, con una temperatura de 39°C, con tiempo igual tuvo un crecimiento de colonia de 28 UFC con un consumo de amoníaco de 0.6 ppm, superando a la bacteria *Nitrosolobus Multiformis* en torno al consumo de amoníaco. Además, el reemplazó de 4 compuestos para el enriquecimiento del agar-agar adicionando amoníaco líquido demostrado ser efectiva en promover el crecimiento bacteriano.

La dosificación óptima de las bacterias fue de 50 UFC disueltas en 1000 mL de agua, ya que ha mostrado mejoras notables en el proceso de compostaje, especialmente en la reducción del amoníaco, la bacteria *Nitrosolobus Mutiformis* redujo hasta 2 ppm en la semana 5, esta fue donde se observó una máxima generación de amoníaco, por otra parte, la bacteria *Nitrosomona Europea* redujo hasta 2.6 ppm en la misma semana, además se encontró una correlación de 0.970 entre las dosis aplicadas y cantidad de amoníaco reducido.

La aplicación de las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* ha aumentado la cantidad de Nitrógeno, Potasio, Azufre, Relación C/N y Conductividad eléctrica en el suelo, mientras que la cantidad de Fósforo disminuyó, por otro parte, La *Nitrosomona Europea* disminuye la Cantidad de Nitrógeno y Fósforo, aumenta la cantidad de Potasio y Conductividad Eléctrica y no tiene cambios significativos para Azufre ni temperatura, el aumento de cantidad de parámetros hace que el suelo esté más nutrido.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Hacer más pruebas individuales en condición de operación, para ver la variación exacta de esta en el consumo de amoníaco.

Realizar hibridación con bacterias que se desarrollen en entornos de pH de 6 a 6.5 debido a que es la adecuada condición para la disponibilidad de nutrientes, porque las bacterias nitrificantes son alcalinas y la cantidad de nutrientes a este punto de pH son escasas debido a la solubilidad.

## REFERENCIAS

- ARAUJO, JULIANA CALABRIA DE, ANA PAULA CAMPOS, EDUARDO CARVALHOSILVA, RENATA CÔRTEZ DE OLIVEIRA A CARLOS AUGUSTO DE LEMOS CHERNICHARO. Comparação de métodos para quantificação de bactérias nitrificantes. Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]. 2018, 23(2), 299–305. ISSN 1809-4457. Dostupné z: doi:10.1590/s1413-41522018101256. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/esa/a/9H4F9B56D5wmkNkfyV9qT6C/?lang=pt>
- ARANCIBIA GUTIÉRREZ, BEATRIZ; TAPIA-LADINO, MÓNICA; CORREA PÉREZ, ROXANNA. La retroalimentación durante el proceso de escritura de la tesis en carreras de pedagogía: Descripción de los comentarios escritos de los profesores guías. Revista signos, 2019, vol. 52, no 100, p. 242-264. Recuperado de: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071809342019000200242&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071809342019000200242&script=sci_arttext&tlng=en)
- AREVALO ALEJANDRIA, Jarol Abimael. Incorporación de estiércol para el mejoramiento del Compost y Concentración de Macronutrientes, en la Planta de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos de Utcubamba 2022. 2023. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica Amazónica. Recuperado de: <https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/171>
- ARROYO, ESTEBAN A., AGUSTÍN SANZANO, HUGO C. ROJAS QUINTEROS A JESSICA P. NAVARRO DI MARCO. Estado de fertilidad de los composts cañeros de Tucumán, Argentina: materia orgánica, nitrógeno y pH del compost. Revista industrial y agrícola de Tucumán. 2022, 99(1), 37–42. ISSN 1851-3018. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S185130182022000100005&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185130182022000100005&lng=en&tlng=en)
- ALBARRACÍN-VILLAMIZAR, Carmen Zulay; HERNÁNDEZ-SUÁREZ, César Augusto; PRADA-NÚÑEZ, Raúl. Objetos de aprendizaje y desarrollo de

habilidades del pensamiento numérico: Análisis mediante un diseño cuasiexperimental. Aibi Revista De investigación, administración e ingeniería, 2020, vol. 8, no 3, p. 131- 137. Recuperado de: <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/2196>

ALEGRE, Mariana, 2022. (Opinión) Mariana Alegre: ¿El fin del compost?. En: Perú 21[en línea]. Disponible en: <https://peru21.pe/opinion/ciudad-de-m-mariana-alegre/opinion-mariana-alegre-el-fin-del-compost-ministerio-del-ambiente-oefa-compostaje-viveros-lince-peru-noticia/> [Fecha de consulta: 6 de junio del 2023].

ANGULO-CORTÉS, JIMENA PAOLA, ET AL. Diseño de un medio para la producción de un co- cultivo de bacterias fosfato solubilizadoras con actividad fosfatasa. Universitas Scientiarum, 2018, vol. 17, no 1, p. 43- 52. . Recuperado de [:http://www.scielo.org.co/scielo.pHp?pid=S012274832012000100005&scrypt=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.pHp?pid=S012274832012000100005&scrypt=sci_arttext)

APREA, José Luis. Una mirada al amoníaco. Pasado, presente y futuro de una molécula singular. Hojitas de Conocimiento. Ambiente; n° 12, 2021. Recuperado de: <https://www.cnea.gob.ar/nuclea/handle/10665/1621>

BAIRD, COLIN A MICHAEL CANN. Química ambiental. Barcelona: Editorial Reverté, 2018. ISBN 8429194258. Recuperado de [:https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package\\_service\\_id=3059839410007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=3059839410007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true)

BENITEZ CASTILLO, JOHN PAUL. Simulación basada en el individuo utilizando NetLogo de un sistema en serie de reactores CSTR de lodos activados. 2022. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE. Recuperado de [:http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/28385](http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/28385)

BOHÓRQUEZ SANTANA, WILSON. El proceso de compostaje. Primera edición. Bogotá, D.C: Ediciones Unisalle, 2019. ISBN 9585486679. Recuperado de

:[https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package\\_service\\_id=3059839380007001&institutionId=7001&cust\\_omerId=7000&VE=true](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=3059839380007001&institutionId=7001&cust_omerId=7000&VE=true)

BUENO, RODRIGO DE FREITAS, ROQUE PASSOS PIVELI A FÁBIO CAMPOS. Lodo ativado com aeração prolongada operado sob baixa concentração de oxigênio dissolvido: comportamento cinético das bactérias heterotróficas e autotróficas nitrificantes. Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]. 2019, 24(5), 939–947. ISSN 1809-4457. Dostupné z: doi:10.1590/s1413-41522019134260. Recuperado de: [http://www.scielo.br/scielo.pHp?script=sci\\_arttext&pid=S141341522019000500939&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.pHp?script=sci_arttext&pid=S141341522019000500939&lng=en&tlng=en)

BURBANO-GALLARDO, ELIZABETH, GUILLERMO DUQUE-NIVIA, MARCO IMUES- FIGUEROA, EDGAR GONZALEZ-LEGARDA, MARIO DELGADO-GÓMEZ A JONNY PANTOJA-DÍAZ. Effect of fish farming on sediments and the proliferation of nitrifying bacterial communities in Lake Guamuez, Colombia. Ciencia y Tecnología Agropecuaria [online]. 2021, 22(2). ISSN 2500-5308. Dostupné z: doi:10.21930/rcta.vol22\_num2\_art:1581. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.pHp?script=sci\\_arttext&pid=S012287062021000200001&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.pHp?script=sci_arttext&pid=S012287062021000200001&lng=en&tlng=en)

CASTELLANO ROZO, RAMOS PARRA. Characterization of bacteria ammonium oxidizing isolated from wetland plant wastewater treatment at Universidad de Boyaca. Colombia: Facultad de Ciencias e Ingeniería [online]. 2014, 06(2).. Recuperado de: <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.pHp/reiv3/article/download/78/80/224>

CÓRDOBA MARTÍNEZ, CARMEN GISSELA. Diagnóstico de las condiciones actuales de la gestión integral de los residuos sólidos generados en la comuna 3 de la ciudad de Quibdó 2023. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/34327>

- CUCINA, Mirko, et al. Degradation of bioplastics in organic waste by mesophilic anaerobic digestion, composting and soil incubation. *Waste Management*, 2021, vol. 134, p. 67-77. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X21004414>
- RAMIRO ORDÓÑEZ JURADO. Quantification nitrifying bacteria in a Typical melanudands soil under three land use conditions in Pasto, Nariño, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* [online]. 2021, 22(2). ISSN 2500-5308. Dostupné z: doi:10.21930/rcta.vol22\_num2\_art:1424. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012287062021000200012&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012287062021000200012&lng=en&tlng=en)
- DUNDEE, D.W. HOPKINS, Different sensitivities to oxygen of nitrous oxide production by *Nitrosomonas europaea* and *Nitrosolobus Multiformis*, *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 33, Issue 11, 2018, Pages 1563-1565, ISSN 0038-0717, Recuperado de: [:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071701000591](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071701000591)
- DROPPELMANN, CARMEN V A MICHAEL OETTINGER. Tratamiento en Lodo Activado del Lixiviado de un Relleno Sanitario. *Información tecnológica* [online]. 2019, 20(1), 11–19. ISSN 0718-0764. doi:10.4067/S0718-07642009000100003. Recuperado de: [https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package\\_service\\_id=3059840230007001&institutionId=7001&custo merId=7000&VE=true](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=3059840230007001&institutionId=7001&custo merId=7000&VE=true)
- DIVVA, JOSE, et al. Metaproteomic insights into ammonia oxidising bacterial consortium developed for bioaugmenting nitrification in aquaculture systems. *Biologia*, 2020, vol. 75, p. 1751-1757. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s41396-021-01161-z>
- FABIO, ESPINOZA CONDE HECTOR. Aprovechamiento de los residuos orgánicos en huertos comunitarios dentro del recinto Manabí chico del cantón Milagro, Guayas, 2023. Tesis Doctoral. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL

ECUADOR. Recuperado de:  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESPINOZA%20CONDE%20HECTOR%20FA%20BIO.pdf>

FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Carlota, et al. Evaluación de la calidad del compost comunitario producido en proyecto piloto en la isla de Tenerife y plan de mejora. 2023. Recuperado de: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/3269>

GAITÁN PINEDA, SARA. Optimización de parámetros fundamentales en la determinación de nitrógeno total por el método Kjeldahl para la UFC en la empresa Interquim SA. 2022. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/28973>

GAMARRA TORRES, OSCAR ANDRÉS, MIGUEL ANGEL BARRENA GURBILLÓN, ELGAR BARBOZA CASTILLO, JESÚS RASCÓN BARRIOS, FERNANDO CORROTO A LUIS ALBERTO TARAMONA RUIZ. Fuentes de contaminación estacionales en la cuenca del río Utcubamba, región Amazonas, Perú. *Arnaldoa* [online]. 2018, 25(1), 179–194. ISSN 2413-3299. Disponible en: doi:10.22497/arnaldoa.251.25111. Recuperado de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2413-32992018000100011&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992018000100011&lng=en&tlng=en)

GAMARRA LEZCANO, CYNTHIA CAROLINA, MAURA ISABEL DÍAZ LEZCANO, MIRTHAVERA DE ORTÍZ, MARÍA DEL PILAR GALEANO A ANTERO JOSÉ NICOLÁS CABRERA CARDÚS. Relación carbono-nitrógeno en composts de sistemas silvopastoriles del Chaco paraguayo. *Revista mexicana de ciencias forestales* [online]. 2018, 9(46), 4–26. ISSN 2007-1132. Disponible en: doi:10.29298/rmcf.v9i46.134. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S200711322018000200004&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200711322018000200004&lng=en&tlng=en)

GUASCO, Raúl Alfonso. Estandarización del proceso de compostaje de residuos verdes urbanos de la ciudad Neuquén, y su evaluación como enmienda orgánica para suelos de la región. 2023. Recuperado de: <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/17184>

HALLBECK, LQTTA; STHL, FREDRIK; PEDERSEN, KARSTEN. Phylogeny and phenotypic characterization of the stalk-forming and iron-oxidizing bacterium *Gallionella ferruginea*. *Microbiology*, 2018, vol. 139, no 7, p. 1531-1535. Recuperado de: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/00221287139-7-1531>

HERNÁNDEZ-ÁVILA, Carlos Enrique; ESCOBAR, Natalia Adelina Carpio. Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud*, 2019, vol. 2, no 1 (enero-junio), p. 75-79. Recuperado de: <https://camjol.info/index.php/alerta/article/download/7535/7746> ILÁN GARZÓN MARÍN, ELIANA CAROLINA CRUZ, ALEXIS INFANTE A

JAIRO LEONARDO CUERVO. Efecto del compost de residuos de flores sobre algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del compost. *Acta agronomica (Palmira)* [online]. 2022, 71(2). ISSN 0120-2812. Dostupné z: doi:10.15446/acag.v71n2.88900. Recuperado de: [https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package\\_service\\_id=3059839770007001&institutionId=7001&custo merId=7000&VE=true](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=3059839770007001&institutionId=7001&custo merId=7000&VE=true)

VOLNEI PAULETTI, MARIA APARECIDA CASSILHA ZAWADNEAK A FRANCINE LORENA CUQUEL. Calidad de la fresa afectada por la relación nitrato:amonio en la solución nutritiva. *Revista mexicana de ciencias agrícolas (México)* [online]. 2021, 12(5), 753–763. ISSN 2007-0934. Dostupné z: doi:10.29312/remexca.v12i5.2764. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S200709342021000500753&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342021000500753&lng=en&tlng=en)

JIANG, Ran, et al. Salinity changes the nitrification activity and community composition of comammox *Nitrospira* in intertidal sediments of Yangtze River estuary. *Msystems*, 2023, p. e01026-22. Recuperado de: <https://journals.asm.org/doi/abs/10.1128/msystems.01026-22>

KICINSKA, Alicja; POMYKAŁA, Radosław; IZQUIERDO-DIAZ, Miguel. Changes in

soil pH and mobility of heavy metals in contaminated soils. *European Journal of Soil Science*, 2022, vol. 73, no 1, p. e13203. Recuperado de: <https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ejss.13203>

KOOPS, HANS-PETER; POMMERENING-RÖSER, Andreas. *Nitrosolobus*. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*, 2018, p. 1-2. . Recuperado de [:https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118960608.gbm00990](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118960608.gbm00990)

KUMAR, Ramesh, et al. Quantitative approaches for the integration of production and distribution planning in the supply chain: a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 2020, vol. 58, no 11, p. 3527-3553. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2020.1762019>

LI, JIANJU, HAIZHOU YANG, KENA QIN, LIANGLIANG WEI, XINHUI XIA, FENGYI ZHU, XUEFEI TAN, CHONGHUA XUE A QINGLIANG ZHAO. Efecto de la sulfadiazina derivada del estiércol de cerdo en la distribución de especies y bioactividades de los microorganismos oxidantes del amoníaco del compost después de la fertilización *Diario de materiales peligrosos [en línea]* 2022, 423 (Pt A), 126994– 126994 ISSN 0304-3894 Dostupné z: [doi:10.1016/j.jhazmat.2021.126994](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126994). Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389421019622?via%3Dihub>

MÁSMELA-MENDOZA, JULIÁN ESTEBAN, LUZ MARINA LIZARAZO- FORERO A NELSON JAVIER ARANGUREN RIAÑO. Bacterias nitrificantes cultivables de la zona limnética del lago de Tota, Boyacá. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica [online]*. 2019, 22(2). ISSN 0123-4226. Dostupné z: [doi:10.31910/rudca.v22.n2.2019.1378](https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1378). Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262019000200024](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262019000200024)

- MAZA-MÁRQUEZ, P., et al. Millimeter-scale vertical partitioning of nitrogen cycling in hypersaline mats reveals prominence of genes encoding multi-heme and prismatic proteins. *The ISME Journal*, 2022, vol. 16, no 4, p. 1119-1129. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s41396-021-01161-z>
- MATIZ-LEÓN, JHON CAMILO; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, GILBERT; ALFARO-VALERO, CLAUDIA. Modelos de temperatura del compost a partir de sondeos superficiales y sensores remotos para el área geotérmica de Paipa, Boyacá-Colombia. *Boletín de Geología*, 2019, vol. 41, no2, p. 71-88 . Recuperado de [:http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012002832019000200071&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012002832019000200071&script=sci_arttext)
- MINAM. Solo aprovechamos el 1% de residuos orgánicos e inorgánicos que generamos. *Comex Perú* [en línea]2020. Disponible en:<https://www.comexperu.org.pe/articulo/solo-aprovechamos-el-1-de-residuos-organicos-e-inorganicos-que-generamos> [consulta: 1 de junio del2023].
- ROMAN, PILAR, MARTINEZ MARIA, PANTOJA ALBERTO. Manual de compostaje del agricultor . Organización de las naciones unidas y agricultura, 2013, vol. 2, no 2, p. 71-88 ISBN 978-92-5-307844-8. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>
- MELKI, ALIM ISNANSETYO, JAKA WIDADA A MURWANTOKO. The significance of water quality parameters on the diversity of ammonia-oxidizing bacteria in the water surface of Musi river, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*. 2018, 11(6), 1908– 1918. ISSN 1844-8143. Recuperado de:<https://www.proquest.com/docview/2167786638?accountid=37408&pq-origsite=primo&forcedol=true>

MILINKOVIĆ, MIRA, BLAŽO LALEVIĆ, JELENA JOVIČIĆ-PETROVIĆ, VESNAGOLUBOVIĆ-ĆURGUZ, IGOR KLJUJEV A VERA RAIČEVIĆ. Biopotential of compost and compost products derived from horticultural waste—Effect on plant growth and plant pathogens' suppression. *Process safety and environmental protection* [online]. 2019, 121, 299–306. ISSN 0957-5820. Dostupné z: doi:10.1016/j.psep.2018.09.024.

Recuperado

de:[https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package\\_service\\_id=3059840140007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=3059840140007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true)

MILLAN MARRERO, FERNANDO CARLOS, JOSÉ GREGORIO PRATO, YÉSICA LA CRUZ A ADRIANA SÁNCHEZ. Methodological study on pH and electric conductivity measurements in compost samples. *Revista colombiana de química* [online]. 2018, 47(2), 21–.ISSN 0120-2804. Dostupné z: doi:10.15446/rev.colomb.quim.v47n2.67338. Recuperado de:

[https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package\\_service\\_id=3059840090007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=3059840090007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true)

NAVARRO BLAYA, SIMÓN. A GINÉS NAVARRO GARCÍA. *Química agrícola el compost y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. 2a. ed. Madrid: Mundi- Prensa, 2019. ISBN 84-8476-654- 3. Recuperado de:[https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package\\_service\\_id=3059839560007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=3059839560007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true)

OSORIO CARRILLO, Gabriel Esteban. *Aplicación del compostaje como método de transformación de residuos orgánicos en un centro urbano como Bogotá*. 2020. Tesis de Licenciatura. Fundación Universidad de América. Recuperado de: <http://52.0.229.99/handle/20.500.11839/8058>

OSORIO WALTER. pH en el suelo y disponibilidad de nutrientes. Artículo. Universidad Nacional de Colombia: Medellín. Recuperado de: <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>. (2012). Recuperado de: <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>

PEREIRA ENGIL Y FILHO TEXEIRA. Detection and Quantification of Nitrifying Bacteria Using Real-Time PCR. *Methods Mol Biol.* (2020). DOI: 10.1007/978-1-4939-9790-9\_13. PMID: 31595477

PEREIRA SAMANIEGO, STEEVEN ALEXANDER. Evaluación del potencial nitrificante de cepas bacterianas cultivables aisladas del compost de un bosque nativo y bosque de pino ubicados en la microcuenca del Machángara. 2022. Recuperado de: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11046>

PIEDRA, Juan Antonio Mercado; MANQUEROS, Juan Manuel Coronado. El muestreo y su relación con el diseño metodológico de la investigación. MANUAL DE TEMAS NODALES DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA. UN ABORDAJE

DIDÁCTICO., 2021, p. 81. Recuperado de: <https://centro-investigacion-innovacion-educativa.bravesites.com/files/documents/306aa3ba-3be8-4e59-ab4d-51508f7513c6.pdf#page=82>

RAMOS-GALARZA, Carlos. Diseños de investigación experimental. *CienciaAmérica*, 2021, vol. 10, no 1, p. 1-7. Recuperado de: <https://www.cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356>

RASCHE, MADELINE E.; HYMAN, MICHAEL R.; ARP, DANIEL J. Biodegradation of halogenated hydrocarbon fumigants by nitrifying bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 2018, vol. 56, no 8, p. 2568-2571. DOI: <https://doi.org/10.1128/aem.56.8.2568-2571.1990>

Resolución N° 0019-2022-OEFA/GEG. Perú 21, Lima, Perú, 1 de febrero de 2022  
ROJAS, JULIETA MARIANA, et al. Compostaje para agricultura urbana y

periurbana: ¿Es posible el compostaje de residuos orgánicos a escala municipal en Sáenz Peña (Chaco, Argentina) para destinar la materia orgánica obtenida a la producción de alimentos?. 2019. Tesis de Maestría. Universidad Internacional de Andalucía. Recuperado de: <https://dspace.unia.es/handle/10334/5503>

SÁEZ PLAZA, PURIFICACIÓN; GARCÍA ASUERO, AGUSTÍN; MARTÍN BUENO, JULIA. Una anotación sobre el método de Kjeldahl. Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia, 85(1), 14-19., 2019. Recuperado de: <https://idus.us.es/handle/11441/96406>

SALINAS, Luis Edgardo Cruz, et al. Estudio de prefactibilidad para el diseño de una planta de compostaje en Perú. Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria, 2023, vol. 7, no 19, p. 21-36. Recuperado de: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S266409022023000100021&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S266409022023000100021&script=sci_arttext)

SUN , YU, LIPING ZHU, XIUHONG XU, QINGXIN MENG, MENGQI MEN, BENSHU XU A LITING DENG. Correlation between ammonia-oxidizing microorganisms and environmental factors during cattle manure composting. Revista argentina de microbiología [online]. 2019, 51(4), 371–380. ISSN 0325-7541. Disponible en: [doi:10.1016/j.ram.2018.12.002](https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.12.002). Recuperado de: <https://www.clinicalkey.es/#!/browse/journal/03257541/latest>

SEDLACEK, C. J., et al. Transcriptomic response of *Nitrosomonas europaea* transitioned from ammonia-to oxygen-limited steady-state growth. *mSystems* 5: e00562-19. PMID:[Europe PMC free article][Abstract][CrossRef][Google Scholar], 2020. Recuperado de: <https://uscholar.univie.ac.at/detail/o:1376671.pdf>

SEPÚLVEDA ÁVILA, DANIELA ANTONIA, ET AL. Detección de sistema quorum sensing tipo 1 en comunidad bacteriana nitrificante aislada de biofiltro de sistema de recirculación acuícola de salmónidos. 2021. Recuperado de :<http://repositorio.udec.cl/handle/11594/10560>

SINALUISA, FREDY DAVID, et al. Valoración de la relación C/N de dos cultivos de cobertura Vicia (*Vicia stenophylla*) y Centeno (*Secale cereale*) en tres localidades de la provincia de Chimborazo. *Polo del Conocimiento*, 2022, vol. 7, no 2, p. 1683-1695. Recuperado de :<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3673>

SOSA RODRÍGUES, BRENO AUGUSTO, MARINA SÁNCHEZ DE PRAGER, YULY SAMANTA GARCÍA VIVAS, MARDEN DANIEL ESPINOZA GUARDIOLA, JESUS ALEXIS RODRÍGUEZ A GLAUCO MIGUEL SOSA RODRÍGUEZ. Dinámica de nitrógeno del compost en agroecosistemas bajo el efecto de abonos verdes. *Acta agronomica (Palmira)* [online]. 2019, 68(4), 257–264. ISSN 0120-2812. Dostupnéz: doi:10.15446/acag.v68n4.71963. Recuperado de: [https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package\\_service\\_id=3059839680007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=3059839680007001&institutionId=7001&customerId=7000&VE=true)

SU, Qingxian, et al. Role of ammonia oxidation in organic micropollutant transformation during wastewater treatment: insights from molecular, cellular, and community level observations. *Environmental Science & Technology*, 2021, vol. 55, no 4, p. 2173- 2188. Recuperado de: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.0c06466>

TAHERDOOST, Hamed. What are different research approaches? *Comprehensive Review of Qualitative, quantitative, and mixed method research, their applications, types, and limitations. Journal of Management Science & Engineering Research*, 2022, vol. 5, no 1, p. 53- 63. Recuperado de: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4178694](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4178694)

- TORRICO, MARCELA GLADYS MONDACA; BELPAIRE, ISABEL MORALES; CASAS, ROBERTO MIRANDA. Aplicación de biofertilizante con bacterias halófilas y yeso sobre características químicas-biológicas de un compost salino- sódico. *Apthapi*, 2019, vol. 5, no 1, p. 1450-1456. Recuperado de: <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/21>
- VALVERDE, VANESSA, et al. Análisis descriptivo de base de datos relacional y no relacional. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 2019, vol. 3. Recuperado de: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/06/base-datos-relacional.zip>
- VELA APARICIO, DIANA GISSET. Evaluación de la comunidad microbiana en un sistema de biofiltración simultánea de H<sub>2</sub>S y NH<sub>3</sub> basado en lechos orgánicos. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. 2022. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83919>
- XU, Xiaochen, et al. Start-up of the anaerobic hydrolysis acidification (ANHA)-simultaneous partial nitrification, anammox and denitrification (SNAD)/enhanced biological phosphorus removal (EBPR) process for simultaneous nitrogen and phosphorus removal for domestic sewage treatment. *Chemosphere*, 2021, vol. 275, p. 130094. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653521005634>
- YOKOYAMA, KAZUHIRA, ET AL. Species-specific probing for the polymerase chain reaction product of ammonia monooxygenase gene amplified from DNA mixtures of *Nitrosomonas europaea* and *Nitrosolobus Multiformis*. *Soil Science and Plant Nutrition*, 2018, vol. 44, no 1, p. 135-139. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00380768.1998.10414434>
- ZHU YU SUN, LIPING, XIUHONG XU, QINGXIN MENG, MENGQI MEN, BENSHU XU. Liting Deng, Correlation between ammonia-oxidizing microorganisms and environmental factors during cattle manure composting, *Revista Argentina de Microbiología*, Volume 51, Issue 4, 2019, Pages 371-380, ISSN 0325-7541. Recuperado

de:<https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.12.002>.

KIM, Yi-Tae. 제올라이트의 물리적 생물학적 재생 방법과 호염성 박테리아를 이용한 염분성 폐수 중의 암모늄/질산염 동시 탈질 특성 분석. 한국수처리학회지, 2022, vol. 30, no 4, p. 3- 10. Recuperado de: <https://papersearch.net/thesis/article.asp?key=3969349>

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variable

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores		Unidades
I N D E P E N D I E N T E	Comparación de la bacteria Nitrosoobus Multiformis y Nitrosomona Europea	Araujo, (2021), menciona que la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona Europea</i> , refiere a un grupo de bacterias gramnegativas que pertenecen a la familia Nitrosomonadaceae, que a su vez está clasificada dentro del orden Nitrosomonadales. Estas bacterias son quimioautótrofas y oxidan amoníaco (NH <sub>3</sub> ) a nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) en un proceso conocido como nitrificación.	Se cultivará la bacteria <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona Europea</i> controlando un entorno para su adecuada incubación. Luego se definirá las dosis adecuadas para mejorar el compost.	Entorno adecuado para la incubación	pH óptimo		0-14
					Tiempo de incubación		horas
					Temperatura optima		°C
					Humedad		%
					Consumo de Amoníaco		ppm
					Estabilidad reproducción		Unidad por minuto
				Dosificación	Dosificación por unidad de superficie		UFC/pila
					Periodicidad		dosis/ semana
					Solución		mL
D E P E N D I E N T E	Reducción del amoníaco en el compost	Bohóquez, (2019) menciona que el mejoramiento del compost tradicional refiere a la implementación de métodos y técnicas que permiten la producción de un compost de mejor calidad y optimizar el proceso de descomposición de la materia orgánica.	Para la mejora del compost, se evaluará al inicio de la investigación sus características químicas, y físicas además de factores externos que influyen en su calidad, luego tras ser sometida al tratamiento se analizará nuevamente.	Características químicas	pH	Inicial	0-14
						Final	
					Amoníaco	Inicial	ppm
						Final	
					Nitrógeno	Inicial	%
						Final	
				Óxido de Fósforo	Inicial	%	
					Final		
				Óxido de Azufre	Inicial	%	
					Final		
				Características físicas	Conductividad Eléctrica	Inicial	μS/cm
						Final	
Relación C/N	Inicial	1					
	Final						
Temperatura	Inicial	°C					

Anexo 02: Ficha 01: Coordenadas para los puntos de muestreo

		Ficha 1: Coordenadas para los puntos de muestreo	
Apellidos		Ponce Zavala	
Nombre		Thalia Mahodi	
Universidad		Cesar Vallejo - Lima Norte	
Escuela		Ingeniería Ambiental	
Titulo		Comparación de las bacterias Nitrosolobus y Nitrosomona Europea para la reducción de amoniaco en el compost del distrito San Martín de Porres, Lima 2023	
Línea de investigación		Tratamiento y gestión de los residuos	
Ubicación del proyecto		Distrito San Martin de Porres	
Periodo del análisis		Ago-23	
1. Coordenadas para los puntos de muestreo			
N° DE MUESTRA	Coordenadas (UTM)		
	Latitud	Longitud	

  
**Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar**  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

  
**Dr. Ing. JUAN JESÚS ORDÓÑEZ GALVEZ**  
 DNI: 86447308  
 CIP: 89772

  
**Danny Lizaraburu Aguinaga**  
 Ingeniero Químico  
 Reg. CIP N° 95596

  
 CIP 21554

Anexo 03: Ficha 2 - Entorno adecuado para la incubación

		Ficha 2 - Entorno adecuado para la incubación						
Apellidos		Ponce Zavala						
Nombre		Thalia Mahodi						
Universidad		Cesar Vallejo - Lima Norte						
Escuela		Ingeniería Ambiental						
Titulo		Comparación de las bacterias Nitrosolobus y Nitrosomona Europea para la reducción de amoniaco en el compost del distrito San Martín de Porres, Lima 2023						
Línea de investigación		Tratamiento de la gestión de los residuos.						
Ubicación del proyecto		Distrito de San Martin de Porres						
Periodo del análisis		Ago-23						
2. Entorno adecuado para la incubación								
Entorno/Prueba	PRUEBA 01		PRUEBA 01		PRUEBA 01		PRUEBA 01	
	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
pH óptimo (0-14)								
Tiempo de Incubación (horas)								
Temperatura óptima (°C)								
Consumo de amoniaco (ppm)								
Colonias (UFC)								
Observación								

**Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar**  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

**Dr. Ing. Juan Julio Ordóñez Galvez**  
 DNI: 88447208  
 CIP: 88772

**Danny Uzarzabun Aguinaga**  
 Ingeniero Químico  
 Reg. CIP N° 95556

CIP 21554

Anexo 04: Ficha 3 - Dosificación

		Ficha 3 - Dosificación				
Apellidos		Ponce Zavala				
Nombre		Thalia Mahodi				
Universidad		Cesar Vallejo - Lima Norte				
Escuela		Ingeniería Ambiental				
Título		Comparación de las bacterias <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona Europea</i> para la reducción de amoniaco en elcompost del distrito San Martín de Porres, Lima 2023				
Línea de investigación		Tratamiento y gestión de los residuos				
Ubicación del proyecto		Distrito San Martin de Porres				
Periodo del análisis		Ago-23				
3. Dosificación						
Periodicidad		Colonias (UFC)	Solución (mL)	Dosificación por unidad de superficie (mL/m2)	Amoniaco (ppm)	Observaciones
Fecha	Semana					

  
 Dr. Eustero Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

  
 Dr. Ing. JUAN JULIO ORDÓÑEZ GÁLVEZ  
 DNI: 38447308  
 CIP: 86772

  
 Danny Uzarzaburu Aguinaga  
 Ingeniero Químico  
 Reg. CIP N° 95556

  
 CIP 121554

Anexo 05: Ficha 4- Características físicas y químicas del compost con *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*

		Ficha 3- Características físicas y biológicas del compost con <i>Nitrosolobus Multiformis</i> y <i>Nitrosomona Europea</i>				
Apellidos	Ponce Zavala					
Nombre	Thalia Mahodi					
Universidad	Cesar Vallejo - Lima Norte					
Escuela	Ingeniería Ambiental					
Título	Comparación de las bacterias <i>Nitrosolobus</i> y <i>Nitrosomona Europea</i> para la reducción de amoniaco en el compost del distrito San Martín de Porres, Lima 2023					
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de los residuos					
Ubicación del proyecto	Distrito de San Martín de Porres					
Periodo del análisis	Ago-23					
2. Características físicas y biológicas del compost con <i>Nitrosolobus Multiformis</i>						
Características		Medición		Eficiencia (%)	Observaciones	
Químicas	PH (0-14)	Inicial				
		Final 1				
		Final 2				
	Amoniaco (mg/Kg)	Inicial				
		Final 1				
		Final 2				
	Nitrógeno(mg/Kg)	Inicial				
		Final 1				
		Final 2				
	Fósforo (mg/Kg)	Inicial				
		Final 1				
		Final 2				
Azufre (mg/Kg)	Inicial					
	Final 1					
	Final 2					
Potasio (mg/Kg)	Inicial					
	Final 1					
	Final 2					
Físicas	Conductividad Eléctrica (dS/m)	Inicial				
		Final 1				
		Final 2				
	Relación C/N (g/g)	Inicial				
		Final 1				
		Final 2				
	Temperatura (°C)	Inicial				
		Final 1				
		Final 2				

  
 Danny Lizarraburu Aguinaga  
 Ingeniero Químico  
 Reg. CIP N° 95556

  
 Dr. Ing. JUAN JULIO ORDÓÑEZ GALVEZ  
 CIP: 8847338  
 CIP: 89772

  
 Dr. Enstero Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

  
 CIP 21554

## Anexo 06: Validación Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de los residuos  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Coordenadas del punto del muestreo  
 1.5. Autores de Instrumento: Ponce Zavala Thalia Mahodi

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CEP N° 26438  
 RENACIT: P0039155

Lima, 3 de julio del 2023.

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Apellidos y Nombres:                         | Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar   |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3. Especialidad o línea de investigación:       | Tratamiento y gestión de los residuos   |
| 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Entorno adecuado para la incubación     |
| 1.5. Autor del Instrumento:                       | Ponce Zavala Thalia Mahodi              |

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDA**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25476  
RENACTY: P0020155

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

90%

 Lima, 3 de julio del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Apellidos y Nombres:                         | Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar   |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3. Especialidad o línea de investigación:       | Tratamiento y gestión de los residuos   |
| 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Dosificación                            |
| 1.5. Autores de Instrumento:                      | Ponce Zavala Thalia Mahodi              |

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25456  
RENACYT: P0931111

Lima, 3 de julio del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### V. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de los residuos  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicas y químicas del compost  
 1.5. Autores de instrumento: Ponce Zavala Thalia Mahodi

### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

### VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25456  
 RENACTY: P0039155

Lima, 3 de julio del 2023

## Anexo 07: Validación Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres:	Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
1.2. Cargo e institución donde labora:	Docente de la Universidad Cesar Vallejo
1.3. Especialidad o línea de investigación:	Tratamiento y gestión de los residuos
1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:	Coordenadas del punto del muestreo
1.5. Autores de Instrumento:	Ponce Zavaia Thalia Mahodi

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

  
 Danny Lizarzaburu Aguinaga  
 Ingeniero Químico  
 Reg. CIP N° 35526

Lima, 3 de julio del 2023.

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de los residuos  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Entorno adecuado para la incubación  
 1.5. Autor del Instrumento: Ponce Zavaia Thalia Mahodi

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDA**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI



Danny Lizarzaburu Aguinaga  
 Ingeniero Químico  
 Reg. CIP N° 95598

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

90%

 Lima, 3 de julio del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Apellidos y Nombres:                         | Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga   |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3. Especialidad o línea de investigación:       | Tratamiento y gestión de los residuos   |
| 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Dosificación                            |
| 1.5. Autores de Instrumento:                      | Ponce Zavala Thalia Mahodi              |

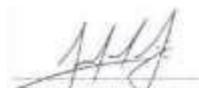
### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI



Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CP N° 5555

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 3 de julio del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### V. DATOS GENERALES

- |   |  |
|---|--|
| 1.1. Apellidos y Nombres:                         | Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga          |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Cesar Vallejo        |
| 1.3. Especialidad o línea de investigación:       | Tratamiento y gestión de los residuos          |
| 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Características físicas y químicas del compost |
| 1.5. Autores de Instrumento:                      | Ponce Zavala Thalia Mahodi                     |

### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

### VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%



Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. OIP N° 05066

Lima, 3 de julio del 2023

## Anexo 08: Validación Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de los residuos  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Coordenadas del punto del muestreo  
 1.5. Autores de Instrumento: Ponce Zavala Thalia Mahodi

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

90%



Dr. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ  
CIP: 85773

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 3 de julio del 2023.

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Apellidos y Nombres:                         | Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez           |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3. Especialidad o línea de investigación:       | Tratamiento y gestión de los residuos   |
| 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Entorno adecuado para la incubación     |
| 1.5. Autor del Instrumento:                       | Ponce Zavala Thalla Mahodi              |

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDA**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI



DR. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ  
CIP. 0847708  
C.P. 84770

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

90%

 Lima, 3 de julio del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Apellidos y Nombres:                         | Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez           |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3. Especialidad o línea de investigación:       | Tratamiento y gestión de los residuos   |
| 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Dosificación                            |
| 1.5. Autores de Instrumento:                      | Ponce Zavala Thalia Mahodi              |

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI



Dr. ING. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ  
DNI: 8542708  
CIP: 8979

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 3 de julio del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### V. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de los residuos  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicas y químicas del compost  
 1.5. Autores de Instrumento: Ponce Zavala Thalia Mahodi

### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI



Dr. J. J. ORDOÑEZ GALVEZ  
C.I. 884738  
C.P. 8072

### VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 3 de julio del 2023

## Anexo 09: Validación Mgtr. Laureano Valentin Gaudencio

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mgtr. Laureano Valentin Gaudencio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de los residuos  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Coordinadas del punto del muestreo  
 1.5. Autores de instrumento: Ponce Zavala Thalia Mahodi

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV: PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

*Y. Ponce*  
CIP 121554

Lima, 3 de julio del 2023.

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Apellidos y Nombres:                         | Mgtr. Laureano Valentin Gaudencio       |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3. Especialidad o línea de investigación:       | Tratamiento y gestión de los residuos.  |
| 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Entorno adecuado para la incubación     |
| 1.5. Autor del Instrumento:                       | Ponce Zavala Thalia Mahodi              |

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDA**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI


**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

90%

 Lima, 3 de julio del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Apellidos y Nombres:                         | Mgtr. Laureano Valentin Gaudencio       |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3. Especialidad o línea de investigación:       | Tratamiento y gestión de los residuos   |
| 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Dosificación                            |
| 1.5. Autores de Instrumento:                      | Ponce Zavala Thalia Mahodi              |

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis													X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores													X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis													X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico													X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI



### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 3 de julio del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### V. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mgtr. Laureano Valentin Gaudencio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de los residuos  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicas y químicas del compost  
 1.5. Autores de Instrumento: Ponce Zavaia Thalia Mahodi

### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

*Thalia Mahodi*  
EMIRISSY

### VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

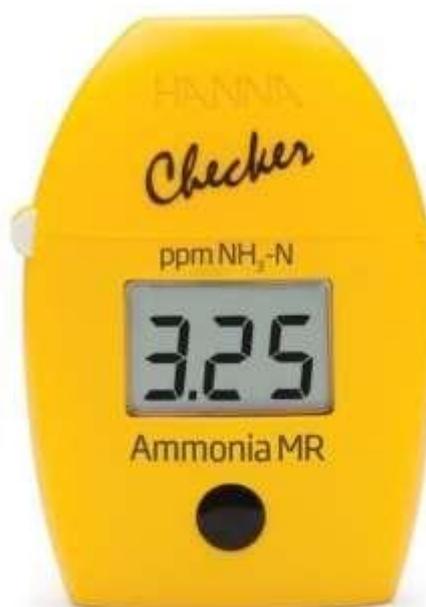
Lima, 3 de julio del 2023

## Anexo 10: Ficha técnica de Colorímetro de amoníaco rango medio Checker



Ficha Técnica del Producto Colorímetro de amoníaco rango medio Checker® HC  
Hanna Instruments SAS  
www.hannacolombia.com

### Colorímetro de amoníaco rango medio Checker® HC HI715



### Descripción

El Checker **HI715** es una manera simple, precisa y económica para medir amoníaco en ríos y agua potable. Está diseñado como una alternativa más precisa a los kits de prueba. El Checker® para amoníaco de rango medio de HANNA utiliza un LED de longitud de onda fija y un detector de luz de silicio para proporcionar la precisión de la instrumentación profesional al precio asequible de un kit de prueba química.

El amoníaco está presente en el agua como un componente del ciclo del nitrógeno, el amoníaco se excreta de los animales y otros organismos como bacterias heterótrofas, actinomicetos y hongos durante el metabolismo de proteínas y aminoácidos. El amoníaco generalmente se encuentra en pequeñas cantidades en aguas no contaminadas, los niveles más altos indican contaminación orgánica y son tóxicos para la vida acuática.

### Especificaciones

Rango	0.00 a 9.99 ppm NH <sub>3</sub> -N
-------	------------------------------------

Resolución	0.01 ppm
Precisión a 25°C/77°F	±0.05ppm ±5% de la lectura
Fuente de Luz	Photodiode @470 nm
Detector de Luz	Fotocelda de sílice
Ambiente	0 a 50°C (32 a 122°F); H.R. máx. 95% no condensante
Tipo de Batería	(1) 1.5V AAA
Apagado automático	Después de 10 minutos sin uso
Dimensiones	81.5 x 61 x 37.5 mm (3.2 x 2.4 x 1.5")
Peso	64 g (2.25 oz.)
Método	Adaptación del ATSM, Manual de Agua y Tecnología Ambiental, D 1426-93

## Accesorios

### Reactivos y estándares

- **HI 715-11** Kit de estándares certificados Amoníaco
- **HI 715-25** Reactivo para 25 muestras Amoníaco Rango medio

### Accesorios

- **HI 731225** Tapas para cubeta HI 731321
- **HI 731318** Paño de limpieza de cubeta
- **HI 731321** Set de cubeta de vidrio
- **HI 740028P** Batería 1.5V AAA
- **HI 93703-50** Solución de limpieza de cubeta

## Cómo pedir

El **HI 715** Checker®HC Es suministrado inicialmente con 2 cubetas y tapas, un kit inicial de reactivos, (1 botella de **HI715A-0** y 1 botella de **HI715B-0**), batería AAA de 1 x 1.5V y manual de instrucciones.

## Ventajas

**Ideal para:** Calidad del agua, medio ambiente, enchapado, educación

Anexo 11: Calibración Colorímetro de amoníaco rango medio Checker

**HANNA**  
Instruments

### Certificate of Analysis

Product name: CALIBRATION CHECKING SET FOR HI701  
Product code: HI701-11  
Lot number: SC0280/19  
Best use before: June 2022  
Date of analysis: 2019-05-27

Standard cuvette specifications @ 25 °C:

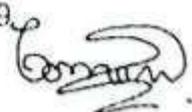
Standard cuvette	Lot number	Standard value [ppm]	Passed
HI701-11 A	4906	0.0	✓
HI701-11 B	4907	1.01 ± 0.05	✓

Hanna Instruments certifies these standards meet the stated tolerance limits as indicated. These should be used for quality control to validate instrument function on the specified Hanna instrument only. Store standards in the storage box upright at room temperature. Do not open standard cuvettes.

Instructions for use:

1. Thoroughly wipe standard cuvette with HI731318 lint free cloth and only handle using top of cuvette. The cuvette wall must be dry and free of smudges.
2. At the C.1 prompt place HI701-11 A standard cuvette into the holder of the Checker and press operations button.
3. At the C.2 prompt place HI701-11 B standard cuvette into the holder and press the operations button.

Acceptable results must be between 0.95 and 1.05 ppm @ 25°C.

File number: CERT 701-11 \_ SC0280/19  
QA manager: Andrea Coman 

Hanna Instruments Inc. 584 Park East Drive Woonsocket, RI 02895  
[www.hannainst.com](http://www.hannainst.com)

## Anexo 11: Guía de importación de bacterias nitrificantes



Fecha Generación:  
Usuario Generación:

2023-10-12T17:02:07.3674262-05:00  
lulira

4290406094

INFORMACIÓN GENERAL						
Pais:	PE	Fecha Guía:	2023-10-10			
Número Guía:	4290406094	Master:	99299924506			
Master Origen:		Fecha Vuelo:	2023-10-12			
Número Vuelo:	D5 1507	Fecha Manifiesto:	2023-10-12			
Número Manifiesto:	41263	Fecha Control:				
Número Control:		Guía Activa:	true			
Tipo Guía:	DHL	Broker:	DHL EXPRESS PERU SAC			
Deposito:	DHL EXPRESS PERU SAC					
INFORMACIÓN CLIENTE						
Código:	868222	Nombre:	AZABACHE ANHUAMAN LUIS ALBERTO			
Cuenta:	935051570	Identificación:	15423409794			
INFORMACIÓN REMITENTE						
Nombre:	CHAMPION LIGHTING AND SUPPLY CO.	Pais:				
Ciudad:	PHILADELPHIA PA, US	Dirección:	291 N MAIN ST PA PA AMBLER			
Código Postal:	19002	Teléfono:	215-643-2700			
INFORMACIÓN DESTINATARIO						
Nombre:	AZABACHE ANHUAMAN LUIS ALBERTO	Pais:				
Ciudad:	LIMA, PE	Dirección:	501 AVENIDA EL PACIFICO INDUSTRIAL PANAMERICANA NORTE LI LIMA			
Código Postal:	15311	Teléfono:	51947406745			
INFORMACIÓN GUIA						
Agente:		Subsidiaria:	false			
Clasificación:		Piezas Llegaron:	1			
Total Piezas:	1	Fecha Estado:	2023-10-11 15:23:42			
Descripción:	PET API QUICK START FRESHWATER AND SALTWATER AQUARIUM NITRIFYING BACTERIA					
Estado:	A, RETENCION ESPECIFICACIONES TECNICAS					
Proceso Actual:		Guía Preliquidada:	false			
Guía Alertada:	false	Modificación:	krios, 2023-10-11 15:23:42			
Creación:	Transfer, 2023-10-10 20:01:32					
INFORMACION MEDIDAS GUIA						
AW	Peso Actual/RW					1.2700 KG
PA	Peso Arribado					1.2700 KG
PB	Peso Bruto					1.2700 KG
PMN	Peso Manifestado					1.2700 KG
PMS	Peso Máster					9589.3800 KG
PN	Peso Neto					1.2700 KG
PV	PV					1.3200 KG
INFORMACION VALORES GUIA						
CIF	Valor CIF					78.5850 USD
FLE	Valor Flete					45.7200 USD
FOB	Valor FOB					33.9800 USD
FOO	Valor FOB Origen					33.9800 USD
SEG	Valor Seguro					.2550 USD
INFORMACION IMPUESTOS GUIA						
Concepto	Valor Base	Tarifa	Valor Total	Excepción	Valor a Pagar	Impuesto

ADV	78.5850	.00	.0000	.0000	.0000	
Antidumping	0000	.00	.0000	.0000	.0000	
IGV	78.5850	.00	.0000	.0000	.0000	
IPM	78.5850	.00	.0000	.0000	.0000	
ISC	78.5850	.00	.0000	.0000	.0000	
SobreTasa	78.5850	.00	.0000	.0000	.0000	

#### INFORMACION ADICIONAL GUIA

<b>Cuenta de Origen</b>	847825417
<b>Aduana</b>	235 Aérea del Callao
<b>Codigo Agente por Guía asignada</b>	2023-10-11
<b>Guía Bloqueada</b>	False
<b>Categoría</b>	2
<b>Condición</b>	X04
<b>Datos Peso Volumétrico</b>	0
<b>Envío Parcial</b>	false
<b>Factura DCC</b>	FQCW16828_1
<b>Fecha de Factura</b>	11/10/2023
<b>lata Origen</b>	PHL
<b>IMAGENES OK</b>	True
<b>Medida en Frontera</b>	false
<b>Mercancia en Mal Estado</b>	false
<b>Modalidad</b>	27
<b>Naturaleza Carga</b>	X02
<b>Número Orden Declaración</b>	376477
<b>Número Orden</b>	001188
<b>Año Orden</b>	2023
<b>Reconocimiento Físico</b>	false
<b>Régimen</b>	18. Importación simplificada
<b>Riesgo Importación</b>	X01
<b>CÓDIGO DE SERVICIO DCC</b>	DTP
<b>Tipo De Envío</b>	B2B
<b>Tiene Rectificación</b>	false
<b>Tipo de Carga</b>	G
<b>Tipo de Producto</b>	WPX
<b>Vigencia Mercancía</b>	false
<b>Año Orden Declaración</b>	2023

## Anexo 12: Estudios del producto bacterias nitrificantes

API
40

### Effectiveness of QUICK START Nitrifying Bacteria in Aquariums with Increasing Fish Loads



**OVERVIEW**  
This test was designed to compare how quickly the biological filter is established in new aquariums treated with QUICK START nitrifying bacteria, compared to untreated Control aquariums. The test also compares the level of ammonia and nitrite during the development of the biological filter. The aquariums were started with three guppies for seven days, and then five additional guppies were added for a total of eight fish. This experimental design was modeled as the common hobbyist practice of adding fish while the biological filter is developing. This test fish-in-Hill of prolonged exposure to harmful ammonia and nitrite. This test demonstrated that QUICK START nitrifying bacteria speeds up the development of the biological filter and significantly reduces exposure of fish to ammonia and nitrite.

**EXPERIMENTAL DESIGN**  
A total of six 20-gallon (76L) aquariums were used. Three were QUICK START treated aquariums and three untreated Control aquariums. All aquariums were identical in set up.


- Approximately 1 inch (2.5 cm) of river rock on gravel.
- Water temperature between 79-78°F (24-25°C).
- Water Chemistry: dechlorinated tap water with pH 7.5-7.8, SPMW 3-8mg/L, oxygen 7.2-7.8 ppm.
- One Aqua-Safe Filter 20 with no filter media in each aquarium.

Three guppies (Pterinor reticulatus) approximately 1" (2.5 cm) in length were added to each aquarium. A single dose of QUICK START (27 ml) was added to the treatment aquariums immediately after the fish were added. Control aquariums were not treated with QUICK START. Fish were fed 0.05 grams of API Treated Flakes each week day, divided into two feedings per day, Monday through Friday. After seven days, an additional five guppies (2.5 cm length) were added. The feeding rate was increased to 0.1 grams of flake food per day. Water temperature was measured once a week with a digital Midrange Digital thermometer, Ammonia (NH<sub>3</sub>) and nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) were tested twice a week using a HANNA DR9000 digital ammonia, pH was tested twice a week using an Orion RTM-90 pH meter. Oxygen levels were tested once a week (YSI Model 95). Two data sets were evaluated. The first evaluation is the average number of days to complete the cycle. The second evaluation compares the average total ammonia and nitrite levels during the development of the biological filter.

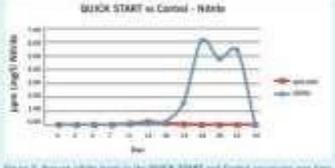
**RESULTS**  
Removal of ammonia in the QUICK START treated aquariums was significantly more efficient than in the untreated Control aquariums (Figure 1). The average peak ammonia level in the untreated aquarium was 1.0 ppm (mg/l) compared to 0.2 ppm (mg/l) in QUICK START treated aquariums. Complete ammonia removal required an average of 30 days in the untreated Control aquariums and 16 days in the QUICK START treated aquariums.  
Removal of nitrite in the QUICK START treated aquariums was more efficient compared to the untreated Control aquariums (Figure 2). The average peak nitrite level in the untreated aquariums was 0.8 ppm (mg/l) and 0.7 ppm (mg/l) in QUICK START treated aquariums. Nitrite removal required an average of 24 days in the untreated Control aquariums and 14 days in the QUICK START treated aquariums.

**DISCUSSION**  
New aquarists typically add a few fish to start the development of the biological filter. The fish provide an essential source of food for the nitrifying bacteria. Unfortunately, bacteria do not wait for the biological filter to fully develop before eating more fish. This can result in a prolonged start up period with exposure to high levels of ammonia and nitrite.  
The test results show that the biological filter developed faster in the QUICK START treated aquariums than in untreated Control aquariums (Figure 3). The average peak ammonia in the QUICK START treated aquariums was eight times (0.2 vs. 1.6) less than the untreated Control aquariums. Ammonia peak nitrite levels in the untreated aquariums were 30 times higher (0.8 vs. 0.026) than the QUICK START treated aquariums.

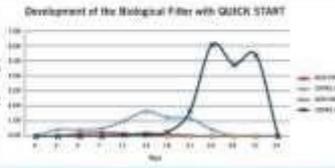
**CONCLUSION**  
QUICK START nitrifying bacteria speeds up the development of the biological filter and significantly reduces fish exposure to ammonia and nitrite. The nitrogen cycle was completed in less time and with less potential fish stress, compared to untreated Control aquariums. QUICK START will make new aquarium start up easier for the aquarist and safer for the fish. QUICK START usually starts the biological cycle process in new aquariums and will fully establish an active biological filter in established aquariums.



**Figure 1. Average ammonia levels in the QUICK START and Control aquariums over time.**



**Figure 2. Average nitrite levels in the QUICK START and Control aquariums over time.**



**Figure 3. QUICK START treated aquariums fish stress within Biological Filter and lower levels of ammonia and nitrite compared to untreated Control aquariums.**

© 2014, Tetra Tech, Inc. All rights reserved.

# Anexo 13: Hoja de seguridad bacterias Nitrificantes

## Quick Start

Mars Fishcare North America, Inc.

Chemwatch Hazard Alert Code: 0

Chemwatch: 29-3239

Issue Date: 06/27/2017

Version No: 2.1.1.1

Print Date: 10/18/2018

Safety Data Sheet according to OSHA HazCom Standard (2012) requirements.

S.GHS USA, EN

### SECTION 1 IDENTIFICATION

#### Product Identifier

Product name	Quick Start
Synonyms	Solution ID: RM001131
Other means of identification	Not Available

#### Recommended use of the chemical and restrictions on use

Relevant identified uses	Use according to manufacturer's directions. For product 89.
--------------------------	--

#### Name, address, and telephone number of the chemical manufacturer, importer, or other responsible party

Registered company name	Mars Fishcare North America, Inc.
Address	50 E. Hamilton Street United States
Telephone	215 822 8181
Fax	215 997 1290
Website	Not Available
Email	Not Available

#### Emergency phone number

Association / Organisation	Not Available
Emergency telephone numbers	Not Available
Other emergency telephone numbers	Not Available

### SECTION 2 HAZARD(S) IDENTIFICATION

#### Classification of the substance or mixture

NFPA 704 diamond



Note: The hazard category numbers found in GHS classification in section 2 of this SDSs are NOT to be used to fill in the NFPA 704 diamond. Blue = Health Red = Fire Yellow = Reactivity White = Special (Oxidizer or water reactive substances)

Classification	Not Applicable
----------------	----------------

#### Label elements

Hazard pictogram(s)	Not Applicable
SIGNAL WORD	NOT APPLICABLE

#### Hazard statement(s)

Not Applicable

#### Hazard(s) not otherwise specified

Not Applicable

#### Precautionary statement(s) Prevention

Not Applicable

**Precautionary statement(s) Response**

Not Applicable

**Precautionary statement(s) Storage**

Not Applicable

**Precautionary statement(s) Disposal**

Not Applicable

**SECTION 3 COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS**

**Substances**

See section below for composition of Mixtures

**Mixtures**

CAS No	%[weight]	Name
	<1	nitrosomonas europaei
	<1	nitrobacter winogradski
7732-18-5	~60	water

The specific chemical identity and/or exact percentage (concentration) of composition has been withheld as a trade secret.

**SECTION 4 FIRST-AID MEASURES**

**Description of first aid measures**

<b>Eye Contact</b>	If this product comes in contact with eyes: <ul style="list-style-type: none"><li>Wash out immediately with water.</li><li>If irritation continues, seek medical attention.</li><li>Removal of contact lenses after an eye injury should only be undertaken by skilled personnel.</li></ul>
<b>Skin Contact</b>	If skin or hair contact occurs: <ul style="list-style-type: none"><li>Flush skin and hair with running water (and soap if available).</li><li>Seek medical attention in event of irritation.</li></ul>
<b>Inhalation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>If fumes, aerosols or combustion products are inhaled remove from contaminated area.</li><li>Other measures are usually unnecessary.</li></ul>
<b>Ingestion</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Immediately give a glass of water.</li><li>First aid is not generally required. If in doubt, contact a Poisons Information Centre or a doctor.</li></ul>

**Most important symptoms and effects, both acute and delayed**

See Section 11

**Indication of any immediate medical attention and special treatment needed**

Treat symptomatically.

**SECTION 5 FIRE-FIGHTING MEASURES**

**Extinguishing media**

- There is no restriction on the type of extinguisher which may be used.
- Use extinguishing media suitable for surrounding area.

**Special hazards arising from the substrate or mixture**

<b>Fire Incompatibility</b>	None known.
-----------------------------	-------------

**Special protective equipment and precautions for fire-fighters**

<b>Fire Fighting</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Alert Fire Brigade and tell them location and nature of hazard.</li><li>Wear breathing apparatus plus protective gloves in the event of a fire.</li><li>Prevent, by any means available, spillage from entering drains or water courses.</li></ul>
<b>Fire/Explosion Hazard</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Non combustible.</li><li>Not considered a significant fire risk, however containers may burn.</li></ul>

**SECTION 6 ACCIDENTAL RELEASE MEASURES**

**Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**

See section 8

## Environmental precautions

See section 12

## Methods and material for containment and cleaning up

<b>Minor Spills</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clean up all spills immediately.</li><li>• Avoid breathing vapours and contact with skin and eyes.</li><li>• Control personal contact with the substance, by using protective equipment.</li></ul>
<b>Major Spills</b>	Minor hazard: <ul style="list-style-type: none"><li>• Clear area of personnel.</li><li>• Alert Fire Brigade and tell them location and nature of hazard.</li></ul>

Personal Protective Equipment advice is contained in Section 8 of the SDS.

## SECTION 7 HANDLING AND STORAGE

### Precautions for safe handling

<b>Safe handling</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Limit all unnecessary personal contact.</li><li>• Wear protective clothing when risk of exposure occurs.</li><li>• Use in a well-ventilated area.</li></ul>
<b>Other information</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Store in original containers.</li><li>• Keep containers securely sealed.</li><li>• Store in a cool, dry, well-ventilated area.</li></ul>

### Conditions for safe storage, including any incompatibilities

<b>Suitable container</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Polyethylene or polypropylene container.</li><li>• Packing as recommended by manufacturer.</li><li>• Check all containers are clearly labelled and free from leaks.</li></ul>
<b>Storage incompatibility</b>	Avoid contamination of water, foodstuffs, feed or seed.



+

+

+

+

+

+

+

X — Must not be stored together

0 — May be stored together with specific precautions

+

## SECTION 8 EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

### Control parameters

#### OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMITS (OEL)

#### INGREDIENT DATA

Not Available

#### EMERGENCY LIMITS

Ingredient	Material name	TEEL-1	TEEL-2	TEEL-3
Quick Start	Not Available	Not Available	Not Available	Not Available

Ingredient	Original IDLH	Revised IDLH
water	Not Available	Not Available

### Exposure controls

<b>Appropriate engineering controls</b>	Engineering controls are used to remove a hazard or place a barrier between the worker and the hazard. Well-designed engineering controls can be highly effective in protecting workers and will typically be independent of worker interactions to provide this high level of protection. The basic types of engineering controls are: Process controls which involve changing the way a job activity or process is done to reduce the risk.
<b>Personal protection</b>	
<b>Eye and face protection</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Safety glasses with side shields</li><li>• Chemical goggles.</li><li>• Contact lenses may pose a special hazard; soft contact lenses may absorb and concentrate irritants. A written policy</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>document, describing the wearing of lenses or restrictions on use, should be created for each workplace or task.</li> </ul>
<b>Skin protection</b>	See Hand protection below
<b>Hands/feet protection</b>	Wear general protective gloves, eg. light weight rubber gloves. The selection of suitable gloves does not only depend on the material, but also on further marks of quality which vary from manufacturer to manufacturer. Where the chemical is a preparation of several substances, the resistance of the glove material can not be calculated in advance and has therefore to be checked prior to the application. The exact break through time for substances has to be obtained from the manufacturer of the protective gloves and has to be observed when making a final choice.
<b>Body protection</b>	See Other protection below
<b>Other protection</b>	No special equipment needed when handling small quantities. <b>OTHERWISE:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overalls</li> <li>Barmer cream</li> </ul>

## SECTION 9 PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

### Information on basic physical and chemical properties

<b>Appearance</b>	Clear to straw colored liquid; mixes with water		
<b>Physical state</b>	Liquid	<b>Relative density (Water = 1)</b>	1.0
<b>Odour</b>	Not Available	<b>Partition coefficient n-octanol / water</b>	Not Available
<b>Odour threshold</b>	Not Available	<b>Auto-ignition temperature (°C)</b>	Not Applicable
<b>pH (as supplied)</b>	6.9-7.7	<b>Decomposition temperature</b>	Not Available
<b>Melting point / freezing point (°C)</b>	Not Available	<b>Viscosity (cSt)</b>	Not Available
<b>Initial boiling point and boiling range (°C)</b>	Not Available	<b>Molecular weight (g/mol)</b>	Not Applicable
<b>Flash point (°C)</b>	Not Applicable	<b>Taste</b>	Not Available
<b>Evaporation rate</b>	Not Available	<b>Explosive properties</b>	Not Available
<b>Flammability</b>	Not Applicable	<b>Oxidising properties</b>	Not Available
<b>Upper Explosive Limit (%)</b>	Not Applicable	<b>Surface Tension (dyn/cm or mN/m)</b>	Not Available
<b>Lower Explosive Limit (%)</b>	Not Applicable	<b>Volatile Component (%vol)</b>	Not Available
<b>Vapour pressure (kPa)</b>	Not Available	<b>Gas group</b>	Not Available
<b>Solubility in water (g/L)</b>	Miscible	<b>pH as a solution (1%)</b>	Not Available
<b>Vapour density (Air = 1)</b>	Not Available	<b>VOC g/L</b>	Not Available

## SECTION 10 STABILITY AND REACTIVITY

<b>Reactivity</b>	See section 7
<b>Chemical stability</b>	Product is considered stable and hazardous polymerisation will not occur.
<b>Possibility of hazardous reactions</b>	See section 7
<b>Conditions to avoid</b>	See section 7
<b>Incompatible materials</b>	See section 7
<b>Hazardous decomposition products</b>	See section 5

## SECTION 11 TOXICOLOGICAL INFORMATION

### Information on toxicological effects

<b>Inhaled</b>	Not normally a hazard due to non-volatile nature of product.
<b>Ingestion</b>	The material has <b>NOT</b> been classified by EC Directives or other classification systems as "harmful by ingestion". This is because of the lack of corroborating animal or human evidence.
<b>Skin Contact</b>	The material is not thought to produce adverse health effects or skin irritation following contact (as classified by EC Directives using animal models). Nevertheless, good hygiene practice requires that exposure be kept to a minimum and that suitable gloves be used in an occupational setting.

<b>Eye</b>	Although the liquid is not thought to be an irritant (as classified by EC Directives), direct contact with the eye may produce transient discomfort characterised by tearing or conjunctival redness (as with windburn).	
<b>Chronic</b>	Long-term exposure to the product is not thought to produce chronic effects adverse to the health (as classified by EC Directives using animal models), nevertheless exposure by all routes should be minimised as a matter of course.	
<b>Quick Start</b>	<b>TOXICITY</b>	<b>IRRITATION</b>
	Not Available	Not Available
<b>water</b>	<b>TOXICITY</b>	<b>IRRITATION</b>
	Not Available	Not Available
<b>Legend:</b>	1. Value obtained from Europe ECHA Registered Substances - Acute toxicity 2 * Value obtained from manufacturer's SDS. Unless otherwise specified data extracted from RTECS - Register of Toxic Effect of chemical Substances	

<b>Quick Start &amp; WATER</b>	No significant acute toxicological data identified in literature search.		
<b>Acute Toxicity</b>	⊖	<b>Carcinogenicity</b>	⊖
<b>Skin Irritation/Corrosion</b>	⊖	<b>Reproductivity</b>	⊖
<b>Serious Eye Damage/Irritation</b>	⊖	<b>STOT - Single Exposure</b>	⊖
<b>Respiratory or Skin sensitisation</b>	⊖	<b>STOT - Repeated Exposure</b>	⊖
<b>Mutagenicity</b>	⊖	<b>Aspiration Hazard</b>	⊖

Legend: **X** - Data available but does not fit the criteria for classification  
 ⊕ - Data available to make classification  
 ⊖ - Data Not Available to make classification

## SECTION 12 ECOLOGICAL INFORMATION

### Toxicity

<b>Quick Start</b>	<b>ENDPOINT</b>	<b>TEST DURATION (HR)</b>	<b>SPECIES</b>	<b>VALUE</b>	<b>SOURCE</b>
	Not Available	Not Available	Not Available	Not Available	Not Available
<b>water</b>	<b>ENDPOINT</b>	<b>TEST DURATION (HR)</b>	<b>SPECIES</b>	<b>VALUE</b>	<b>SOURCE</b>
	Not Available	Not Available	Not Available	Not Available	Not Available
<b>Legend:</b>	Extracted from 1. IXLID Toxicity Data 2. Europe ECHA Registered Substances - Ecotoxicological Information - Aquatic Toxicity 3. ERWIN Suite V3.12 (QSAR) - Aquatic Toxicity Data (Estimated) 4. US EPA, Ecotox database - Aquatic Toxicity Data 5. ECETOC Aquatic Hazard Assessment Data 6. NITE (Japan) - Bioconcentration Data 7. METI (Japan) - Bioconcentration Data 8. Vendor Data				

### Persistence and degradability

<b>Ingredient</b>	<b>Persistence: Water/Soil</b>	<b>Persistence: Air</b>
water	LOW	LOW

### Bioaccumulative potential

<b>Ingredient</b>	<b>Bioaccumulation</b>
water	LOW (LogKOW = -1.38)

### Mobility in soil

<b>Ingredient</b>	<b>Mobility</b>
water	LOW (KOC = 14.3)

## SECTION 13 DISPOSAL CONSIDERATIONS

### Waste treatment methods

<b>Product / Packaging disposal</b>	Legislation addressing waste disposal requirements may differ by country, state and/or territory. Each user must refer to laws operating in their area. In some areas, certain wastes must be tracked.
-------------------------------------	--

- **DO NOT** allow wash water from cleaning or process equipment to enter drains.
- It may be necessary to collect all wash water for treatment before disposal.
- In all cases disposal to sewer may be subject to local laws and regulations and these should be considered first.
- Recycle wherever possible.
- Consult manufacturer for recycling options or consult local or regional waste management authority for disposal if no suitable treatment or disposal facility can be identified.
- Dispose of by: burial in a land-fill specifically licensed to accept chemical and / or pharmaceutical wastes or incineration in a licensed apparatus (after admixture with suitable combustible material).

## SECTION 14 TRANSPORT INFORMATION

### Labels Required

Marine Pollutant	NO
------------------	----

Land transport (DOT): **NOT REGULATED FOR TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS**

Air transport (ICAO-IATA / DGR): **NOT REGULATED FOR TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS**

Sea transport (IMDG-Code / GGVSee): **NOT REGULATED FOR TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS**

Transport in bulk according to Annex II of MARPOL and the IBC code

Not Applicable

## SECTION 15 REGULATORY INFORMATION

Safety, health and environmental regulations / legislation specific for the substance or mixture

**WATER(7732-18-5) IS FOUND ON THE FOLLOWING REGULATORY LISTS**

US Toxic Substances Control Act (TSCA) - Chemical Substance Inventory	US TSCA Chemical Substance Inventory - Intern List of Active Substances
---	---

### Federal Regulations

#### Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986 (SARA)

##### SECTION 311/312 HAZARD CATEGORIES

Flammable (Gases, Aerosols, Liquids, or Solids)	No
Gas under pressure	No
Explosive	No
Self-heating	No
Pyrophoric (Liquid or Solid)	No
Pyrophoric Gas	No
Corrosive to metal	No
Oxidizer (Liquid, Solid or Gas)	No
Organic Peroxide	No
Self-reactive	No
In contact with water emits flammable gas	No
Combustible Dust	No
Carcinogenicity	No
Acute toxicity (any route of exposure)	No
Reproductive toxicity	No
Skin Corrosion or Irritation	No
Respiratory or Skin Sensitization	No
Serious eye damage or eye irritation	No
Specific target organ toxicity (single or repeated exposure)	No
Aspiration Hazard	No
Germ cell mutagenicity	No
Simple Asphyxiant	No

##### US. EPA CERCLA HAZARDOUS SUBSTANCES AND REPORTABLE QUANTITIES (40 CFR 302.4)

None Reported

### State Regulations

#### US. CALIFORNIA PROPOSITION 65

None Reported

#### National Inventory Status

National Inventory	Status
Australia - AICS	Y
Canada - DSL	Y
Canada - NDSL	N (water)
China - IECSC	Y
Europe - EINEC / ELINCS / MLP	Y
Japan - ENCS	Y
Korea - KECI	Y
New Zealand - NZIoC	Y
Philippines - PICCS	Y
USA - TSCA	Y
<b>Legend:</b>	Y = All ingredients are on the inventory N = Not determined or one or more ingredients are not on the inventory and are not exempt from listing (see specific ingredients in brackets)

#### SECTION 16 OTHER INFORMATION

<b>Revision Date</b>	06/27/2017
<b>Initial Date</b>	Not Available

#### Other information

Classification of the preparation and its individual components has drawn on official and authoritative sources as well as independent review by the Chemwatch Classification committee using available literature references.

The SDS is a Hazard Communication tool and should be used to assist in the Risk Assessment. Many factors determine whether the reported Hazards are Risks in the workplace or other settings. Risks may be determined by reference to Exposures Scenarios.

This document is copyright.

Apart from any fair dealing for the purposes of private study, research, review or criticism, as permitted under the Copyright Act, no part may be reproduced by any process without written permission from CHEMWATCH.  
TEL (+61 3) 9572 4700.

## Anexo 14: USB para temperatura T-Type



amazon.com - Pedido 113-9537686-7376245

### Detalles finales del pedido #113-9537686-7376245

[Imprima esta página para sus registros.](#)

Pedido realizado: 31 de agosto de 2023  
Pedido amazon.com número: 113-9537686-7376245  
Total del pedido: **\$165.88**

#### Enviado el 1 de septiembre de 2023

Productos comprados:	Precio
1 de: <i>Lascar el-usb-tc termopar temperatura, K, J registrador de datos USB y T-type</i> Vendido por: Amazon Export Sales LLC Suministrado por: Dito Estado: Nuevo	\$88.63
1 de: <i>Monitor de batería de 100 A, resistente al agua con sensor de pasillo, medidor de voltaje de batería de 0-500 V, probador de capacidad de detección, para batería de 12 V/24 V/36 V/48 V/96 V/108 V Li-ion/LiFePO4/AGM/gel en carrito de golf/RV/sistema solar</i> Vendido por: TIONE ( <a href="#">Ver el detalle del vendedor</a> ) Suministrado por: TIONE ( <a href="#">Ver el detalle del vendedor</a> ) Estado: Nuevo	\$49.99
<b>Dirección de envío:</b> Luis Alberto Azabache Anhuaman 501 Avenida El Pacifico Industrial Panamericana Norte Independencia, Lima 15311 Perú	
<b>Velocidad de envío:</b> Envío estándar de AmazonGlobal	

#### Información de pago

<b>Método de pago:</b> Visa que termina en 6896	Productos: \$138.62 Envío: \$27.26 *****
<b>Dirección de facturación:</b> Luis Alberto Azabache Anhuaman Manzana R lote 4-Urbanización el Pinar - CDMAS-	Total antes de impuestos: \$165.88 Impuestos: \$0.00

[https://www.amazon.com/?ref=april\\_order\\_summary&rd=detail\\_page\\_order\\_history&source=UTP&orderID=113-9537686-7376245](https://www.amazon.com/?ref=april_order_summary&rd=detail_page_order_history&source=UTP&orderID=113-9537686-7376245)

1/2

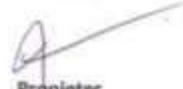
## Anexo 15: Agar-Agar



**NILE CHEMICALS**  
**AGAR AGAR POWDER**  
**FOR BACTERIOLOGY**

CERTIFICATE OF ANALYSIS		
CLARITY /NEPHALOS	CLEAR	CLEAR
MOISTURE	15% MAX	14 % MAX
pH	6.5 - 7.5	7
ASH	3% MAX	2%
GEL STRENGTH	700 - 800 GM/CM <sup>2</sup>	Complies
GELLING TEMPERATURE	36 - 40°C	38°C
MELTING TEMPERATURE	85 - 95°C	90°C
SWELLING INDEX	> 10 ML	Complies
WATER ABSORPTION	> 25 ML	Complies
GELATIN	PASSES TEST	Complies
EXTRANEIOUS MATTER	< 0.5%	Complies
STARCH	NIL	ABSENT
ACID INSOLUBLE ASH	< 0.5%	< 0.4%

Batch No.: 0000241263  
Manufactured Date: 2018/05/01  
Retest Date: 2025/04/29

  
Proprietor  
FOR NILE CHEMICALS

Regd. Off: A/85 Ocean Gold.: twin towers Lane, Prabhadevi, Mumbai - 400 025  
Admn. Off (1): 202, Matruchhaya, 378/80, Narshi Natha Street, Masjid Bunder,  
Mumbai 400009  
Admn. Off (2): 28, Vithaldas Road, B Devkaran Mansion, Mumbai 400 002  
Tel: (0) 2345 4828 - 6631 3162 (R) 2422 8890 Fax: 2345 4828 Cell: 98210 94163  
Email: nile1@vsnl.com, nilechem@vsnl.net <http://www.nilechemicals.com>

## Anexo 16: Informe de análisis especial de materia orgánica



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

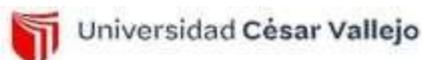
SOLICITANTE : THALIA MAHODI PONCE ZAVALA  
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ SAN MARTIN DE PORRES  
MUESTRA DE : COMPOST  
REFERENCIA : H.R. 61328  
BOLETA : 6164  
FECHA : 30/11/2023

N° LAB	CLAVES	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	S %	Relación C/N
822	M - 01	0.38	0.38	0.64	0.09	9.67
823	M - 02	0.41	0.36	0.73	0.10	11.39
824	M - 03	0.40	0.39	0.67	0.12	11.65
825	M - 04	0.33	0.33	0.63	0.09	10.14



*Constantino Calderón Mendoza*  
Jefe de Laboratorio

## Anexo 17: Certificación de uso de bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*



### Certificación de Uso de Bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*

Biólogo: Jorge Luis López Bulnes

Grado Académico: Dr. en Medio ambiente y Desarrollo Sostenible

Formación: Universidad Nacional Federico Villarreal

Fecha: 11/12/23

Yo, **Jorge Luis López Bulnes**, Biólogo con Dr. en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional Federico Villarreal, certifico por la presente que he revisado y evaluado la investigación titulada "Comparación de las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* para la reducción de amoníaco en el compost del distrito San Martín de Porres, Lima 2023" llevada a cabo por la tesista **Ponce Zavala Thalia Mahodi** identificada con **DNI: 72445839** como parte de su tesis para optar el título profesional de ingeniería ambiental. En el marco de esta investigación, se ha utilizado las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea* para la reducción del amoníaco  $\text{NH}_3$ .

He examinado la metodología empleada en el manejo y cultivo de las bacterias reactivas, así como la implementación de las mismas en los experimentos descritos en la tesis. Basándome en mi experiencia y conocimientos en el campo de la biología, certifico que la tesista **Ponce Zavala Thalia Mahodi** utilizó las bacterias *Nitrosolobus Multiformis* y *Nitrosomona Europea*.

Atentamente,

  
Jorge Luis López Bulnes  
BIÓLOGO

Jorge Luis López Bulnes

CBP: 8932

Cel: 960 594 075

## Anexo 18: Constancia de laboratorio de la Universidad César Vallejo



Universidad César Vallejo

### LABORATORIO UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Nombre:** Thalia Mahodi Ponce Zavala

**Carrera:** Ingeniería Ambiental

**Especialista en laboratorio de química ambiental:** Ing. Hitler Román Pérez

**Asesor:** Dr. Acosta Suasnabar Eusterio Horacio

**Parámetros medidos:** pH del cultivo, temperatura del medio de cultivo (°C), pH del suelo antes y después de la aplicación, conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y temperatura °C.

**Procedencia:** Lima / Lima / San Martín de Porres

**Tipo de muestra:** Medio de cultivo bacterias nitrificantes y 1kg de compost

**Lugar donde se realizó el ensayo:** Laboratorio Biotecnología.

#### Prueba vs pH

Prueba/pH	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
1	7	7
2	7.8	7.8
3	8.1	8.1
4	8.5	8.5

#### Prueba vs Temperatura

Prueba/T °C	<i>Nitrosolobus Multiformis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
1	30	30
2	38	38
3	39	39
4	40	40

---

Av. Alfredo Mendiola 6232, Los  
Olivos 15314

Nivel de pH antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multififormis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multififormis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
pH	pH	8.1	7.4	7.8

Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multififormis* y *Nitrosomona europea*

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multififormis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	600	750	801

Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) antes y después de la aplicación de la bacteria *Nitrosolobus Multififormis* y *Nitrosomona europea*.

Parámetro	Und	Sin aplicación	<i>Nitrosolobus Multififormis</i>	<i>Nitrosomona Europea</i>
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	23	25	24



Dr. Acosta Suasnabar  
Eusterio Horacio

  
Hitler Román Pérez  
ING. AMBIENTAL

Ing. Hitler Román Pérez