



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

INFLUENCIA DE LOS GASES DE METANO EN LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y EL
AMBIENTE DEL TRABAJADOR EN LA PLANTA DE
COMPOSTAJE/VERMICOMPOST EN EL EX FUNDO OQUENDO DEL CALLAO

Línea de investigación:

Tecnologías para residuos y pasivos ambientales. Biorremediación

Tesis para Optar el Grado Académico de Maestra en Seguridad Industrial y
Protección Ambiental

Autor (a):

Chuquicondor Villafuerte, Rafael Cleto

Asesor (a):

Ccasani Allende, Julian

(ORCID: 0000-0003-4880-0798)

Jurado:

Valencia Gutierrez, Andres Avelino

Zambrano Cabanillas, Abel Walter

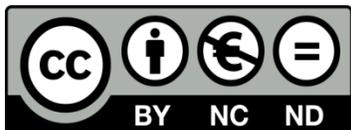
Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

Lima – Perú

2021

Referencia:

Chuquicondor Villafuerte, R. (2021). Influencia de los gases de metano en la seguridad industrial y el ambiente del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el Ex Fundo Oquendo Del Callao. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5393>



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

INFLUENCIA DE LOS GASES DE METANO EN LA SEGURIDAD
INDUSTRIAL Y EL AMBIENTE DEL TRABAJADOR EN LA PLANTA DE
COMPOSTAJE/VERMICOMPOST EN EL EX FUNDO OQUENDO DEL
CALLAO

Línea de investigación:
Tecnologías para residuos y pasivos ambientales. Biorremediación

Tesis para optar el Grado Académico de Maestra en Seguridad Industrial y Protección Ambiental

Autor(a)

Chuquicondor Villafuerte, Rafael Cleto

Asesor(a)

Ccasani Allende, Julian

ORCID:0000-0003-4880-0798

Jurado

Valencia Gutierrez, Andres Avelino

Zambrano Cabanillas, Abel Walter

Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

Este trabajo en primer lugar se lo dedico a Dios, por guiarme en el camino que fue tan difícil llegar hasta este punto. A mis abuelos, Alcántara y Cleto por ser mi fuerza desde niño. Me enseñaron valores, comprensión, cariño y afecto que cada día han sabido guiar mi vida por el sendero de la verdad, a fin de poder honrarlos con los conocimientos adquiridos.

Agradecimiento

A la vida, por sostenerme, protegerme y brindarme lo mejor en mi vida familiar; así como mostrarme caminos difíciles que con su conocimiento y acción de gracia pude salir adelante fortaleciéndome en cada momento.

A los revisores por su exigencia en aplicación del método científico.

Al Magister: Ccasani Allende, Julian por su constante motivación y asesoramiento durante toda la investigación.

Al Ing. Donato Pomar, por su aporte con sus comentarios en la gestión de residuos sólidos, y a la empresa INVERGEP S.A.C. por apoyar a la investigación y proveernos la biomasa residual que sirvió para las unidades experimentales del compost/vermicompost.

Al Ing. Alexis Dueñas por facilitarme con los equipos de medición para el gas metano.

A los trabajadores del ex fundo Oquendo Callao: señor Juan Tamara, Eladio Chacón, Bernardina Toledano e Isidro Pajuelo que apoyaron con la toma de datos que fueron registros valiosos para la experiencia en la planta de compostaje/ vermicompost.

INDICE

1. Capítulo I: Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Descripción del problema	2
1.3. Formulación del problema	3
Problema principal	3
Problemas específicos	4
1.4. Antecedentes	4
Nacionales	4
Internacionales	6
1.5. Justificación de la investigación	8
1.6. Limitaciones de la investigación	9
1.7. Objetivos	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9
1.8. Hipótesis	10
Hipótesis general	10
Hipótesis específicas	10
2. Capítulo II: Marco Teórico	11
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	11
Gas de metano	11

Compostaje/vermicompost.	15
Enfermedad ocupacional del trabajador.....	21
3. Capítulo III: Método	29
3.1. Tipo de investigación	29
Nivel de investigación.....	30
Diseño de investigación	31
3.2. Población y muestra	31
Determinación de la muestra	32
3.3. Operacionalización de variables.....	33
3.4. Instrumentos.....	36
Tratamiento de datos.....	36
Características del Instrumento.....	37
Materiales.....	37
3.5. Procedimientos	39
Etapa pre-campo	39
Etapa de campo	40
Etapa del Gabinete	44
3.6. Análisis de datos.....	44
Determinación C/N en el compostaje.	44
4. Capítulo IV: Resultados.....	50

4.1. Inicio del proceso	50
4.2. Contratación de Hipótesis.....	55
Hipótesis general.....	55
Hipótesis específicas.....	56
Hipótesis específica 2.	58
Hipótesis específica 3	59
4.3. Otros resultados.....	61
5. Capítulo V: Discusión de resultados.....	65
6. Capítulo VI: Conclusiones.....	68
7. Capítulo VII: Recomendaciones.....	70
8. Capítulo VIII: Referencias.....	71
Capítulo IX: Anexos	83
Anexo A. Matriz de consistencia.....	83
Anexo B. Instrumento de medición.....	85
Anexo C. Datos procesados.....	88
Anexo D. Anexo 4 Alfa Cronbach con 32 ítem.....	89
Anexo E. Alfa Cronbach con 22 ítem	90
Anexo F. Alfa Cronbach con 21 ítem	91
Anexo G. Resultado de la confiabilidad del cuestionario de encuesta	92
Anexo H. Interpretación del resultado.....	93

Anexo I.	Instrumento de medición – modificado	94
Anexo J.	Validación por juicio de expertos	96
Anexo K.	Resultados de la validez y confiabilidad del instrumento	97
Anexo L.	Solicitud de validación de experto	98
Anexo M.	Validación por juicio de expertos.....	99
Anexo N.	Validación por juicio de expertos.....	102
Anexo O.	Validación por juicio de expertos.....	105
Anexo P.	Validación por juicio de expertos.....	108
Anexo Q.	Datos por juicio de expertos.....	111
Anexo R.	Constancia de juicio de experto	112
Anexo S.	Medición de temperatura de los residuos sólidos.....	113
Anexo T.	Registro de residuo orgánico PH.....	114
Anexo U.	Registro de pH en el proceso de vermicompost.....	115
Anexo V.	Conductividad eléctrica en el proceso vermicompost.....	116
Anexo W.	Medición de conductividad eléctrica.....	117
Anexo X.	Relación carbono nitrógeno en la preparación de compostaje.....	118
Anexo Y.	Cosecha y empaque de Vermicompost	119
Anexo Z.	Trabajadores expuestos en la planta de vermicompost	120
Anexo AA.	Instalaciones del proyecto de vermicompost.....	121

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores predeterminados de algunos materiales en los cálculos	17
Tabla 2 Composición típica de estiércol de diferentes especies animales en %.....	20
Tabla 3 Composición de composta y vermicompost de diferente origen	21
Tabla 4 Parámetros para el cálculo del tamaño de muestra	33
Tabla 5 Variable independiente	34
Tabla 6 Variable dependiente	35
Tabla 7 Mediciones de metano en las áreas de trabajo	36
Tabla 8 Registro aleatorio de datos.....	38
Tabla 9 Componentes Físicos De Materiales.....	45
Tabla 10 Cálculo de la mezcla carbono nitrógeno.....	45
Tabla 11 Cálculo del índice de explosión inicio de operaciones	46
Tabla 12 Cálculo del índice de explosión en las operaciones de los procesos.	47
Tabla 13 Índice de la explosión en las operaciones del producto final del compostaje	48
Tabla 14 Tiempo de exposición del trabajo	50
Tabla 15 Registro de emisiones de metano en las actividades iniciales	51
Tabla 16 Trabajadores expuestos en una jornada laboral	52
Tabla 17 Tiempo de exposición del trabajador en una jornada	52
Tabla 18 Operaciones de cosechas, empaque y almacén.....	53
Tabla 19 Operaciones de cosechas.....	54
Tabla 20 Correlación el gas de metano y enfermedad ocupacional de tipo respiratoria	56
Tabla 21 Hipótesis específica 1: gases de metano y enfermedades respiratorias rinitis.....	57
Tabla 22 Hipótesis específica 2: Metano y las enfermedades respiratorias nasofaringitis	59

Tabla 23 Hipótesis específica 3: metano y la enfermedad respiratorias bronquitis.....	60
Tabla 24 Operaciones principales en la planta de compostaje.....	61
Tabla 25 Enfermedades rinitis	62
Tabla 26 Enfermedades nasofaringitis.....	63
Tabla 27 Enfermedades bronquitis	64
Tabla 28 Registro de controles de parámetros	120

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de producción de compost/vermicompost	18
Figura 2 Esquema de las áreas de trabajo de campo pilas de compost.....	24
Figura 3 Flujograma del proceso de operaciones	25
Figura 4 Equipo analizador de gases	37
Figura 5 Función de distribución de probabilidad	39
Figura 6 Caracterización de los residuos	41
Figura 7 Densidad aparente de la muestra	41
Figura 8 Contenido del aire en los residuos solidos	41
Figura 9 Vermicompost	42
Figura 10 Medición de solidos.....	43
Figura 11 Porosidad del Vermicompost	44
Figura 12 Tiempo de exposición	50
Figura 13 Metano inicio del procesó	51
Figura 14 Tiempo de exposición	52
Figura 15 Zonas de concentración	53
Figura 16 Tiempo de exposición del trabajador	54
Figura 17 Metano en las operaciones de cosecha y almacenamiento	55
Figura 18 Operaciones que generan dolores.....	61
Figura 19 Enfermedades respiratorias	62
Figura 20 Operaciones de mezcla.....	63
Figura 21 Operaciones en la segregación	64
Figura 22 Diagnóstico médico de enfermedades.....	67

Figura 23 Resultado de la confiabilidad del cuestionario de encuesta	92
Figura 24 Varianza.....	92
Figura 25 Vermicompost y la medición de temperatura.....	113
Figura 26 Medición de temperatura del compost	113
Figura 27 Muestra de residuos solidos	114
Figura 28 Medición del pH de residuos.....	114
Figura 29 Medición del pH del vermicompost	115
Figura 30 Registro de pH en proporción de 1:5 vermicompost.....	115
Figura 31 Producción de metano en estiércol.....	116
Figura 32 Medición de conductividad eléctrica.....	116
Figura 33 Producción de metano de residuos orgánicos.....	117
Figura 34 Medición del metano en una muestra de estiércol	117
Figura 35 Medición C/N de las pilas de compost.....	118
Figura 36 Medición de metano en las pilas de compost.....	118
Figura 37 Cosecha de vermicompost.....	119
Figura 38 Trabajadores expuestos en la planta de vermicompost	119
Figura 39 Instalaciones de la vermicompost.....	121
Figura 40 Camas de procesamiento del vermicompost	121

Resumen

Objetivos: determinar el nivel de relación entre el gas de metano y enfermedades ocupacional de tipo respiratorias del trabajador en la planta compostaje/vermicompost. **Métodos:** la investigación es mixta cualitativa-cuantitativa, descriptivo no experimental con el uso de método. **Resultados:** el 13 % de los encuestados manifiestan haber presentado síntomas de Infecciones (de tipo respiratorio), mientras que el 12% manifestaron sufrir los ojos irritados y llorosos, del mismo modo el 11% afirma haber sido afectado de la secreción nasal en un nivel de influencia medio. De acuerdo con correlación Rho de Spearman el resultado de correlación es de 0,590 de acuerdo con los datos obtenidos el gas de metano están relacionados en un nivel positivo con la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria, es decir si se reduce los niveles de metano en el aire existirá menores síntomas de influencia de enfermedad de tipo respiratorio. **Conclusiones:** se concluye que los niveles de influencia del gas de metano en la salud del trabajador de acuerdo con los síntomas manifestado por los colaboradores son de nivel medio y muy bajo en la planta de compostaje/vermicompost por ser un proceso aeróbico, con respecto al nivel significancia es de 0.001 menor que 0.05 entonces es aceptado la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula.

Palabras clave: metano, compost/vermicompost, enfermedades ocupacionales del trabajador

Abstract

Objectives: determine the level of relationship between methane gas and occupational respiratory diseases of the worker in the composting / vermicompost plant. **Methods:** the research is qualitative-quantitative, descriptive, non-experimental with the use of method. **Results:** 13% of those surveyed state they have presented symptoms of Infections (respiratory type), while 12% said they suffer from irritated and watery eyes, in the same way 11% affirm to have been affected by a runny nose at a level medium influence. According to Spearman's Rho correlation, the correlation result is 0.590, according to the data obtained, methane gas is related to a positive level with respiratory-type occupational disease, that is, if the levels of methane in the air are reduced there will be fewer symptoms of respiratory disease influence. **Conclusions:** it is concluded that the levels of influence of methane gas on the health of the worker according to the symptoms manifested by the collaborators are medium and very low in the composting / vermicompost plant because it is an-aerobic process, with respect to the significance level is 0.001 less than 0.05, then the alternate hypothesis is accepted and the null hypothesis is rejected.

Keywords: methane, compost / vermicompost, worker's occupational diseases

Capítulo I: Introducción

1.1. Planteamiento del problema

El proyecto de acuerdo con el horizonte pretende hacer el estudio de las emisiones del gas de metano en el proceso del compostaje con el propósito de identificar las enfermedades ocupacionales de los trabajadores. El objetivo es obtener un registro de los gases de metano en las pilas de la biomasa con equipo, de esta manera podremos medir en las diferentes etapas del proceso que podría influir la salud el trabajador.

Se sabe que los materiales en proceso de descomposición al degradarse producen una población de microorganismos llamados metalogénesis, esto se da en condiciones anaeróbicos de humedad - temperatura generando un ambiente de agentes de vapores y gases (gas tóxico, así como amónico, ácido sulfhídrico, metano y compuestos orgánicos volátiles).

Nuestra atención se centra en evaluar los gases de metano que emiten las pilas en proceso de degradación enfocado en la etapa dónde la biomasa alcanza su mayor degradación denominado oxidación cómo un factor influyente en la salud del trabajador por el tiempo de exposición en el ambiente.

El presente trabajo de investigación consta de ocho capítulos, cada apartado está desarrollado en forma sistemática con las exigencias de la investigación científica por su importancia ambiental y daños que podrían causar a la salud del trabajador.

Estos son temas de gran preocupación en la comunidad científica donde el clima está siendo alterado por alta producción de residuos sólidos y su disposición en los rellenos sanitarios que sean convertidos en agentes que generan sustancias de gases que emiten al medio ambiente.

1.2. Descripción del problema

La OMS (Organización Mundial de la Salud) proyecta que, en el año 2016, en promedio el 58% las pérdidas de vida anticipadas por efectos contaminantes medio ambientales se detectaron por infartos o enfermedad coronaria y accidentes en el sistema circulatorio, así mismo el 18% de mortalidad fueron ocasionados por patología pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias agudas, también 6% de decesos fueron ocasionados por el cáncer del órgano respiratorio. (Organización Mundial de Salud [OMS], 2018)

La OPS (La Organización Panamericana de la Salud) los botaderos de las metrópolis en gran escala no autorizados para disponer los residuos sólidos, la carencia de políticas de estado orientados al sector no solo significa fuentes productoras de gas si no lugares que producen agentes biológicos de transmisión, podemos afirmar emisiones de partículas finas ocasionados por incendios casuales o intencionado, con importantes cargas de contaminantes a la atmosfera en los espacios urbanos. En las zonas rurales la quema malezas y restos de cosechas sigue siendo permitido y es una actividad rutinaria en muchos países, lo que afecta a la calidad del aire en el ambiente. (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2016)

La generación los residuos sólidos de origen, agrícola, pecuario, comercial y agroindustrial en el Perú, está considerado como una importante fuente de emisiones de gases de metano que causa problemas ambientales, enfermedades en la salud pública afectando el ecosistema la biodiversidad de plantas y animales silvestres naturales.

Según el plan nacional de gestión de residuos sólidos 2016 – 2024 en el año de 2014 a nivel nacional se generó los residuos sólidos en promedio 13, 244 t/día; de acuerdo con los registros las ciudades de Lima y Callao 5, 970 t/día, Respecto a la composición de residuos sólidos las características es que el 53,16% del material es de origen orgánico.

La clasificación de residuos sólidos según Sigersol (2014) nos indica que Lima produce 200 TM/día fracción vegetal municipal, el 108 TM de fracción verde municipal se dispone en los rellenos sanitarios y el 46 por ciento de éstos materiales termina en los botaderos informales.

Los gases tóxicos producto de los procesos de descomposición anaeróbica de los residuos sólidos orgánicos en términos ambientales, después del CO₂, el metano es el más importante que se produce en un sustrato donde hay carencia de oxígeno llamado también proceso anaeróbico donde próspera la propagación de microorganismos que favorece a las emisiones del gas de metano. Asimismo, podemos citar algunos lugares generadores del metano: pantanos, rellenos sanitarios, cultivos de arroz etc. Aunque solo constituye el 1,5 por ciento como gas en la atmosfera.

Según Tim Flannery (2007}, el metano es un gas mucho más poderoso que el dióxido de carbono al momento de retener el calor en la masa, se estima que el metano provoca de 15 a 17 por ciento del calentamiento global.

El Ministerio del Ambiente reporta que el Perú genera 19,000 toneladas al día de residuos sólidos comunes el 54% corresponde a residuos orgánicos, 20% residuos valorizables, 19% residuos no valorizables mientras que el 7% son de naturaleza peligrosa. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019)

1.3. Formulación del problema

Problema principal

¿Cuál es el nivel de relación entre los gases de metano y la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje en el ex fundo Oquendo del Callao año 2021?

Problemas específicos

¿Cuál es el nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria rinitis en los colaboradores en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao año 2021?

¿Cuál es el nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria nasofaringitis de los trabajadores en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao año 2021?

¿Cuál es el nivel de relación entre los gases de metano y la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria bronquitis en los trabajadores en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao año 2021?

1.4. Antecedentes

En el presente trabajo de investigación se propone el estudio de los gases de metano y su relación con las patologías de los colaboradores en las labores de procesamiento de residuos sólidos en compostaje/vermicompost.

Nacionales

En el trabajo monográfico de Vila (2017) titulada implementación de manejo de residuos orgánicos en áreas verdes. Facultad. de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria la Molina, nos menciona sobre la investigación que tiene como objetivo general la implementación del tratamiento de residuos de la fracción vegetal, en la granja Villa y su Mundo Mágico la metodología utilizada las técnicas de Compostaje, Vermicompost (*Eisenia Foetida*) y la Digestión aeróbica. Asimismo, muestra fuente de materia orgánica se tiene principalmente el estiércol vacuno procedente de los corrales de crianza intensiva y restos vegetales secos (pajas, heno de alfalfa, podas de césped, mariales del compostaje mediante el sistema de pilas, cuyo producto

(compost). Como resultado se pudo obtener una producción de 20 TM de compost, 110 Kg. de vermicompost y 1000 Kg. de biosol por año. También nos señala que se ha dejado de liberar al medio ambiente 1500 m³ de gas metano.

Reátegui (2014) en la tesis Estimación de emisiones de metano producidas por gestión de estiércol proveniente de sistemas de producción de bovinos de leche en Majes – Arequipa de la Universidad Católica de Santa María, señala:

Se diseñó un estudio para determinar la emisión de metano, originado por la gestión del estiércol en vacunos lecheros en dos sistemas de producción y alimentación en la Irrigación Majes – Arequipa. Para tal efecto se procesó y analizó información colectada de 24 establos de la Irrigación Majes diferenciados por sistema de producción; dicha información correspondió a las características de manejo, composición de la dieta e indicadores productivos de los animales bajo estudio. Se estimó la emisión de metano producida por la gestión de estiércol con las ecuaciones proveídas por el IPCC mediante la metodología del Nivel 2 (Tier 2) del Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático (IPCC), entidad oficial que regula e informa periódicamente las metodologías a nivel mundial para estimar la emisión de gases de efecto invernadero. Para el análisis de la información se aplicó un diseño completamente aleatorizado a una probabilidad del 95%, utilizando el programa SAS V9.0 (SAS, 2002). Con relación a los resultados hallados, se encontró que la tasa de excreción, digestibilidad y energía bruta proveniente de la gestión del estiércol por el sistema intensivo fue de 5.78 ± 0.78 , 70.45 ± 2.30 y 361.41 ± 42.05 MJ/día, respectivamente, indicadores principales que originaron una emisión de CH₄ de 0.99 ± 0.13 kg CH₄/animal/año. La tasa de excreción, digestibilidad y energía bruta proveniente de la gestión del estiércol por el sistema semi-intensivo fue de 6.78 ± 0.89 , 63.13 ± 2.30 y 338.80

± 35.95 MJ/día, respectivamente, indicadores principales que originaron una emisión de CH₄ de 1.16 ± 0.15 kg CH₄/animal/año. (p.7)

Trujillo M. & Sánchez C. (2014) en la tesis desarrollado diseño de una planta piloto para el tratamiento de la fracción orgánica biodegradable de los residuos sólidos domésticos, y su aprovechamiento como abono alternativo en el mantenimiento de las áreas verdes, del distrito del Porvenir de la Universidad Nacional de Trujillo. Nos señala:

En cuanto a la ubicación más adecuada de la Planta, se han considerado a 2 posibles alternativas de área, de las cuales luego de llevar a cabo un riguroso proceso de evaluación, se ha optado por seleccionar a un terreno ubicado en el Parque Industrial de Trujillo, el cual es el que cumple cabalmente con los requisitos establecidos por DIGESA para la instalación de infraestructuras para el tratamiento de Residuos Sólidos. La Planta de tratamiento ocupará un área de 2211.86 m² distribuidos en: 4 almacenes, área de trituración, caseta de seguridad, 2 oficinas administrativas, área de compostaje, pozo de lixiviados, área de cribado, área de secado, servicios higiénicos para personal operario y administrativo, y espacio para desplazamiento peatonal y maniobras. Se determinó que con el aprovechamiento de las 2.5 Ton/día de Residuos Sólidos Orgánicos que generan las familias participantes del PSFRS del Distrito de El Porvenir, es posible la producción de hasta 23 toneladas de compost por cada pila de compostaje en la Planta, durante un período de 4 meses, pudiéndose construir hasta 24 pilas durante el transcurso de ese tiempo. (p.12)

Internacionales

Para Gonzabay y Suárez (2016) en su proyecto titulado: Diseño y construcción de un biodigestor anaeróbico vertical semicontinuo para la obtención de gas metano y biol a partir de las cáscaras de naranja y mango. Nos menciona sobre el objetivo de la investigación es implementar

diseñar un biodigestor en forma vertical y semicontinuo para la producción del gas de metano y biol de cascara de naranja y mango. Además, que la ubicación será en un taller de mecánica en la calle Chimborazo, esto se encuentra en la ciudad de Guayaquil. Se obtuvo una muestra de 50 kg de materiales de desechos de los comerciantes y consumidores. También el método de uso de microorganismos en una cámara hermética sistema anaeróbico. Los resultados de acuerdo con el control de parámetros 40°C tiempo de fermentación 30 días de 6 PSI, concluyendo con el uso de los residuos se puede generar metano y biol rico en nitrógeno y fosforo.

Feijoo & Villacreses (2020), sobre la generación de gas metano mediante la co-digestión anaerobia de residuos sólidos urbanos y biomasa de la ciudad de Machala. Nos señala:

La metodología consistió en elaborar diferentes experimentaciones para evaluar el rendimiento de biogás en cada una de las biomásas seleccionadas. El porcentaje de CH₄ y CO₂ se determinó mediante cromatografía gaseosa, que permite la separación y cuantificación de diferentes compuestos presentes en una mezcla por medio de la adsorción, a partir de la cual se obtuvieron los siguientes resultados, cáscara de papa (35,64% CH₄), cáscara de papaya (1,64% CH₄), cáscara de piña (0,11% CH₄), cáscara de arveja (16,13% CH₄), cáscara de banano (0,39% CH₄), cáscara de haba (0,76% CH₄), bagazo de caña de azúcar (80,85% CH₄), bagazo de caña de azúcar húmedo (96,06% CH₄), bagazo de caña de azúcar semiseco (91,39% CH₄), y cáscara de papa con bagazo de caña de azúcar (58,74% CH₄). Después de la cuantificación de metano en las diferentes codigestiones, el bagazo de caña de azúcar presentó mejores resultados con un incremento del 15% en la generación de metano al realizarle un pretratamiento, que consistió en humedecer por 24 horas la caña de azúcar triturada, lo que la convierte en una fuente de carbono efectiva para la producción de biogás. (p.8)

1.5. Justificación de la investigación

Desde el punto de vista de su calidad se trata de garantizar que el producto se caracterice con el etiquetado de tal forma se defina su composición físico químico (humedad, materia orgánica, impurezas y nutrientes minerales) y con ello minimizar su impacto en el medio ambiente y salud humana, animal y vegetal. (Ansorena, 2016)

El presente trabajo se justifica como un aporte a la reducción de los residuos sólidos sólidos utilizando técnicas no tan modernas si no que dejamos de hacer estas actividades de revalorización de los residuos orgánicos, técnicas como la segregación, compostaje, vermicompost. El cuidado del medio ambiente de los trabajadores aplicando controles de los parámetros que gobiernan en el proceso.

El CH₄ en la atmósfera y con ello minimizar los riesgos en el ambiente del trabajador con el uso adecuado de EPP y el manejo de técnicas basados en controlar parámetros. Tomando de base lo expuesto, surge la necesidad que todas las instituciones generadoras de residuos sólidos comunes deban contar con un sistema plan de manejo en los residuos de fracción orgánico, el cual permitirá procesar de manera eficiente. Los trabajadores en la elaboración del compostaje/vermicompost en el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos comunes pueden estar expuestos a riesgos ambientales por la emisión de gases, polvos, químicos, biológicos emiten durante el proceso. Este trabajo muestra el principal agente el gas de metano que puede aparecer en este tipo de instalaciones por la eficiencia de controles y propone un conjunto de medidas preventivas a fin de evitar o minimizar la exposición laboral. En la planta compostaje/vermicompost.

1.6. Limitaciones de la investigación

El proyecto en el ámbito geográfico se circunscribe en las regiones rurales y urbanas donde sea factible su implementación el tratamiento de residuos sólidos orgánico en una planta de compostaje/vermicompost.

Los sectores de cadenas productivas agroindustriales son espacios de producción de bienes primarios agrícola, pecuaria, centros comerciales e industriales. En cuanto los niveles socioeconómicos están incluidos en la problemática de los residuos sólidos urbanos y rurales.

En la planta de compostaje/vermicompost del ex fundo Oquendo, el recurso hídrico es un factor limitante junto con el cambio climático y el crecimiento urbano han sido detonantes para el transformado sistema ecológico y crecimiento demográfico que va cerrando la brecha del sistema agropecuario.

1.7. Objetivos

Objetivo general

Determinar el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacional de tipo respiratorias del trabajador en la planta compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.

Objetivos específicos

Determinar el nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratorias rinitis de los colaboradores en la planta compostaje/vermicompost en el fundo Oquendo del Callao 2021.

Determinar el nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratorios nasofaringitis de los trabajadores en la planta compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.

Determinar el nivel de relación entre los gases y las de enfermedades ocupacional de tipo respiratoria bronquitis en los trabajadores en la planta compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.

1.8. Hipótesis

Hipótesis general

Existe relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.

Hipótesis específicas

Existe relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria rinitis de los colaboradores en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.

Existe relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratorios nasofaringitis de los trabajadores de la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.

Existe relación entre los gases de metano y la incidencia de enfermedades ocupacional de tipo respiratoria bronquitis de los trabajadores en la planta de compostaje/vermicompost del ex fundo Oquendo Callao 2021.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

Gas de metano

Tenemos como referencia en definición de las siguientes instituciones. “Metano es un hidrocarburo en forma de gas e incoloro, constituido por una partícula de carbono y IV de hidrógeno, creada en los yacimientos de carbón y en la putrefacción de la materia orgánica” (Real Academia Española [RAE], sf., definición 1).

Además, “Un gas de composición tóxica que se puede aspirar por inhalación, y puede ocasionar asfixia y la pérdida de capacidad de oxígeno en el aire, sufrir una pérdida de conciencia del individuo e incluso la pérdida de su vida” (Registros de Emisiones y Transferencias de Contaminantes [RETC], sf., p1).

La descomposición de material degradado genera gas según Flannery (2009): “Metano lo crean microbios que prosperan en entornos carentes de oxígeno, como los depósitos de agua estancadas o los intestinos, y por eso abunda tanto en los pantanos, en los pedos y eructos” (p. 29).

Según Martínez & Fernández (2004), señala:

El ambiente es un agregado de gases y de pulverizados en partículas sólidas y líquidas (...) los gases de efecto invernadero están constituidos por tres átomos lo que forman moléculas diatómicas como el O₂ y N₂ son transparentes a la radiación solar y lo más importante es emanación e agua (H₂O) y el (CO₂) además el CH₄, N₂O. (p.33,32)

De acuerdo con el concepto “El metano es un gas muy fuerte que tiene una función en la determinación de la capacidad de oxidación de la tropósfera. El origen más importante de metano es la descomposición de la biomasa orgánica en sistemas biológico” (Luque, 2016, p. 98)

Características. De acuerdo con Fernández (2010) señala lo siguiente:

Es un hidrocarburo alcano no polar que se presenta en forma de gas a temperaturas y presiones ordinarias. Es incoloro e inodoro y apenas soluble en agua en su fase líquida. Constituye el 97% del gas natural y es muy peligroso, ya que es fácilmente inflamable y explosivo. (p. 24)

En cuestión a los vertederos presentaremos algunas características que afectan mediatamente al gas metano, tenemos lo siguiente:

Los vertederos son otra fuente de generación de metano, los desperdicios que se generan en las ciudades tienen como fin los vertederos, en donde se desprende el metano conforme la materia orgánica se va descomponiendo. Una tonelada de basura orgánica produce 40 metros cúbicos de biogás (65% metano y 35% dióxido de carbono) y el mundo produce 5 millones de toneladas de basura al día. Las basuras del mundo producen biogás en cantidad de 44.000 millones de metros cúbicos al año; es el aporte de todos los seres humanos al cambio climático. (León, 2019, pág. 24)

Además, el metano es un gas que se produce desde todo el proceso digestivo que se da en diferentes animales. “El metano es un gas incoloro e inodoro producido en el rumen de las vacas (87%) y en menor grado en el intestino grueso (17%); y este representa el 52% del total de gases de efecto invernadero” (Ocas, 2019, p. 6).

El gas es presenciado en muchos lugares como vertederos, minas de carbón abandonadas, etc. Es producido por descomposición anaeróbica, o sea sin la presencia de oxígeno en la materia orgánica.

Tipos. Entre los tipos, tenemos lo siguiente: “La disposición final de residuos sólido en rellenos sanitarios o vertederos, genera contaminantes derivados como resultado de los procesos de degradación de la materia. La contaminación puede ser de tres tipos: solida (polvo), liquida (lixiviados) y gaseosa (biogás)” (García, 2019, p. 9).

La saturación de agua en los suelos de humedales favorece la acumulación de carbono debido a que disminuye velocidad de descomposición de la materia orgánica (...) los suelos inundados poseen condiciones anaerobias que favorecen la producción de metano (CH₄), el cual es considerado un gas de efecto invernadero, con un potencial de calentamiento global 21 veces mayor al del CO₂. (Hernández, 2010, p. 1)

El metano es lo siguiente: “Metano (CH₄) por los rumiantes se deriva de manera natural del proceso digestivo (...) influenciada por varios factores, entre los que destacan: consumo de alimento, composición y digestibilidad de la dieta y procesamiento previo del alimento” (Bonilla & Lemus, 2012, p. 215).

Por consiguiente, el metano se suele producir en los animales y de esto depende el nivel por el cual se producir, por ende, se señala lo siguiente:

Los resultados obtenidos indicaron que la emisión de metano, expresada por producción promedio de excretas/animal/día, fue 67,78% mayor en el sistema de producción extensivo. Así como la producción de metano expresado por el consumo de energía por animal/día fue 17,80% menor en el sistema de producción extensivo. Sin embargo, la emisión de metano estimada por superficie ganadera, o superficie utilizada, fue 79,67% mayor en el sistema intensivo de producción. Se concluye que, el sistema de producción extensivo, con alimentación a base de forraje, genera el menor impacto ambiental negativo; frente a la

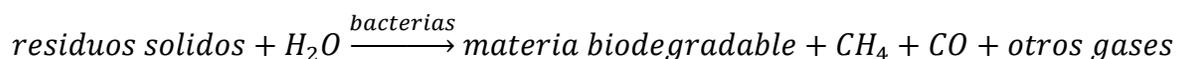
alimentación a base de concentrado, en el sistema intensivo, que generó el mayor impacto ambiental negativo. (Abanto, 2011, pág. 8)

Entonces como otra forma de observar o tener entendimiento del metano como definición. “El metano es un gas y se genera del proceso aerobio biológico (...) Fruto de esa actividad, se emiten durante el compostaje dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) en distintas proporciones dependiendo de factores” (Compostando ciencia, 2013, p.1).

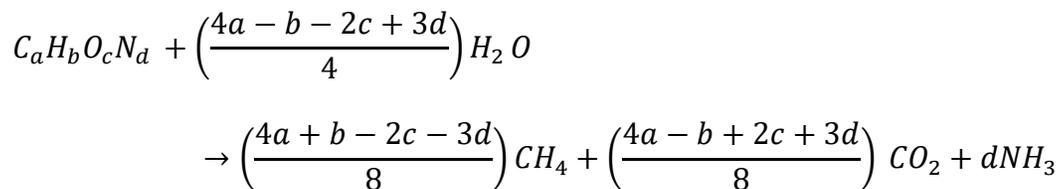
Además, contamos con el tratamiento, “El tratamiento de residuos orgánicos mediante compostaje emite a la atmósfera una gran cantidad de otros gases también importantes como el ácido sulfhídrico, amoníaco o los conocidos como COVs (compuestos orgánicos volátiles), o incluso los bioaerosoles” (Compostando ciencia, 2017, p.1).

Los gases de vertedero son el producto final de la descomposición por parte de bacterias del carbono orgánico degradable presente en los residuos y están formados principalmente por metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). El metano es un gas con un potente efecto invernadero que posee un potencial de calentamiento mundial entre 21 y 25 veces superior al del dióxido de carbono (CO₂). (Euskadi, 2020, pág. 11)

Asimismo, tenemos los residuos agrícolas. Los residuos agrícolas, ganaderos y forestales proceden de las explotaciones agrícolas, ganaderas y forestales. La mayor parte de estos residuos son orgánicos: ramas, paja, restos de animales, etc., ya considerarse quedan en el campo, materiales como humus. (Ferrando & Granero, 2007)



El volumen de los gases emitidos durante la descomposición anaerobia puede estimarse de varias formas. En forma generalizada se puede estimar con la formula $C_a H_b O_c N_d$.



De acuerdo con Benavides y León, (2007). Señala:

Las actividades agrícolas relacionadas con: a) fermentación entérica como consecuencia del proceso digestivo de los herbívoros; b) descomposición en condiciones anaerobias (sin oxígeno) del estiércol generado por especies pecuarias; c) cultivos de arroz bajo riego y d) quemas de sabanas y residuos agrícolas. El efecto de las emisiones de metano por fermentación intestinal de los rumiantes es bastante grande a nivel global y se estima que esta fuente produce hasta el 37% del metano presente en la atmósfera. El desfogue del intestino de una vaca es tan perjudicial para el medio ambiente, que se estima que cada vaca produce 90 kilos de metano al año, lo que equivale, en términos energéticos, a 120 litros de gasolina (Luque, 2016, p. 98).

Compostaje/vermicompost.

La siguiente institución señala lo siguiente: “El compostaje es el proceso natural de putrefacción o descomposición de la materia orgánica, como residuos, desechos animales y restos de alimentos por los microorganismos, en condiciones controladas” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación [ONUAA], 2015).

Compostaje es una de las formas de reciclaje por excelencia, ya que convierte un material orgánico que ha sido desechado en un producto de mucho valor. A su vez, el compost tiene diversas aplicaciones; entre ellas, las más importantes son como mejorador de suelos y para la remoción de contaminantes gaseosos. Entre los contaminantes que pueden ser biodegradados por el compost, se encuentran principalmente los compuestos orgánicos volátiles. (Terrel, 2007)

El vermicompost se define como: “El vermicompost con lombrices, es un proceso biotecnológico de bajo costo que permite biodegradar y estabilizar residuos orgánicos bajo condiciones aeróbicas y mesófilas mediante la lombriz híbrida capaces de alimentarse del residuo a la vez acelera su degradación microbiana” (Bernal, Pascual, Ros, & Clemente, 2014, p.1).

Beltrán Morales (2016) señala lo siguiente. “La combinación de los dos procesos compostaje y vermicompost permiten obtener un producto final mejorado, en el sistema sanitización y eliminación de compuestos tóxicos seguido, reduce rápidamente el tamaño de partícula y aumenta la disponibilidad de nutrientes” (p. 44).

La relación C/N óptima está comprendida entre 25 y 30, y esta relación se hace cada vez menor con el tiempo de compostaje debido a la transformación de la materia orgánica y al desprendimiento de carbono en CO₂. (Romero, 2018)

El compost es según el concepto. “Es un proceso biológico, llevado a cabo por microorganismos fundamentalmente de tipo aeróbico, denominados mesófilos y termófilos bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación, en el que se transforman los residuos” (INTI, 2018, p.1).

$$R = \frac{\{Q1[C1 \times (100 - M1)] + Q2[C2 \times (100 - M2)] \dots \dots \dots \}}{\{Q1[N1 \times (100 - M1)] + Q2[N2 \times (100 - M2)] \dots \dots \dots \}}$$

R = Relación C/N de la mezcla del residuo (abono)

Qn = Masa del material [“tal cual” o “peso húmedo”]

Cn = Carbono [%] del material n

Nn = Nitrógeno [%] del material n

Mn = Contenido de humedad [%] de material n

Según Barrena, R. (2006), partiendo de la base que en un proceso de compostaje los responsables de la transformación son los microorganismos, todos aquellos factores que pueden

limitar su desarrollo serán limitantes también del propio proceso. Para conseguir que esta transformación se realice en condiciones controladas (aeróbicas y termófilas) hace falta una serie de requisitos, que no son otros que los que necesitan los microorganismos para desarrollarse.

$$R = \frac{(R \times \%Nn) - (\%Cn)}{\%Cc - (R \times \%Nn)} \dots\dots\dots 2$$

$$\frac{N^\circ \text{ de partes material rico en C}}{1 \text{ parte del material rico en N}} = \frac{(R \times \%Nn) - (\%Cn)}{\%Cc - (R \times \%Nn)}$$

R = Relación C/N

% Nn: porcentaje de N en el material rico en N

% Cn: porcentaje de C en el Material rico N

% Nc: porcentaje de N en el material rico en C

% CC.: porcentaje de C en el material rico C

Tabla 1

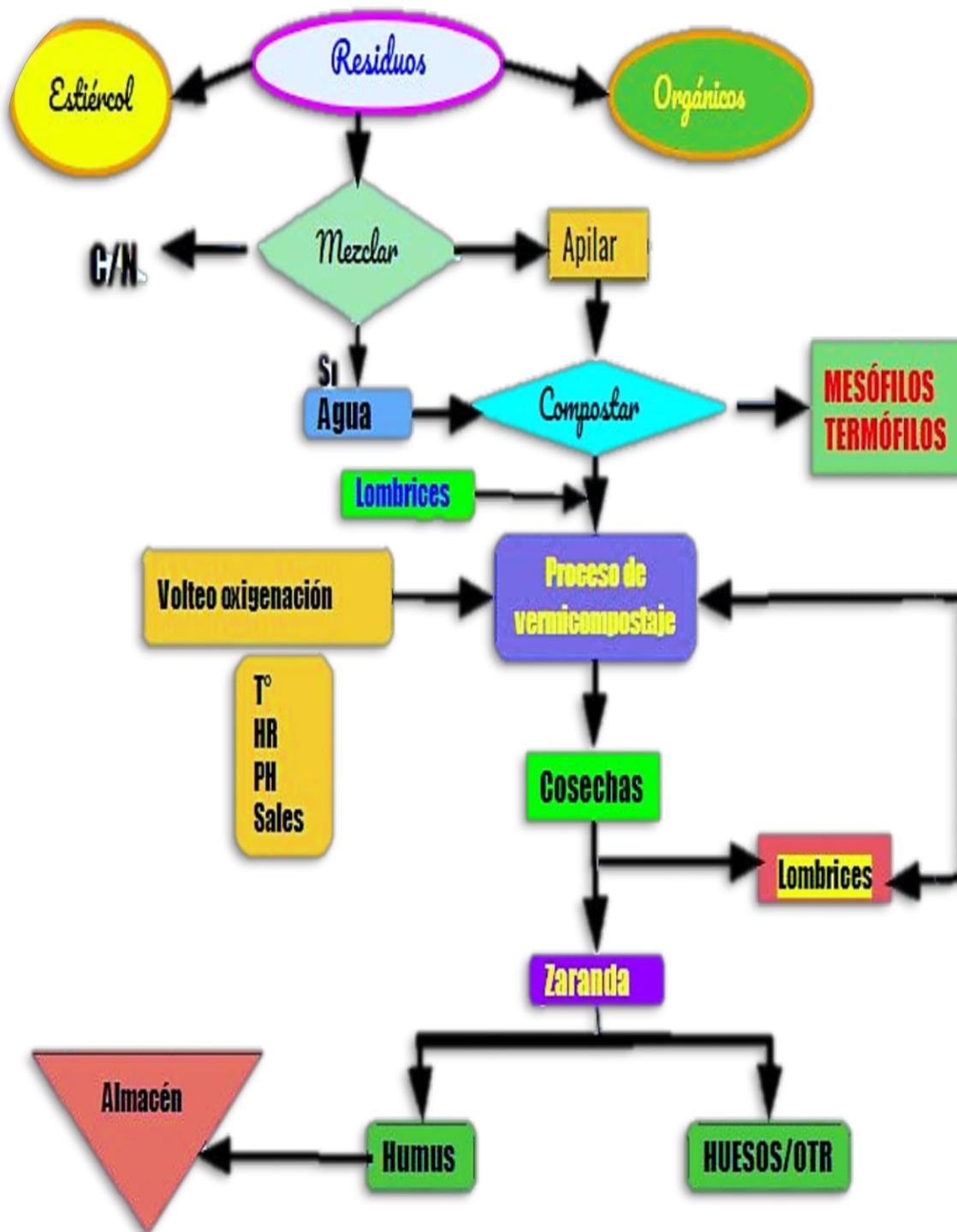
Valores predeterminados de algunos materiales en los cálculos

Material	Humeda d %	Carbon o %	Nitrógeno %	Densida d aparente tm/m³	Fuente
Alperujo	65,0	57,0	1,3	0,89	Martínez et al. 2004
Hojin	40,0	50,0	1,4	0,30	Martínez et al. 2004
Estiércol vacuno	45,0	28,1	2,3	0,70	Martínez et al. 2004
Estiércol ovino	38,5	22,6	1,7	0,40	Cegarra, 2005
Lisier porcino	75,0	28,3	4,6		
gallinaza	20,1	40,0	3,2	0,40	Cegarra, 2005
Restos de hortalizas	87,0	51,3	2,7	0,90	Rynk, 1992
Paja	12,0	56,0	0,7	0,10	Navarro, 1995

Fuente: elaboración propia

Figura 1

Esquema de producción de compost/vermicompost



Nota: En la presente figura se ilustra el proceso de elaboración de compost/vermicompost.

Según ADEX (2002), señala lo siguiente:

En términos generales, los microorganismos adsorben 30 partes de C por cada parte de N el carbono se utiliza como fuente de energía siendo 10 partes incorporados al protoplasma celular y 20 partes eliminadas como dióxido de carbono (CO₂). Esta razón de 10:1 que tiene los microorganismos es la misma que tiene el humus. (p. 17)

Características físicas. Si nos referimos a la densidad que debería presentar el compostaje, Dueñas (2006) nos hace referencia lo siguiente:

Uno de los parámetros físicos más importantes del compostaje es la densidad, por lo tanto, establecer el volumen de poros o espacios libres, son cavidades que se forman entre las partículas del residuo y por su grosor contiene básicamente al aire (CO₂ Y O₂), la cavidad que se da al interior de las propias partículas y tiene la finura extrema capaz de desarrollar la tensión superficial una población de microorganismos que retiene la humedad la biomasa (H₂O). (p.40)

$$Da = \frac{M \text{ masa (gr)}}{V \text{ volumen (cm}^3)}$$

La densidad real denominada también densidad de las partículas y que surge de la relación de la masa de estas respecto al volumen de sí misma, es decir sin contar con los poros o pequeñas cavidades microbianas.

$$Dr = \frac{M \text{ masa de las partículas (gr)}}{V \text{ sustrato} - V \text{ poros m}^3}$$

La porosidad o espacios libres del sustrato representa a la totalidad de intersticios del sustrato es decir la suma de poros y cavidades.

$$\%P = \frac{Dr - Da(100)}{Dr}$$

La aireación es juntamente con la relación C/N uno de los principales parámetros a controlar en el proceso de compostaje aeróbico. El objetivo es favorecer el desarrollo de los metabolismos de respiración aeróbica. La consecuencia de una mala aireación la concentración de oxígeno alrededor de las partículas bajas a valores inferiores al 20% se produce condiciones favorables para el inicio de las fermentaciones y las respiraciones anaeróbicas (Colomer Mendoza & Gallardo Izquierdo, 2018)

La mineralización y la cantidad de compuestos húmicos aumentan con una buena aireación. Los valores adecuados de oxígeno, para la descomposición de la materia orgánica en presencia de oxígeno son del 15 al 20% en volumen. Para mantener estos valores, se debe ventilar adecuadamente el compost, ratificando que el oxígeno llegue a todas partes del material que se está compostando. (Damián, 2018, p. 19)

$$Da = \frac{m \text{ gr}}{V \text{ m}^3}$$

Las compostas y los residuos de cultivos tienen cierta composición química. “La composición química de los estiércoles varía en función de la dieta del ganado. Sin embargo, el nitrógeno es de los nutrimentos encontrados en mayor cantidad en la mayoría de los estiércoles” (Salazar Sosa & Gómez, 2003, p. 3).

Tabla 2

Composición típica de estiércol de diferentes especies animales en %

	Estiércol vacuno	Gallinaza	Estiércol porcino	Estiércol ovino
Nitrógeno	2-8	5-8	3-5	3-5
Fosforo	0,0 – 1,0	1-2	0,5-1,0	0,4-0,8
Potasio	1-3	1-2	1-2	2,3
Magnesio	1,0-1,5	2-3	0,08	0,2
Sodio	2,3	1-2	0,05	0,02
Sales Solubles	6-15	2-5	1-2	1-2

Fuente: Miller and Donahue, 1995

Los fertilizantes proporcionan elementos (macro y micronutrientes) requeridos por las Plantas. En cambio, los abonos orgánicos libera en menor proporción y gradualmente nutrientes requeridos por los cultivos, pero al mismo tiempo mejora las propiedades físicas y biológicas del suelo. El compost es un acondicionador de suelos, contribuye a reducir la erosión, a retener humedad, a mantener un pH neutro y a suprimir enfermedades del suelo. Los cultivos necesitan de ambos, compost y fertilizante (INTI, 2018)

Tabla 3

Composición de composta y vermicompost de diferente origen

	Composta		Vermicompost	
	Estiércol de bobino + residuo de algodón	Estiércol de caballo	Estiércol de bobino +ovino	
		%		
N	2,1	3,4	1,5	
P	0,4	0,25	0,07	
K	1,3	0,77	1,41	

Fuente: Channel Eteal, 1992

En la tabla N° 3 podemos apreciar la composición de la composta y vermicompost donde claramente se observa que el nitrógeno es la que tiene el valor más alto en referencia a los demás componentes del fertilizante procesado. Así mismo los componentes de los demás componentes que son muy bajos.

Enfermedad ocupacional del trabajador

Definición. De acuerdo con la Organización Mundial de Salud, nos menciona que:

El derecho fundamental de cada trabajador al grado más alto posible de salud. Para lograr este objetivo, se deben poner los servicios de salud ocupacional al alcance de todos los trabajadores del mundo, sea cual fuere su edad, sexo, nacionalidad, profesión, tipo de empleo, o importancias o situación del lugar de trabajo. (Becerra, 2018, p. 5)

Faustino nos manifiesta lo siguiente. “El daño, la patología médica o traumática, provocada por la presencia de factores o agentes físicos, químicos o biológicos en el medio ambiente laboral que merman la salud del trabajador” (Grados, 2017, p. 22).

La enfermedad ocupacional es el siguiente. “Se entiende por Enfermedad Ocupacional a las enfermedades contraídas o agravadas con ocasión del trabajo, por la exposición al medio en que el trabajador o la trabajadora se encuentran obligados a laborar” (López, 2015, p. 7).

Características. Entre las políticas de empleo se menciona algo importante que en toda debe velar que es la salud, a continuación, se menciona que:

Las políticas de empleo también influyen en la salud; por lo tanto, es necesario promover la evaluación del impacto sanitario de las estrategias de empleo. Asimismo, se debe fortalecer la protección ambiental en relación con la salud de los trabajadores mediante, entre otras cosas, la aplicación de las medidas de reducción de riesgos previstas en el Plan de Acción Mundial del Enfoque Estratégico para la gestión de los productos químicos. (OMS, 2007, p. 8)

Es el equipo industrial seguro de herramientas que tienen por objetivo la prevención que se ocupa de dar seguridad o directrices generales para el manejo o la gestión de riesgos en el sistema. (Wikipedia, 2019)

Chamochumbi (2014) afirma “que la prevención de accidentes a causa de actos o errores de las personas o de condiciones inseguras existentes en la planta o en el centro de trabajo de la planta de proceso de vermicompost” (p. 22).

Sobre la seguridad industrial, se podrá conocer o mejor con el entendimiento de lo siguiente. “Señala que la seguridad industrial significa situación de bienestar personal, un ambiente

de trabajo idóneo una economía de costos importantes y una imagen de modernización y filosófica de vida humana” (Ramírez, 2005, pág. 11).

La Seguridad Industrial es el sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o rehecho de los productos industriales. (Euskadi, 2020)

La Seguridad e Higiene industrial consiste en evaluar, organizar, planear, dirigir e identificar factores que afectan de manera crucial la seguridad e higiene en el ambiente laboral, así como para desarrollar e implementar las medidas para prevenir y mitigar las emergencias en su centro de trabajo (EOI, 2013)

Acerca sobre las medidas de exposición que son un rango importante para el presente trabajo se menciona. “Las medidas de exposición de los gases y los vapores por lo general se miden en partes por millón (ppm). Se utiliza sobre todo para medir la concentración de un gas o vapor en un millón de partes de aire y su cálculo se hace mediante esta fórmula” (Asfahl, 2000, p. 157).

$$CEL = \frac{\sum c_i \cdot t_i}{\sum t_i} = \frac{c_1 \cdot t_1 + c_2 \cdot t_2 + \dots + c_n \cdot t_n}{8}$$

Dónde:

C_i = concentración del tóxico obtenida en cada periodo homogéneo y representativo (siendo 0 para periodos sin exposición)

T_i = duración de cada periodo i ($\sum t_i = 8h$; para periodos de trabajo diferentes, se obtendrá el valor extrapolado a ocho horas)

Exposición es el término que se emplea sin calificativos hace siempre referencia a la vía respiratoria, es decir a la exposición por inhalación. Se define como la presencia de un agente químico en el aire de la zona de respiración del trabajador. (Cortes, 2012)

Figura 2

Esquema de las áreas de trabajo de campo pilas de compost

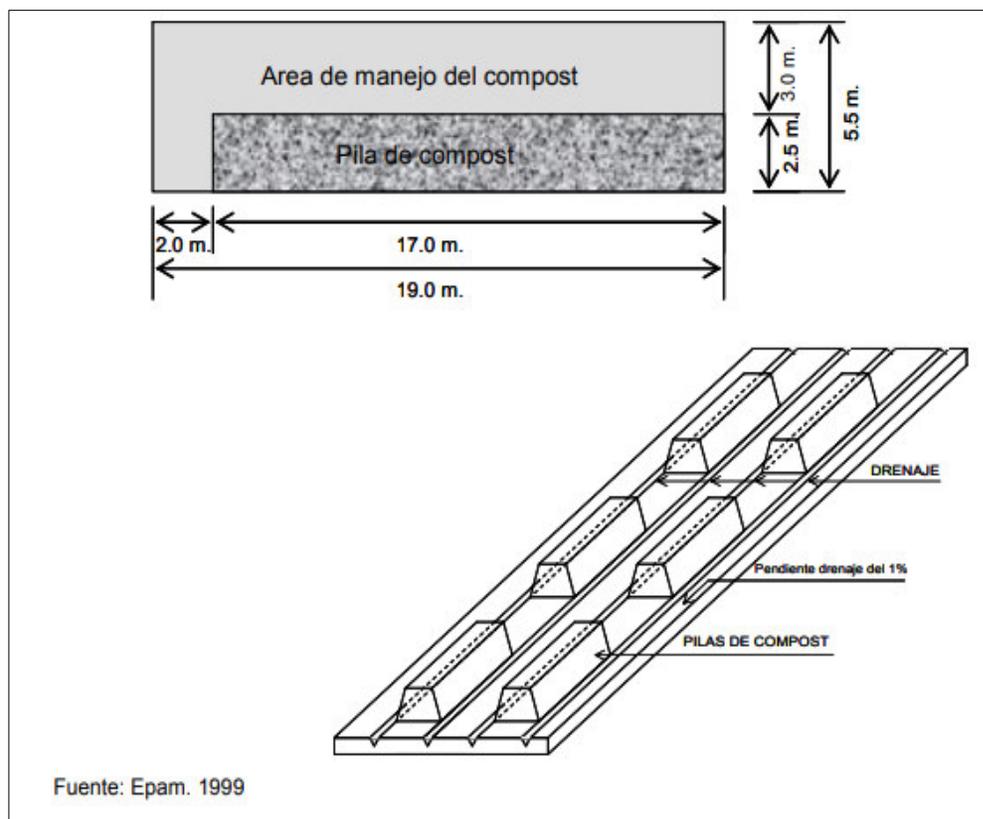
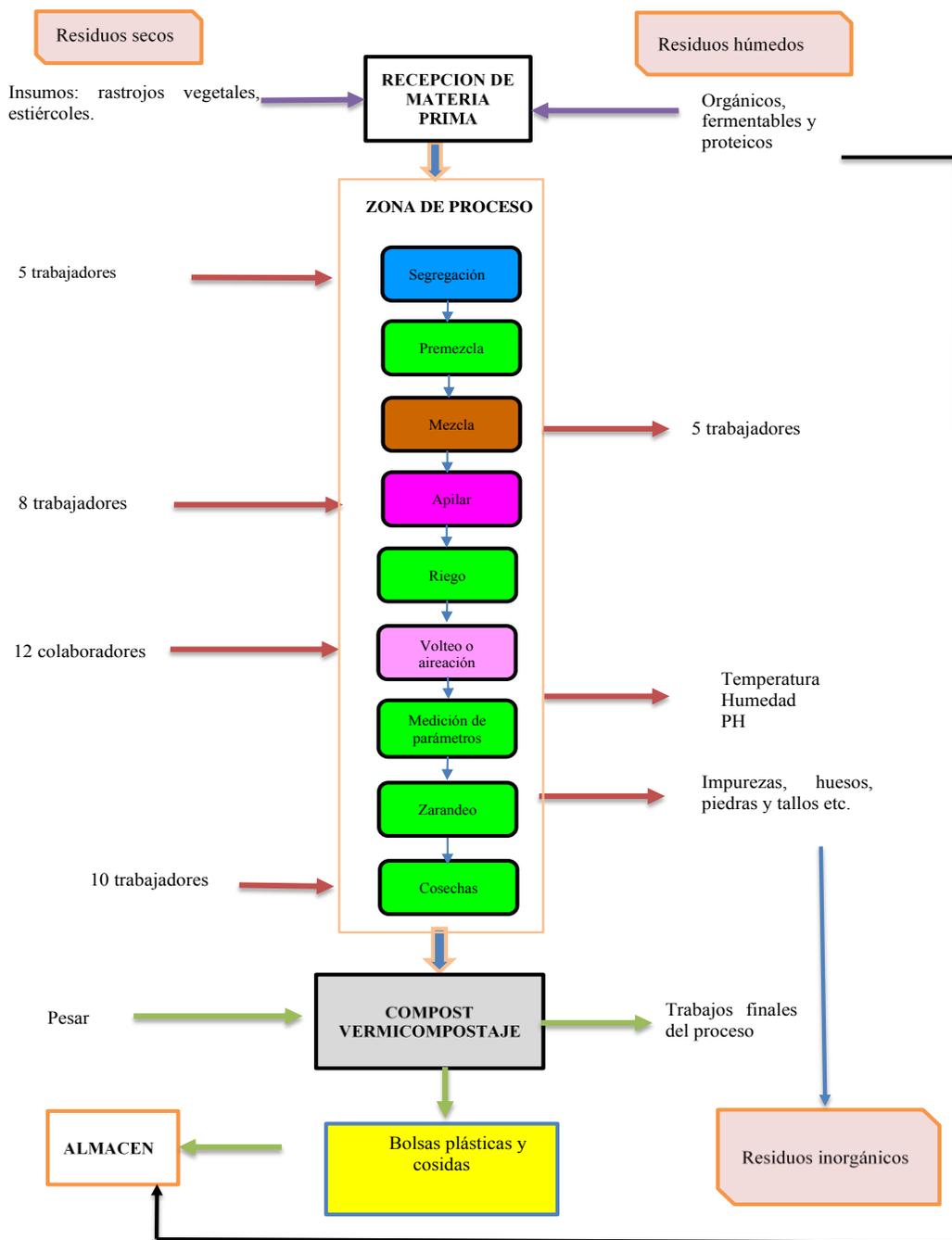


Figura 3

Flujograma del proceso de operaciones



Tipos de enfermedades ocupacionales. Entre los cuales tenemos:

Enfermedades respiratorias. De acuerdo con Magno (2015) señala:

Las enfermedades respiratorias son todas aquellas que afecta al aparato o sistema respiratorio, desde las fosas nasales hasta los alveolos pulmonares, alterando así su funcionamiento y llega a impedir el correcto intercambio gaseoso en órgano respiratorio causados por factores químicos emisiones de gases tóxicos y biológicos virus, bacterias y hongos (p.49)

Rinitis. “Son síntomas producidos por irritación o inflamación nasal. Entre los síntomas cabe destacar: goteo nasal, picor, estornudos y congestión nasal. Esta enfermedad a menudo coexiste con otras patologías respiratorias, así como el asma” (Hernández, 2008 p. 3).

Nasofaringitis. Es una enfermedad viral aguda autolimitada, de carácter benigno, transmisible llamado también catarro común, resfrió o rinofaringitis o nasofaringitis constituye el 50 % de las infecciones de las vías respiratorias superiores. El catarro puede estar acompañado con fiebre, suele durar una semana y los síntomas son continuas durante el día (Magno, 2015).

Bronquitis. La bronquitis aguda consiste en la inflamación de la tráquea, bronquios y bronquiolos, resultado generalmente de infección del tracto respiratorio de origen viral. Los síntomas que se pueden presentar son tos constante de inicio reciente que empeora por la noche, con o sin expectoración, de duración aproximada de 10 a 2 semanas, y en ocasiones fiebre; en casos graves, disnea y cianosis. Los hallazgos a la exploración física son variables y pueden incluir: sibilancias, uso de músculos accesorios, disminución de capacidad inspiratoria, conjuntivitis y adenopatía, entre otros (Dubon & Bustamante, 2016)

Entre algunas patologías se encuentran. “Las principales patologías a los que se exponen los colaboradores de la planta de compostaje, es sin duda una posible causa de enfermedades de tipo respiratorio y de la piel, así como de enfermedades infecciosas” (López, Muñoz, & Muñoz, 2016, p. 51).

Asma laboral es causada por la inhalación de agentes irritantes (polvo, gases, humos y vapores) en el lugar de trabajo. Las personas con mayor riesgo de padecer son las que trabajan (...) en granjas y sus residuos” (FAT, s/f.)

Entre algunas patologías se encuentran las siguientes. “Las enfermedades relacionadas al trabajo, constituye un grupo muy amplio de enfermedades que, si bien pueden ser causados exclusivamente por un agente de riesgo propio del medio ambiente de trabajo, pueden verse desencadenadas, agravadas o aceleradas” (Allpas, Rodríguez, Lezama, & Raraz, 2016, p. 49).

En resumen, si hablamos sobre aquellas dolencias que aquejan al personal encontramos las señaladas a continuación. “Las enfermedades ocupacionales más frecuentes a la que están expuestos los trabajadores son mutilación 36.3%, problemas respiratorios 26.8% y lumbalgia 14.9%; siendo importante implementar acciones intersectoriales tendientes a disminuir los riesgos y peligros en el ámbito laboral” (Vela, 2016, p. 1).

De acuerdo con Gutiérrez, se señala:

Las enfermedades respiratorias se adquieren sobre todo luego de respirar el aire contaminado con virus y bacterias que se depositan en las paredes de los pulmones. Se irritan los ojos y las fosas nasales y se disparan los casos de asma y bronquitis (De la cruz, 2018, p. 28)

Afecciones en el organismo del trabajador según Mendoza (2019):

- Vía Respiratoria: Las sustancias tóxicas que se encuentran en forma de gas, vapor, humo, polvo pueden pasar a los pulmones por medio de la respiración.
- Vía Dérmica: Es toda la superficie que rodea al cuerpo humano, es absorbida a través de los poros, en condiciones en que se encuentre la persona.
- Vía Parenteral: El tóxico que penetra vía subcutánea, digestiva intramuscular y logra pasar a la sangre sin dificultades

Síntomas respiratorios de origen laboral son consecuencia de la inflamación de las vías respiratorias causada por exposiciones específicas a toxinas, alérgenos o a otros agentes que favorecen el proceso inflamatorio (...) rinitis es el término que describe los síntomas producidos por irritación o inflamación nasal. Entre los síntomas cabe destacar: goteo nasal, picor, estornudos y congestión nasal. Esta enfermedad a menudo coexiste con otras enfermedades respiratorias (compostando ciencia, 2015).

Capítulo III: Método

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo correlacional de acuerdo con Hernández y Bernal. “Estudio, se busca mostrar la posible asociación o la relación (no causal) entre dos o más variables o resultados de variables, conceptos o categorías con el fin de conocer su comportamiento a partir de dicha relación” (Arbaiza, 2014, p. 43).

Para Salkind en 1998, señala que la investigación correlacional es lo siguiente:

La investigación correlacional tiene como propósito mostrar o examinar la relación entre variables o resultados de variables. pero en ningún momento explica que una sea la causa de la otra. En otras palabras, la correlación examina asociaciones, pero no relaciones causales, donde un cambio en un factor influye directamente en un cambio en otro. (Bernal C., 2010, p. 24)

$$M = \frac{O_x}{O_y} = r$$

M = es la muestra de la población

O_x = es la observación o la medición de la variable x

r = es el coeficiente de correlación entre las dos variables

O_y = es la observación o mediciones de la variable y

Este modelo representa el más alto grado de integración o combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo.

Ambos se entremezclan o combinan en todo el proceso de investigación, o al menos en la mayoría de sus etapas. (...) la investigación oscila entre los esquemas de pensamiento inductivo y deductivo, además de que por parte del investigador necesita un enorme dinamismo en el proceso (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003, p. 21).

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista en 2003, nos señala:

Que los diseños mixtos (...) se ha ido posicionando en la actualidad una estrategia de investigación que permite combinar la metodología cualitativa y la cuantitativa aun cuando éstas en el pasado se han encontrado en posturas opuestas. Esta estrategia de investigación es la denominada “multimétodos”, “métodos mixtos”, o “triangulación metodológica”, cualquiera sea su nombre ella apunta a la combinación de la metodología cualitativa y la cuantitativa (Pereira, 2011, p. 17)

El trabajo de investigación es cualitativo por lo que los datos son colectados de forma tal son medibles (cuantificable) procedentes de las mediciones de los gases de metano con un equipo analizador de gases portátil (ppm, mg) en la planta de compost/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao.

Por otro lado, son cuantitativas por se ha realizado encuestas a los colaboradores para observar su situación de las afecciones o enfermedades que causa, estar expuestos en jornadas laborales diarias en la planta de compostaje.

Nivel de investigación

Descriptivo. Si tenemos en cuestión al tipo de investigación, el siguiente autor nos detalla. “Mediante este tipo de investigación, de análisis señalar sus características y propiedades. Su objetivo es describir los fenómenos y su dinámica, identificar aspectos relevantes de la realidad. Pueden usar técnicas cuantitativas (encuesta...) o cualitativas (registros...)” (Behar, 2008, p. 21).

Explicativo. A continuación, se definirá lo siguiente:

Este tipo de estudios trata de explicar las causas por las cuales ocurren determinadas situaciones, hechos o fenómenos. Es una investigación (...) se encontrará la descripción de

las variables de un fenómeno, así como el análisis de la relación que existe entre ellos. (Arbaiza, 2014, p. 45)

Aplicado. “Es aquella que basándose en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental está orientada a resolver los problemas sociales de una comunidad, región o país, como los problemas de salud, contaminación ambiental” (Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero, 2018, p. 136)

Diseño de investigación

Según Hernández en 2010, citado por Arbaiza (2014), señala lo siguiente: “Lo característico de este de tipo de diseño es lo que no se hace una manipulación intencional de las variables independientes, sino que los fenómenos se estudian tal y como sucede en su ambiente natural” (p. 143).

El diseño es de tipo no experimental, a través de esta técnica se realizó la descripción registro análisis e interpretación del problema generado por las emisiones de los gases de metano en la incidencia de enfermedades ocupacionales de los trabajadores en la planta de compost/vermicompost del ex fundo Oquendo del Callao.

3.2. Población y muestra

El trabajo de investigación se tomó a un grupo de trabajadores por ser muy pequeño su capacidad instalada 27 colaboradores en una jornada laboral de 8 horas diarias realizando operaciones de la planta de compostaje del ex fundo Oquendo del Callao.

La investigación se realizó a base de la toma de registros en la planta de compostaje del ex fundo Oquendo, en función de las zonas de compostaje en este caso de toma 96 registros en las operaciones o etapas de trabajo

La unidad de muestra que se realizó en el siguiente trabajo es probabilística (aleatorio).

Determinación de la muestra

Identificación de las operaciones o Zona de trabajo. Debido a las actividades o zonas de trabajo sea contemplado tomar registros en las áreas de segregación, mezcla de residuos, volteo o aireación (pilas), zarandeo, almacenamiento.

Determinación del tamaño de la muestra para los trabajadores. Mediante la aplicación de muestreo por conveniencia o intencional, que es un muestreo no probabilístico.

Hernández, Fernández, & Batista, (2010) “Qué acuerdo al tamaño de la muestra por ser una actividad pequeña aplica un muestreo fundamentalmente con los casos disponibles a los cuales metemos acceso” (p. 178).

La muestra de estudio que asigno es 27 trabajadores que laboran en la planta de tratamiento de residuos sólidos del ex fundo Oquendo del Callao.

Determinación del tamaño de la muestra de gases de metano. La toma de muestra sobre la cantidad de registros en las zonas de trabajo se determinó previo un trabajo de campo y gabinete, para en consecuencia determinar el tamaño de la muestra y aplicar la ecuación.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

n = tamaño de muestra buscado

N = tamaño de la población (96 registros)

Z = parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (NC) 95% (1.96)

e = error de estimación máximo aceptado

p = probabilidad que ocurra el evento estudiado (éxito) 98% (0.98)

q = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado 2% (0,02)

Tabla 4*Parámetros para el cálculo del tamaño de muestra*

Parámetro	Datos	Muestra (n)
N	96	
Z	1.90	
P	0.80	
Q	0.20	
e	0.050	
	n	27

Fuente: elaboración propia

$$n = \frac{96 \times 1.96^2 \times 0.80 \times 0.20}{0.05^2 \times (96 - 1) + 1.96^2 \times 0.80 \times 0.20} = 27$$

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 5

Variable independiente

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPEARACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ITEMS
Variable independiente: Gases de metano	Es una sustancia incolora y no polar, que se presenta en forma de gas a temperaturas y presiones ordinarias y se caracteriza por su baja solubilidad en fase líquida y elevada persistencia en la atmósfera (Cornejo,2015) es producido por la descomposición anaeróbica microbiana de materia orgánica (MINAM 2016)	Será medido a través de un equipo portátil analizador de gases de metano. Método probeta: temperatura Densidad aparente Densidad real porosidad Los datos se calcularán por fórmula matemática	X1.- gas	ppm	
			X2.- gas	mg/m ³	
			X3.- Descomposición de la materia orgánica	T° gr/m ³ %	

Fuente: elaboración propia

Tabla 6

Variable dependiente

VARIABLES	DEFINICION DE VARIABLES	DEFINICION OPEACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ITEMS
Variable dependiente: Enfermedad ocupacional del trabajador.	Según la OMS Una enfermedad ocupacional es un estado patológico pueden ser respiratorias, infecciosas y alérgicas contraído a causa del trabajo o la exposición al medio en el cual se encuentra laborando, causado por agentes físicos, químicos o biológicos.	Las observaciones se harán a través de una encuesta por el tiempo exposición del trabajador al medio ambiente	Y1.- rinitis Y2.- nasofaringitis Y3.- bronquitis	Secreción nasal acuosa Ojos irritados y llorosos Pérdida del sentido del olfato Infecciones Pérdida de peso Irritación en la piel Inflamación de la mucosa Dolor de garganta Vómitos Diarrea (infección intestinal) Falta de energía Dolor abdominal Fiebre Tos seca Dolor muscular Mal aliento Dolor de cabeza Fatiga malestar de todo el cuerpo. Tos con flema Asfixia Asma bronquial Deterioro de la función cardiaca.	

fuente: elaboración propia

3.4. Instrumentos

La recolección de datos se obtuvo en la planta del compost/vermicompost en las zonas de operaciones del proceso. El registro de emisiones del gas de metano fue medida del volumen de metano. La segunda fue la aplicación de una encuesta para determinar la influencia por la exposición de los colaboradores en las enfermedades respiratorias.

Tabla 7

Mediciones de metano en las áreas de trabajo

ETAPAS	AREAS	OPERACIONES	OBSERVACION
<u>Inicio</u>	Descarga Segregación Mezcla de materiales Apilar residuos Riegos	Manual	Residuos húmedos y secos
<u>Proceso</u>	Remoción de pilas Control de parámetros Volteo y oxigenación Tamizados	Sistematizado Instrumentos manual	Sustrato o biomasa húmeda
<u>Cosechas</u>	Control de calidad Pesaje y empacado almacenamiento	Manual Materiales de vidrio y equipos	Fertilizante orgánico en estado húmedo y en proceso de maduración

Fuente: elaboración propia

Tratamiento de datos

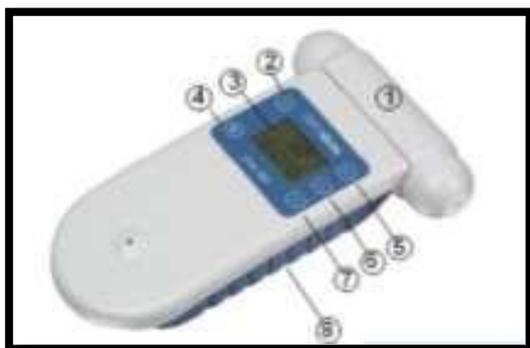
Los datos fueron ingresados al programa Excel para su procesamiento, SPSS Rho Spearman y se procedió hallar los resultados realizando los cálculos respectivos y se determinaron los resultados mediante cuadros, tablas y diagramas, de acuerdo con las variables determinadas previamente.

Características del Instrumento

Es un equipo analizador de gases portátil que es empleado en la medición del volumen de la emisión de metano en el aire su unidad de medida es ppm. Funciona a batería AEROQUAL 300. Las partes principales de este equipo se menciona en la Figura 4 conforman: 1. Cabeza del sensor. 2. Energía y Stand By. 3. Pantalla. 4. Silenciamiento de la alarma. 5. Ingreso. 6 - 7. Desplazamiento y 8. Caja de la batería.

Figura 4

Equipo analizador de gases



Materiales.

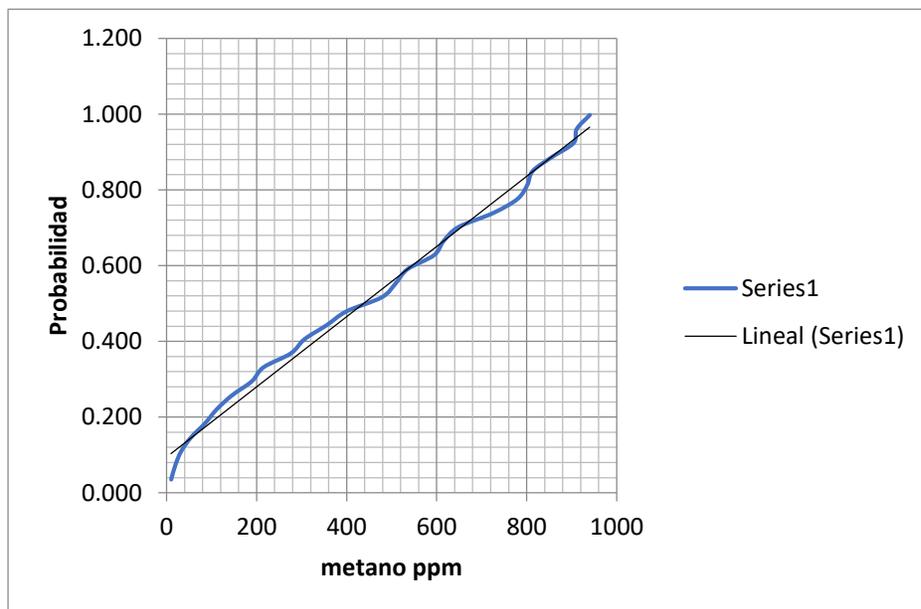
- Probeta 100ml
- Balanza digital gramera
- Termómetro análogo de 150°C
- Vaso de precipitado de 100ml
- Conductímetro
- Tiras reactivas para PH.
- Agua destilada
- Residuos de estiércol bobinaza
- Residuos corte de césped.

Tabla 8*Registro aleatorio de datos*

Número de registro muestra	Aleatorio metano ppm	Muestra contracciones de metano ppm	Probabilidad teórica
1	19	10	0.035
2	1	19	0.072
3	31	32	0.109
4	36	54	0.146
5	41	85	0.183
6	38	11	0.220
7	54	145	0.257
8	87	189	0.294
9	65	215	0.331
10	12	276	0.369
11	37	306	0.406
12	14	355	0.443
13	78	400	0.480
14	81	478	0.517
15	50	509	0.554
16	43	535	0.591
17	9	594	0.628
18	95	615	0.665
19	4	648	0.702
20	37	725	0.739
21	45	779	0.776
22	54	801	0.813
23	29	813	0.850
24	10	856	0.887
25	20	904	0.924
26	54	911	0.961
27	10	440	0.998

Fuente: elaboración propia

En la tabla 8 podemos apreciar el número de muestras, el dato aleatorio de los 96 registros población, y en la columna muestra aleatoria y en las muestras de concentraciones de metano en áreas de operaciones del trabajador.

Figura 5*Función de distribución de probabilidad*

En la figura 5 la gráfica nos ilustra que los valores de concentraciones de metano esta de debajo de 1000 ppm en un metro cubico de aire está por debajo de los limites máximos permitidos. Con la aplicación de la probabilidad teórica, en condiciones de procesamiento de residuos sólidos orgánicos por lo cual las emisiones de metano están por debajo de riesgos a la salud del trabajador.

Que según la norma DS N° 046 – 2001 -EM donde existe los limites máximos permitidos Artículo 86 que según la norma metano LMP (5000ppm).

3.5. Procedimientos

Etapa pre-campo

En la etapa de pre-campo para la recopilación de la información primero se preparó una mezcla de residuos, materiales orgánicos que tengan composición de una mezcla balanceada. Se trata pues de confeccionar pilas rectangulares.

Etapa de campo

De acuerdo con Hoitink y Col en 1995, en cuestión a lo que se refiere a la etapa de campo tenemos lo siguiente:

Siendo el compostaje un proceso biológico de descomposición de la materia orgánica, la presencia de agua es imprescindible para satisfacer las necesidades fisiológicas de los microorganismos, ya que el agua es el medio de transporte tanto de las sustancias que sirven de alimento a las células, como de los productos de deshecho de la reacción Abonos orgánicos (Bueno, Diaz, & Cabrera, 2011, p. 4)

Los factores fundamentales para producir el compostaje/vermicompost requiere que se cumpla condiciones necesarias para activar los microorganismos llamados metanogénesis a fin de generar metano medir los gases la porosidad del residuo.

Densidad aparente

$$Da = \frac{m \text{ gr}}{V \text{ m}^3}$$

$$\text{Peso de probeta} = 155 \text{ gr.}$$

$$\text{Peso de probeta} + \text{vermicompostaje} = 210 \text{ gr.}$$

$$\text{Masa de muestra} = 210 \text{ gr} - 155 \text{ gr}$$

$$\text{Masa de muestra} = 55 \text{ gr}$$

$$Da = \frac{55 \text{ gr}}{90 \text{ m}^3}$$

$$\text{Densidad aparente} = 0,61 \text{ gr/m}^3$$

Medición de la densidad aparente de los residuos

Figura 6

Caracterización de los residuos



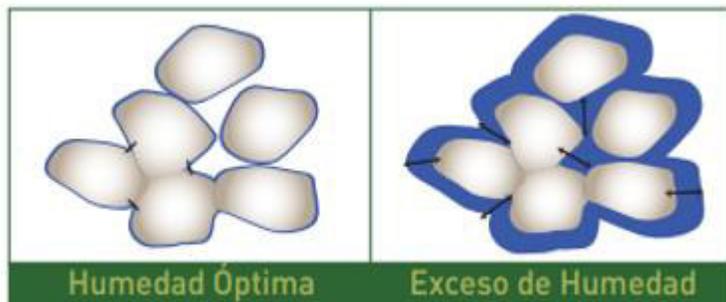
Figura 7

Densidad aparente de la muestra



Figura 8

Contenido del aire en los residuos solidos



Densidad de solidos

$$\text{masa del } H_2O = [\text{probeta} + \text{vermicompostaje}] - [\text{probeta} + \text{vermi} + H_2O]$$

$$\text{masa del } H_2O = [210\text{gr}] - [250\text{gr}]$$

$$\text{masa del } H_2O = 40\text{gr}$$

$$\text{Densidad del } H_2O = \frac{m \text{ } H_2O \text{ gr}}{VT \text{ m}^3}$$

$$\text{Densidad del } H_2O = \frac{m \text{ } H_2O \text{ gr}}{VT \text{ m}^3}$$

$$\text{Densidad del agua} = 0.44\text{gr} / \text{m}^3$$

$$\text{gas} = 44\%$$

$$\text{Densidad del solido} = \frac{\text{masa de la muestra}}{\text{volumen total} - \text{volumen del agua}}$$

$$D s = \frac{m_s}{VT - V_a}$$

$$\frac{\text{vol total de la vermicomposta} = 90\text{m}^3}{\text{vol del agua} = 40 \text{m}^3}$$

$$D s = \frac{55\text{gr}}{90 \text{m}^3 - 40\text{m}^3} = 1.1 \text{gr} / \text{m}^3$$

Medición de la densidad del vermicompost

Figura 9

Vermicompost



Figura 10*Medición de solidos*

Porosidad. De acuerdo con Sztern, MGA & Pravia en 1999. Sostiene que:

Al principio de la actividad de los microorganismos aerobios, la concentración de oxígeno (O₂) en los espacios porosos es aproximadamente del 15 al 20% (similar a la composición normal del aire), y la concentración del dióxido de carbono (CO₂) varía del 0,5 al 5%. Mientras progresa la actividad biológica, la concentración de O₂ baja y la concentración del CO₂ aumenta. Si la concentración media de O₂ en el material es menor al 5 %, la descomposición del material se vuelve anaerobia. (Sepulveda & Alvarado, 2013, p. 3)

$$P \% = 1 - \frac{Da}{Dr} \times 100$$

$$P \% = 1 - \frac{0.6 \text{ gr} / \text{m}^3}{1.1 \text{ gr} / \text{m}^3} \times 100$$

$$P = 36\%$$

Medición de la porosidad del vermicompost

Figura 11

Porosidad del Vermicompost



Etapas del Gabinete

En la etapa del gabinete de la organización y procesamiento de datos primarios la sistematización de la información fue procesado por la informática así mismo establecer las relaciones las interrogantes planteadas en el trabajo de Investigación.

3.6. Análisis de datos

Determinación C/N en el compostaje.

En la recopilación de la información se realizó a través de la medición de los gases de metano en las pilas del compostaje en la estación experimental del ex fundo Oquendo de callao en la Biomasa Orgánica en diferentes etapas del proceso de compostaje.

Tabla 9*Componentes Físicos De Materiales*

Ingredientes	Humedad %	Peso seco%	Nitrógeno%	Carbono%	C/N
Hojarasca	40	60	1,4	50,0	35.71
Bobinaza	45	55	2,3	28,1	12.22

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9 siguiente se presente los datos teóricos o establecidos por fuentes mencionados en el cuadro anterior, estos datos calcularen con la formula.

$$R = \frac{\{Q1[C1 \times (100 - M1)] + Q2[C2 \times (100 - M2)] \dots \dots \dots \}}{\{Q1[N1 \times (100 - M1)] + Q2[N2 \times (100 - M2)] \dots \dots \dots \}}$$

$$R = \frac{[1[50(100 - 40)] + 0.2[28.1(100 - 45)]]}{[1[1.4](100 - 40) + 0.2[2.3(100 - 45)]]}$$

En los cálculos podemos verificar los datos teóricos y la proporción del material o ingrediente que se requiere para la biomasa para que pueda funcionar de manera eficiente.

$$R = \frac{[1[50(60)] + 0.2[28.1(55)]]}{[1[1.4](60) + 0.2[2.3(55)]]} = 30,28$$

La relación carbono nitrógeno en nuestra mezcla de la pila debe tener una razón de 30,28 que según la teoría nos indica que el rango debe ser entre C/N 25 y 30 siendo lo ideal 30 estas condiciones serán favorables para que el compostaje pueda tener una adecuada población microbiana.

Tabla 10*Cálculo de la mezcla carbono nitrógeno*

Ingredientes	Cantidad (Kg)	Agua (kg.)	Materia seca	Nitrógeno %	Carbono %	C/N
Hojarasca	1,0	0,40	0.60	0,01	0,30	35,71
Bobinaza	0,2	0,09	0.11	0,00	0.03	12,22
Total	1,2	0,49	0,71	0,01	0,33	30.28
Humedad de la mezcla (%)			40,83	Relación C/N		30,28

Fuente: tabla adaptada compostando ciencia

Los datos que la tabla 10 indica que al calcular cantidades de los materiales necesarias como ingredientes ricos en nitrógeno y carbono en relación de 1:0,2 (kg.). considerando que la humedad de la mezcla es 0,49 % está la cantidad de agua que hay que añadir (suponemos que la densidad del agua es 1, es decir, 1 litro pesa 1 kg). Hay que calcular con estos valores hasta que la relación C/N esté entre 25-30 y la humedad sea 35-40%.

Se procederá a hacer el cálculo de la proporción cantidad de hojarasca por bobinaza:

$$R = \frac{(R \times \%Nn) - (\%Cn)}{\%Cc - (R \times \%Nn)}$$

$$R = \frac{(30 \times 2.3) - (28.1)}{50 - (30 \times 1.4)}$$

$$R = \frac{(69) - (28.1)}{50 - (28.6)} = 1.19$$

El resultado de la mezcla de los dos ingredientes necesarios que debe mezclar 1,19 partes de peso de hojarasca por cada parte en peso de la bobinaza.

Tabla 11

Cálculo del índice de explosión inicio de operaciones

Tiempo	Operaciones	Jornada 1	
		VLA	ED (mg/m ³)
Tiempo de muestra (min)	480 Rompimiento de bolsas	Tiempo (min)	Concentración (mg/m ³)
índice	0.00 Segregación	120	3.27
Tiempo de exposición	480 Mezcla de residuos solidos	180	1.96
	Formación de pilas	120	1.31
		60	0.60
Gases de metano	653.98		

Fuente: elaboración propia

$$ED = \frac{C_1 \times T_1 + C_2 \times T_2 + C_3 \times T_3}{T_1 + T_2 + T_3}$$

$$ED = \frac{120 \times 3.27 + 180 \times 1.96 + 120 \times 1.31 + 60 \times 0.60}{120 + 180 + 120 + 60} = 1.955$$

$$I_1 = \frac{ED}{VLA - ED}; I_1 = \text{índice de exposición}$$

$$I_i = \frac{1.955}{653.98} = 0.00298938805$$

En la tabla 11 se observan los resultados de la observación en la etapa de inicio del proceso de compostaje considerado de una magnitud tan pequeña que el resultado prácticamente imposible que supere los valores del límite tanto en el periodo de tiempo en que sea realizada la evaluación como en el futuro.

El tiempo de explosión por esta actividad se resultó de un índice de explosión de 0.00 mg/m³ que indica que el riesgo es mínimo casi nada con respecto a los límites máximos permitidos que es 1000ppm o (653.98 mg/m³) que significa 653.98 mg de metano en un metro cúbico de aire.

Tabla 12

Cálculo del índice de explosión en las operaciones de los procesos.

Gases de metano		653.98	VLA-ED (mg/m ³)	
Jornada 2				
		operaciones	Tiempo (min)	Concentración (mg/m ³)
		riegos	120	88.04
		Remoción de pilas	120	338.11
		control de parámetros	60	90.9
		Volteo y oxigenación	180	591.2
CH4	Tiempo de muestra (min)	480		
	índice	0.52		
	Tiempo de exposición	480		

Fuente: elaboración propia

$$ED = \frac{C_1 \times T_1 + C_2 \times T_2 + C_3 \times T_3}{T_1 + T_2 + T_3}$$

$$ED = \frac{120 \times 88.04 + 120 \times 338.11 + 120 \times 90.9 + 180 \times 591.2}{120 + 120 + 60 + 180} = 339.6$$

$$I_1 = \frac{ED}{VLA - ED}; I_1 = \text{índice de exposición}$$

$$I_1 = \frac{339.6}{653.98} = 0.52$$

En la tabla 12 se presenta los resultados obtenidos en el proceso de descomposición de residuos de orgánicos, en la etapa termófilo con sus parámetros básicos de descomposición las mediciones de metano no superan los valores del límite, de esta manera afirmamos que los registros obtenidos nos aseguran que se encuentra dentro de los límites mínimos.

Las conclusiones relativamente razonables están en función del número de registros o mediciones estos resultados nos permitirá calcular si los gases emitidos en esta etapa son factores de que afecta al organismo de los colaboradores.

De esta manera implementar medidas de prevención y protección con los indicadores o datos obtenidos nos servirá para regular las horas de exposición en el trabajo.

Planificar una vigilancia periódica de la concentración ambiental, con la finalidad de comprobar de forma segura que la exposición se mantiene por debajo de los límites de forma continuada a lo largo del tiempo.

Tabla 13

Índice de la explosión en las operaciones del producto final del compostaje

Gases de metano		653.98	VLA-ED (mg/m³)	
Jornada 3				
		operaciones	Tiempo (min)	Concentración (mg/m ³)
		Tamizado	180	56.9
		Monitoreo de calidad	120	23.54
		Pesaje embolsado	120	207.97
		Almacenamiento	60	78.84
Tiempo de muestra (min)	480			
índice	0.14			
Tiempo de exposición	480			

Fuente: elaboración propia

$$ED = \frac{180 \times 56.9 + 120 \times 23.54 + 120 \times 207.97 + 60 \times 78.84}{180 + 120 + 120 + 60}$$

$$ED = \frac{42753.6}{480} = 89.07$$

$$I_1 = \frac{ED}{VLA - ED}; I_1 = \text{índice de exposición}$$

$$I_1 = \frac{89.07}{653.98} = 0.13 \text{ mg/m}^3$$

En la tabla 13, los resultados obtenidos en las mediciones no superan los valores límite, pero no permiten concluir con una fiabilidad aceptable si se superarán en el futuro, ni tampoco permiten asegurar que no se superarán.

Aumentar el número de mediciones hasta tener datos suficientes que permitan determinar si la exposición es aceptable o no. Esta opción sólo será útil si es previsible que en un plazo de tiempo razonable se pueda alcanzar una conclusión que permita una buena planificación de medidas preventivas.

Implantar directamente medidas de prevención y protección, teniendo en cuenta los datos disponibles respecto al proceso y la exposición.

Planificar una vigilancia periódica de la concentración ambiental, con la finalidad de comprobar de forma segura que la exposición.

Capítulo IV: Resultados

4.1. Inicio del proceso

Tabla 14

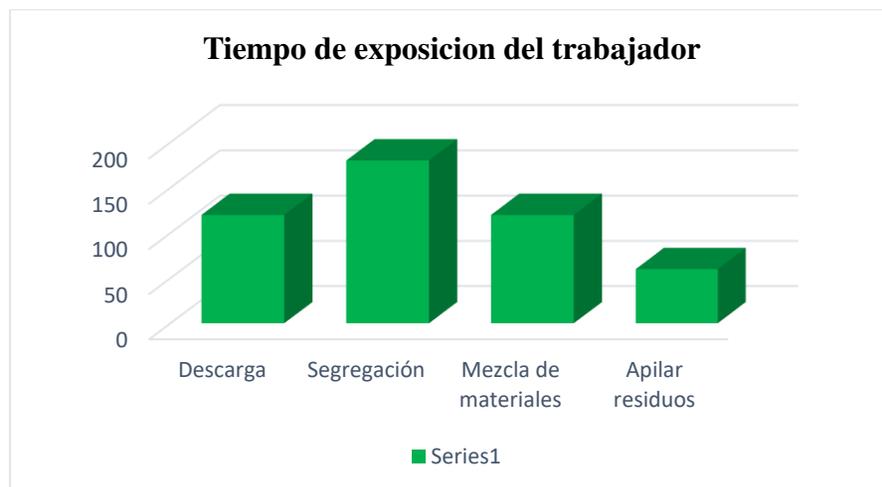
Tiempo de exposición del trabajo

Operaciones	Tiempo de exposición (min)	Observaciones
Descarga	120	Romper la bolsa de residuo
Segregación	180	Caracterización
Mezcla de materiales	120	Material C/N
Apilar residuos	60	Apilar

Fuente: elaboración propia

Figura 12

Tiempo de exposición

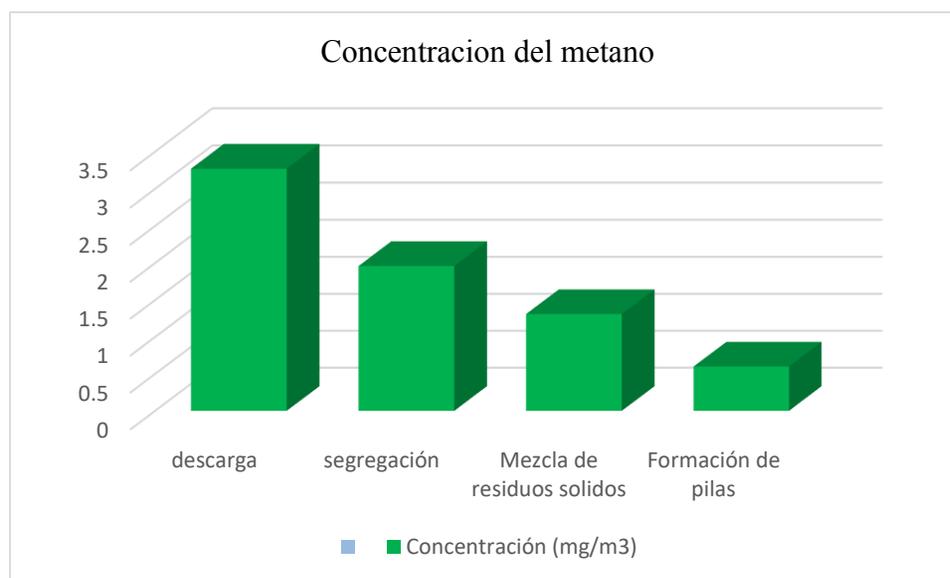


De acuerdo con los resultados aplicados con fórmulas matemáticas del gas de metano en relación con el tiempo de exposición del trabajador en el proceso de vermicompost esta debajo de los límites máximos permitidos.

Tabla 15*Registro de emisiones de metano en las actividades iniciales*

Operaciones	Concentración mg/m^3	Observaciones
Descarga	3.27	Romper la bolsa de residuo
Segregación	1.97	Caracterización
Mezcla de residuos	1.31	Material C/N
Formación de pilas	0.6	Formar pilas

Fuente: elaboración propia

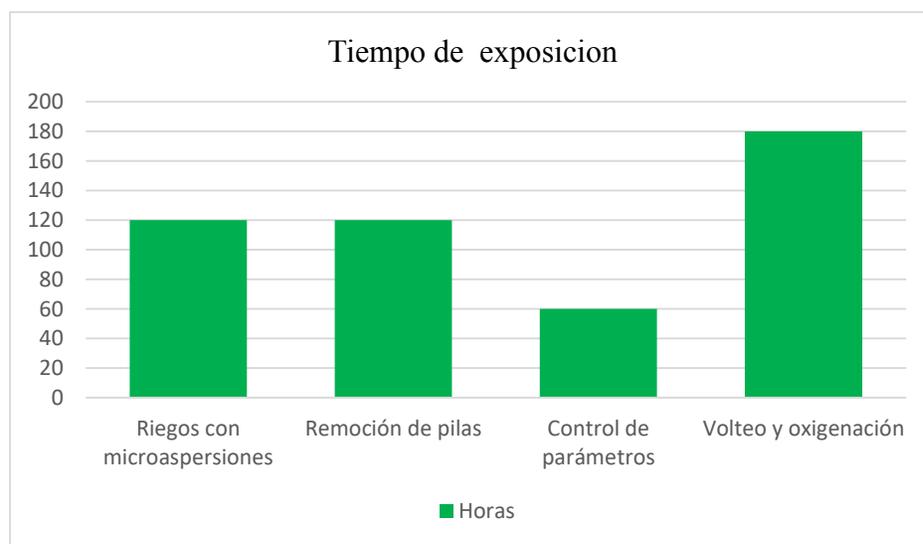
Figura 13*Metano inicio del procesó*

En la figura 13 la actividad descarga registra $3.27 \text{ mg}/\text{m}^3$ de metano y aquí podemos observar que los residuos húmedos por el alto contenido de humedad generan microorganismos de tipo metanogénesis por las condiciones anaeróbicas, así mismo la segregación tiene una lectura de $1.96 \text{ mg}/\text{m}^3$, del mismo modo la operación de mezcla reporta el $1.31 \text{ mg}/\text{m}^3$ y por último la labor de formación de pilas indica que el $0.6 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Tabla 16*Trabajadores expuestos en una jornada laboral*

Operaciones	Horas	Observaciones
Riegos con microaspersiones	120	Manipulación de accesorios
Remoción de pilas	120	manual
Control de parámetros	60	T°, PH, HR.
Volteo y oxigenación	180	remover

Fuente: elaboración propia

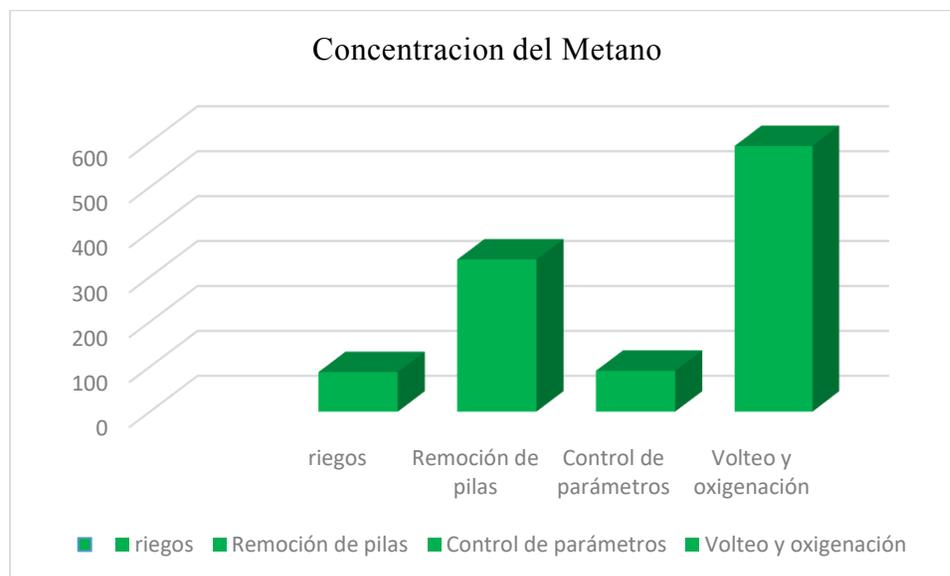
Figura 14*Tiempo de exposición*

En la figura 14 se muestra el trabajo de las operaciones durante una jornada, aquí el tiempo de exposición es de acuerdo de la capacidad productivo de la planta de composta/vermicompost.

Tabla 17*Tiempo de exposición del trabajador en una jornada*

Operaciones	Concentración mg/m³	Observaciones
Riegos con microaspersiones	88.04	Manipulación de accesorios
Remoción de pilas	338.4	manual
Control de parámetros	90.9	T°, PH, HR.
Volteo y oxigenación	591.2	remover

Fuente: elaboración propia

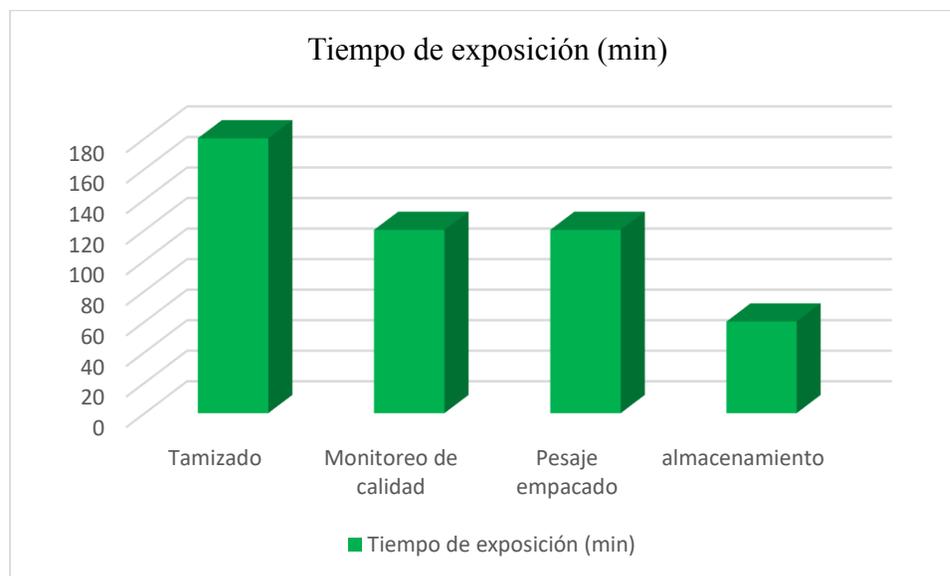
Figura 15*Zonas de concentración*

En la figura 15 se aprecia que el 591.2 mg/m^3 de metano un registro que se evidencia más alto del mismo modo la actividad remoción de pilas es un dato de 338.4 mg/m^3 podemos afirmar que el material en estado de movimiento genera mayor cantidad de vapores y gases.

Tabla 18*Operaciones de cosechas, empaque y almacén*

Operaciones	Tiempo de exposición (min)	Observaciones
Tamizado	180	Zarandeo manual
Monitoreo de calidad	120	Toma de muestra
Pesaje empacado	120	Bolsas de 40kg
almacenamiento	60	Apilados de bolsas

Fuente: elaboración propia

Figura 16*Tiempo de exposición del trabajador*

En el gráfico 16 muestran que la actividad de tamizado el trabajador estuvo mayor tiempo de exposición por ser una actividad con una malla de 5mm.

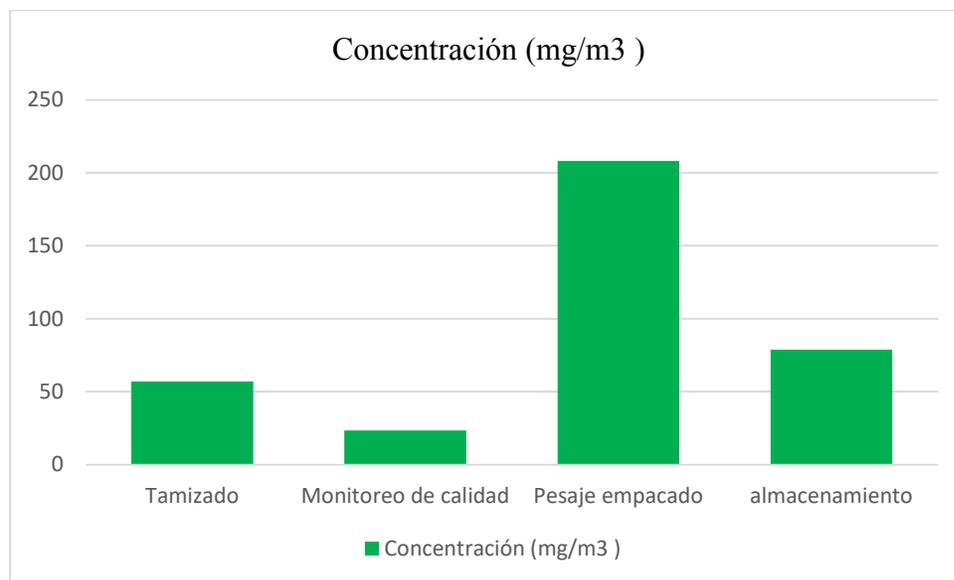
Tabla 19*Operaciones de cosechas*

Operaciones	Concentración (mg/m³)	Observaciones
Tamizado	56.90	Zarandeo manual
Monitoreo de calidad	23.54	Toma de muestra
Pesaje empacado	207.97	Bolsas de 40kg
almacenamiento	78.84	Apilados de bolsas

Fuente: elaboración propia

Figura 17

Metano en las operaciones de cosecha y almacenamiento



En la figura 17 en la operación del pesaje empacado la generación de gas es de 207.97 mg/m³ mientras que en almacenamiento registra 78.84 mg/m³, con respecto al tamizado o zarandeo el 56.9 mg/m³ el 23.54 mg/m³, registra que el almacenamiento.

4.2. Contrastación de Hipótesis

Hipótesis general

Existe un nivel de relación significativa entre los gases de metano y las enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria en los trabajadores del ex fundo Oquendo del Callao.

- Ho: no existe el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.
- Ha: Existe el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.

Se utilizo la Regla Teórica para Toma de Decisiones, para ello se utilizó la Regla de Decisión, comparando el Valor p calculado por la data con el Valor p teórico de la tabla 5 = 0.05.

- Si el Valor p calculado ≥ 0.05 , se Aceptará la hipótesis nula
- Si el Valor p calculado < 0.05 , se rechaza la hipótesis nula

Tabla 20

Correlación el gas de metano y enfermedad ocupacional de tipo respiratoria

Rho de Spearman		Gases de metano	Enfermedad respiratoria
Gases de metano	coeficiente de correlación	1,000	0.590
	sig. (bilateral)		0.001
	n	27	27
Enfermedad ocupacional del trabajador	coeficiente de correlación	0,590	1,000
	sig. (bilateral)	0,001	
	n	27	27

Fuente: elaboración propia

Interpretación Rho de Spearman. Así mismo, asumiendo el valor de $p = 0.001$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna entonces: existe relación significativa entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria en los trabajadores del ex fundo Oquendo del Callao.

Podemos observar que los gases de metano están relacionados en un nivel positivo con la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria, es decir si se reduce los niveles de metano en el aire existirá menores niveles de enfermedad ocupacional de tipo respiratoria, además según la correlación de Spearman de 0,590 representa correlación positiva moderado.

Hipótesis específicas

Existe relación significativa entre los gases de metano y las enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria – rinitis - en los trabajadores del ex fundo Oquendo del Callao.

- Ho: no existe el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.
- Ha: Existe el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.

Se utilizo la Regla Teórica para Toma de Decisiones, para ello se utilizó la Regla de Decisión, comparando el Valor p calculado por la data con el Valor p teórico de la Tabla N° = 0.05.

- Si el Valor p calculado ≥ 0.05 , se Aceptará la hipótesis nula
- Si el Valor p calculado < 0.05 , se rechaza la hipótesis nula

Tabla 21

Hipótesis específica 1: gases de metano y enfermedades respiratorias rinitis

	Rho de Spearman	Gases de metano	Enfermedad rinitis
Gases de metano	coeficiente de correlación	1,000	0.602
	sig. (bilateral)		0.001
	n	27	27
Enfermedades respiratorias del trabajador	coeficiente de correlación	0,602	1,000
	sig. (bilateral)	0,001	
	n	27	27

Fuente: elaboración propia

Interpretación del RHO de Spearman. Así mismo, asumiendo el valor de $p = 0.001$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna entonces: existe relación significativa entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria – rinitis - en los trabajadores del ex fundo Oquendo del Callao.

Podemos observar que los gases de metano están relacionados en un nivel positivo con la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria, es decir si se reduce los niveles de metano en el aire existirá menores niveles de enfermedad ocupacional de tipo respiratoria, además según la correlación de Spearman de 0,602 representa correlación positiva moderado.

Hipótesis específica 2.

Existe relación significativa entre los gases de metano y las enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria – nasofaringitis - en los trabajadores del ex fundo Oquendo del Callao.

- Ho: No existe el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje en el ex fundo Oquendo del Callao 2020.
- Ha: Existe el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2020.

Se utilizo la Regla Teórica para Toma de Decisiones, para ello se utilizó la Regla de Decisión, comparando el Valor p calculado por la data con el Valor p teórico de la Tabla N° = 0.05.

- Si el Valor p calculado ≥ 0.05 , se Aceptará la hipótesis nula
- Si el Valor p calculado < 0.05 , se rechaza la hipótesis nula

Tabla 22

Hipótesis específica 2: Metano y las enfermedades respiratorias nasofaringitis

	Rho de Spearman	Gases de metano	Enfermedades nasofaringitis
Gases de metano	coeficiente de correlación	1,000	0.662
	sig. (bilateral)		0.001
	n	27	27
Enfermedades infecciosas del trabajador	coeficiente de correlación	0,662	1,000
	sig. (bilateral)	0,001	
	n	27	27

Fuente: elaboración propia

Interpretación Rho de Spearman. Así mismo, asumiendo el valor de $p = 0.001$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna entonces: existe relación significativa entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria – rinitis - en los trabajadores del ex fundo Oquendo del Callao. Podemos observar que los gases de metano están relacionados en un nivel positivo con la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria, es decir si se reduce los niveles de metano en el aire existirá menores niveles de enfermedad ocupacional de tipo respiratoria, nasofaringitis además según la correlación de Spearman de 0,662 representa correlación positiva moderado.

Hipótesis específica 3

Existe relación significativa entre los gases de metano y las enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria – nasofaringitis - en los trabajadores del ex fundo Oquendo del Callao.

- Ho: no existe el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje en el ex fundo Oquendo del Callao 2020.

- Ha: Existe el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2020.

Se utilizo la Regla Teórica para Toma de Decisiones, para ello se utilizó la Regla de Decisión, comparando el Valor p calculado por la data con el Valor p teórico de la Tabla N° = 0.05.

- Si el Valor p calculado ≥ 0.05 , se Aceptará la hipótesis nula
- Si el Valor p calculado < 0.05 , se rechaza la hipótesis nula

Tabla 23

Hipótesis específica 3: metano y la enfermedad respiratorias bronquitis

Rho de Spearman		Gases de metano	Enfermedad bronquitis
Gases de metano	coeficiente de correlación	1,000	0.574
	sig. (bilateral)		0.002
	n	27	27
Enfermedades alérgicas	coeficiente de correlación	0,574	1,000
	sig. (bilateral)	0,002	
	n	27	27

Fuente: elaboración propia

Interpretación Rho de Spearman. Así mismo, asumiendo el valor de $p = 0.001$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna entonces: existe relación significativa entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria – rinitis - en los trabajadores del ex fundo Oquendo del Callao.

Podemos observar que los gases de metano están relacionados en un nivel positivo con la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria -bronquitis - es decir si se reduce los niveles de metano en el aire existirá menores niveles de enfermedad ocupacional de tipo respiratoria,

bronquitis además según la correlación de Spearman de 0,574 representa correlación positiva moderado.

4.3. Otros resultados

Tabla 24

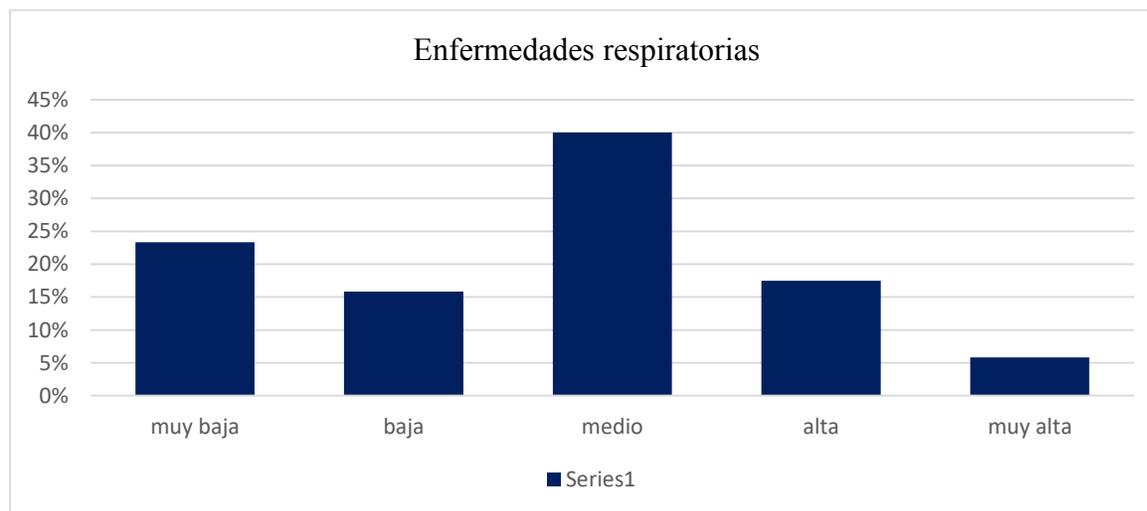
Operaciones principales en la planta de compostaje

Enfermedades rinitis	Muy baja 1	Baja 2	Medio 3	Alta 4	Muy alta 5
Secreción nasal	8	6	11	1	1
Ojos irritados y llorosos	7	3	12	4	1
Pérdida del sentido del olfato	5	7	9	6	0
infecciones	7	1	13	6	0
Resultados	23%	16%	40%	18%	6%

Fuente: elaboración propia

Figura 18

Operaciones que generan dolores

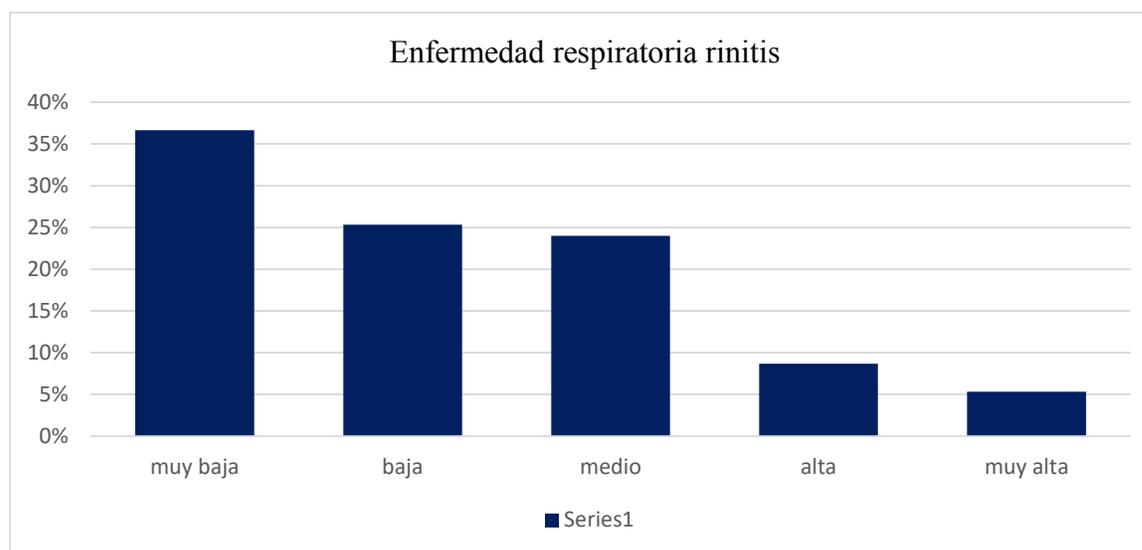


En la tabla 24 nos indica en los registros de operaciones más importantes que le causan dolores musculares al trabajador. En el gráfico los resultados nos dice que el 40% de los encuestados confirma que es media entonces los datos nos confirma que siente dolores musculares.

Tabla 25*Enfermedades rinitis*

Enfermedades de rinitis	Muy baja 1	Baja 2	Medio 3	Alta 4	Muy alta 5
Pérdida de peso	10	8	6	3	0
Irritación en la piel	12	6	9	0	0
Inflamación de la mucosa de nasal	8	8	7	3	1
Asma alérgica	11	7	8	0	1
Estornudos	13	7	3	3	1
Resultados	37%	25%	24%	9%	5%

Fuente: elaboración propia

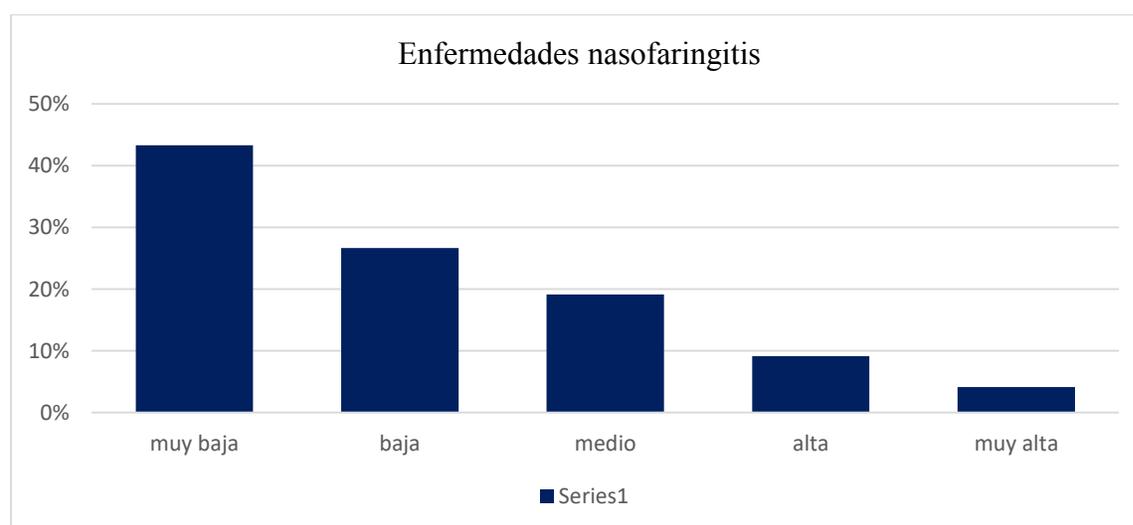
Figura 19*Enfermedades respiratorias*

En la figura 19 se ilustra que el 37% de los colaboradores manifiestan que la incidencia es muy baja, mientras que el 25% de trabajadores afirma que las afecciones son bajas, mientras que el 24% de los que laboran sienten que es medio, el 9% de los encuestados consideran que es alta, y por último el 5% responden es muy alta.

Tabla 26*Enfermedades nasofaringitis*

Enfermedad nasofaringitis	Muy baja 1	Baja 2	Medio 3	Alta 4	Muy alta 5
Dolor de garganta	15	8	4	0	0
vómitos	13	6	6	2	0
Falta de energía	14	9	3	1	0
Dolor abdominal	9	7	7	4	0
Resultados	43%	27%	19%	9%	4%

Fuente: elaboración propia

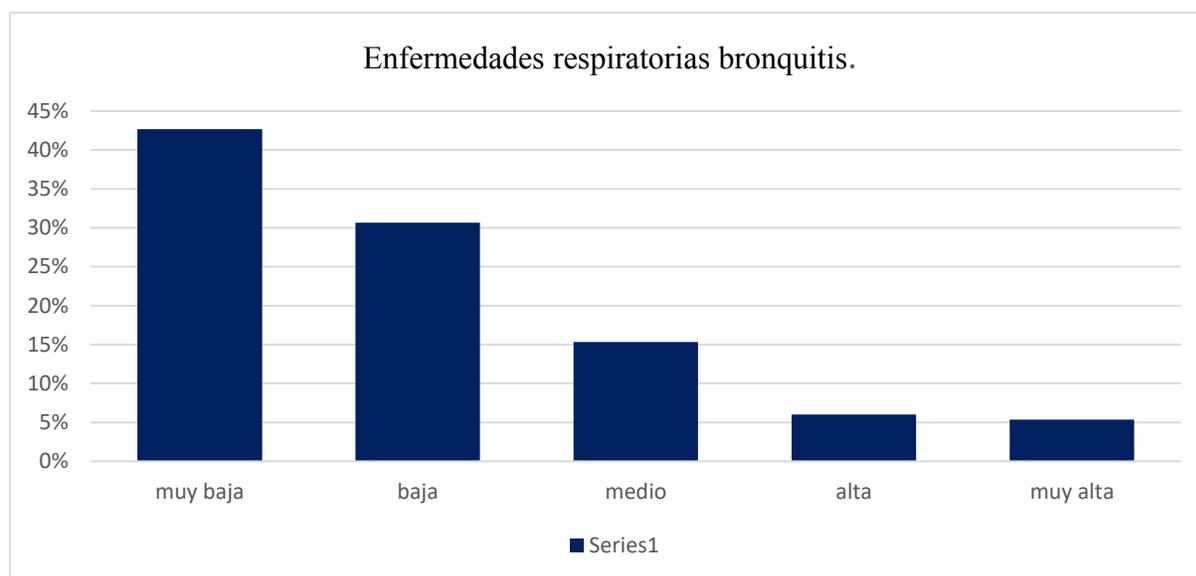
Figura 20*Operaciones de mezcla*

En la figura 20 las enfermedades nasofaringitis con síntomas vírica e infecciosa el 43% manifiestan son muy bajas, así mismo que el 27 % considera que las afecciones son bajas, en referencia que el 19 % dicen es medio, además afirman que el 9% son afectados en la modalidad alta y el 4% dicen muy alta.

Tabla 27*Enfermedades bronquitis*

Enfermedad Bronquitis	Muy baja 1	Baja 2	Medio 3	Alta 4	Muy alta 5
Dolor de cabeza	9	14	4	0	0
Malestar de todo el cuerpo	9	7	7	3	1
Tos con flema	15	8	4	0	0
Asfixia	17	5	3	1	1
Asma bronquial.	13	10	2	1	1
Resultados	43%	31%	15%	6%	5%

Fuente: elaboración propia

Figura 21*Operaciones en la segregación*

En figura 21 el 43% de encuestados respondieron que presentaron síntomas de bronquitis como muy baja, mientras que el 31% confirmaron que fueron afectados como baja, por otro lado, el 15% de los colaboradores afirmaron que la afección es media. El 6% en la planta de compostaje es muy bajo.

Capítulo V: Discusión de resultados

Para López Villalobos, Muñoz, & Muñoz (2016), señala:

El riesgo químico denominado gases de metano las cuales se presentan en diferentes estados físicos dentro del ambiente de trabajo, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y con probabilidad de lesionar la salud de las personas, es sin duda una posible causa de enfermedades de tipo respiratorio y de la piel, así como de enfermedades infecciosas. (p. 28)

Si nos referimos a la generación y tratamiento de aquellos residuos que depositan o son parte de los gases invernadero, lo siguiente se refiere:

La generación y/o el tratamiento de residuos orgánicos mediante compostaje emite a la atmósfera una gran cantidad de gases generando, por un lado, un impacto ambiental al producir olores desagradables, en consecuencia, la contaminación ambiental ya que se generan gases de efecto invernadero como el CO₂, CH₄ o el N₂O, entre otros. Los mencionados gases podrían ser causantes de impactar en su salud de los colaboradores y no solo del trabajador si no de las personas que se encuentran cerca de ellos durante el tratamiento de los residuos sólidos de origen orgánico (Compostando ciencia, 2017. p.1).

Para Mendoza J. (2019) según los estudios en sus conclusiones en el trabajo de investigación Propuesta para Reducción del Nivel de Riesgo y Control por Gas Metano en Mantenimiento para Redes de Alcantarillado en Distrito de Paucarpata, destaco lo siguiente:

Se logró identificar los puntos donde se realizó las mediciones de concentraciones de metano, logrando tener cinco (5) lugares propuestos realizando 3 mediciones a lo largo de un día, esto en base a un histórico que posee el distrito de Paucarpata. Durante el análisis de los resultados se logró obtener datos reales de la concentración de metano mediante

ecuaciones, determinando que la concentración de metano en los puntos determinados fue de 718.4 ppm frente a un TLV – TWA de 1000 ppm, por lo que las magnitudes no fueron mayores a los límites máximos permisibles. Dando también como resultado un nivel de riesgo “Medio”. (p. 48)

En la presente tesis se estudio con determinación el metano y su consecuencia en los trabajadores, por ello se tiene lo siguiente:

El metano es uno de los principales gases invernadero y su principal fuente antropogénica son los residuos. Una de las formas por las cuales se elimina el metano es por medio de su oxidación biológica, la cual se lleva a cabo en muchos sistemas naturales y en los suelos, principalmente en aquéllos con mayor contenido orgánico. La composta madura es un material que puede reunir todas las condiciones para el desarrollo y crecimiento de los organismos metano tróficos encargados de la oxidación del metano, por lo que este material puede ser empleado como cubierta en sitios de disposición final (Reza Bacelis, Sauri Riancho, Castillo Borgues, & Mendez Novelo, 2006, p. 13)

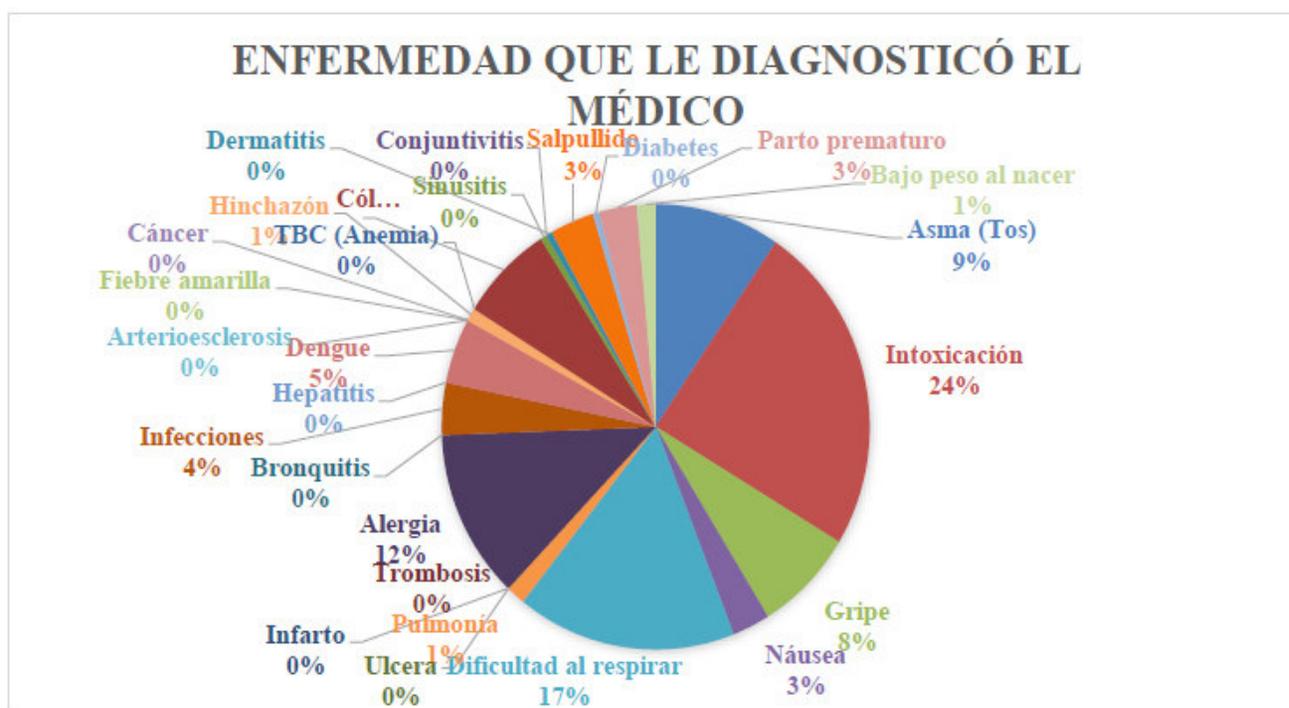
Para Hernández (2008), tiene presente que la recogida de residuos o compuestos que luego serán utilizados en la fabricación de compost y en su proceso pueden desprender gases como es el metano, por ello se señala:

La recogida de residuos orgánicos o a la fabricación de compost. En muchas situaciones existe exposición a mezclas complejas de toxinas, alergenicos o a agentes químicos, lo que supone un amplio rango de efectos adversos potenciales. Como consecuencia de estas exposiciones y en términos generales se pueden distinguir tres grandes grupos de enfermedades: las infecciosas, las respiratorias y el cáncer. En general, los síntomas respiratorios de origen laboral son consecuencia de la inflamación de las vías respiratorias

causada por exposiciones específicas a toxinas, alergenicos o a otros agentes o que favorecen el proceso inflamatorio. A la vista de los mecanismos inflamatorios y de los subsiguientes síntomas, se puede efectuar una distinción entre enfermedades respiratorias alérgicas y enfermedades respiratorias no alérgicas (p. 2)

Figura 22

Diagnóstico médico de enfermedades



Barragán en 2010 afirma que en la figura 22 En un estudio realizado en una población cerca al botadero, los gases de metano emitido generados por la descomposición de residuos sólidos se registraron como evidenciar que el 17% de los pobladores sufren de enfermedades con dificultades respiratorias, así mismo el 9% presentan alergias, del mismo modo se evidencia que el 4% de los moradores de la zona presentan enfermedades infecciosas. (De la cruz, 2018)

Capítulo VI: Conclusiones

Existe un nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria del trabajador "en la planta de compostaje/vermicompost ", del ex fundo Oquendo - del Callao - 2021 ($p < 0.05$ y Rho de Spearman = 0.590 (correlación positiva), y de acuerdo con el nivel de significancia se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa. Y según la correlación de Rho de Spearman, quiere decir que existe un grado de relación a mayores niveles de gases de metano, existirán mayores niveles de Enfermedades ocupacional de tipo respiratoria.

Existe un nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria - rinitis - del trabajador "en la planta de compostaje/vermicompost ", del ex fundo Oquendo - del Callao - 2021 ($p < 0.05$ y Rho de Spearman = 0.602 (correlación positiva), y de acuerdo con el nivel de significancia se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa. Y según la correlación de Rho de Spearman, quiere decir que existe un grado a mayores niveles de gases de metano, existirán mayores niveles de Enfermedades ocupacional de tipo respiratoria – rinitis.

Existe un nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria - nasofaringitis del trabajador "en la planta de compostaje/vermicompost ", del ex fundo Oquendo - del Callao - 2021 ($p < 0.05$ y Rho de Spearman = 0.662 (correlación positiva), y de acuerdo con el nivel de significancia se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa. Y según la correlación de Rho de Spearman, quiere decir que existe un grado a mayores niveles de gases de metano, existirán mayores niveles de Enfermedades ocupacional de tipo respiratoria – nasofaringitis.

Existe un nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria – bronquitis - del trabajador "en la planta de compostaje/vermicompost ", del ex

fundo Oquendo – del Callao- 2021 ($p < 0.05$ y Rho de Spearman = 0.574 (correlación positiva), y de acuerdo con el nivel de significancia se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa. Y según la correlación de Rho de Spearman, quiere decir que existe un grado a mayores niveles de gases de metano, existirán mayores niveles de Enfermedades ocupacional de tipo respiratoria – bronquitis.

Capítulo VII: Recomendaciones

En este estudio los riesgos en la salud del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost. Se ha podido identificar que los residuos orgánicos tienen una composición biológica que al darle tratamiento se crea condiciones como humedad, temperatura, pH y oxígeno porosidad del material.

Estos factores generan la producción de microorganismos gracias a la existencia C y N pasando diferentes etapas como los mesófilos, termófilos en condiciones aeróbicas y por último la fermentación anaeróbica la producción metanogénesis. Generando la producción de gases de diferentes tipos, así como CO₂, CH₄, N₂.

El manejo de los residuos orgánicos o la fabricación de compost o vermicompost ha despertado un interés al estudio a las posibles exposiciones de bioaerosoles (polvo orgánico) mezcla de complejas toxinas, alérgenos o a agentes químicos (gases) dando como consecuencia que la exposición pueden influir a enfermedades como infecciosas y respiratorias con un contenido de bacterias, hongos y virus además el gases de metano descontrolados pueden arrastrar sustancias tóxicas microbiológicas, además las altas concentraciones de metano en el aire reduce el % de oxígeno y de esta manera puede ocasionar asfixia.

Bajo este contexto se recomienda:

- Ventilación eficaz en el ambiente del trabajador.
- Programa de vigilancia de la salud.
- Limitar y/o reducir el número de trabajadores en sectores donde generan gases.
- Protección con filtros contra partículas, gafas de protección, guantes impermeables.
- Higiene de personal correcta, limpieza y mantenimiento de las instalaciones.
- Cambio de ropa al finalizar la jornada laboral.

Capítulo VIII: Referencias

- Damián, L. (2018). *Aplicación de tres tratamientos aceleradores para la elaboración de compost de residuos del Mercado Los Cedros, Distrito de Chorrillos, 2018*[tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20516>
- Fundación Wikimedia, Inc. (2019). *seguridad industrial*. Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_en_la_industria
- Hernández, M. E. (2010). Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. *Scielo*, 1 - 15.
- Abanto, E. (2011). *Impacto ambiental del metano producido por el ganado vacuno, criados bajo dos sistemas de explotación* [tesis de doctorado Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/621115>
- ADEX. (2002). *Guia de lombricultura*. <https://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>.
- Allpas, H., Rodriguez, O., Lezama, J., & Raraz, O. (2016). Enfermedades del trabajador en una empresa peruana en aplicación de la ley de seguridad y salud en el trabajo[. *Horizonte medico*, 16(1), 48-54. Obtenido de <http://www.horizontemedico.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/395/314>
- Arbaiza, L. (2014). *Como elaborar una tesis de grado*. ESAN.
- Asfahl, C. (2000). *Seguridad Industrial y Salud*. Pearson.
- Becerra, C. (2018). *Propuesta de una vigilancia de la salud para obras de edificación* [tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12811/BECERRA_P

ANDO_CLAUDIA_PROPUESTA_PLAN_VIGILANCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Behar, D. (2008). *Metodolgia de investigacion*. Shalom.

Bernal, C. (2010). *Metodologia de la Investigacion*. Pearson.

Bernal, P., Pascual, J., Ros, M., & Clemente, R. (2014). *De Residuo A Recurso*. Madrid España: Red Española de Compostaje. Obtenido de <http://www.compostandociencia.com/wp-content/uploads/2018/08/Jornadas-REC-Murcia-2014.pdf>

Bonilla, J., & Lemus, C. (2012). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático. Revisión. *Scielo*, 3(2), 215-246. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3n2/v3n2a6.pdf>

Bueno, P., Diaz, M. J., & Cabrera, F. (2011). *Factores que afectan al proceso de Compostaje*. <http://hdl.handle.net/10261/20837>.

Cabrera, C. (2011). Emisiones de metano derivadas de los desechos. *14(s/n)*, 279 - 300. Obtenido de <file:///C:/Users/Wz/Desktop/notas%202019/37875-Texto%20del%20art%C3%ADculo-42783-2-10-20111228.pdf>

Chamocho, C. (2014). *Seguridad e higiene industrial*. <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/599/Seguridad%20e%20Higiene%20Industrial-1-79.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Colomer Mendoza, F. J., & Gallardo Izquierdo, A. (2018). *Tratamiento y gestion de residuos solidos*. Limusa.

Compostandociencia. (2008). *Definición de compostaje. ¿Qué es el compost?* Obtenido de <http://www.compostandociencia.com/2008/09/definicin-de-compostaje-html/> (compostandociencia):

Compostandociencia. (14 de Marzo de 2013). *emisiones de gases de efecto invernadero durante el compostaje de alperujo*. Obtenido de Copostando Ciencia Laboratorio: <http://www.compostandociencia.com/2013/03/emision-de-gases-de-efecto-invernadero-html/>

compostandociencia. (24 de agosto de 2015). *Riesgos de salud en trabajadores de plantas de compostaje*. Obtenido de Agentes biológicos no infecciosos: enfermedades respiratorias: <http://www.compostandociencia.com/2015/08/riesgos-de-salud-en-trabajadores-de-plantas-de-compostaje/>

compostandociencia. (8 de Enero de 2017). *Gases emitidos durante el compostaje*. Obtenido de composts CompostandoCiencia: <http://www.compostandociencia.com/2017/01/gases-emitidos-compostaje-dr-miguel-angel-sanchez-monedero/>

Compostandociencia. (8 de Enero de 2017). *gases emitidos durante el compostaje*. Obtenido de laboratorio de compostaje: <http://www.compostandociencia.com/2013/03/emision-de-gases-de-efecto-invernadero-html/>

Compostandociencia. (2018). *La importancia de la relación carbono-nitrógeno en un compost*. Recuperado el 2020 de Enero de 18, de Compostando Ciencia: <http://www.compostandociencia.com/2018/04/la-importancia-de-la-relacion-carbono-nitrogeno-en-un-compost/>

Cortes, J. (2012). *Técnicas de prevención de riesgo laborales*. Marcombo.

Delacruz, k. (2018). *Emisiones de metano en la incidencia de enfermedades respiratorias en la población circundante al vertedero municipal de residuos sólidos de Pucallpa Ucayali [tesis de grado, Universidad Nacional de Ucayali]*. Repositorio Institucional. Obtenido de

http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4057/000003704T_AMBIENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dirven, B., Pérez, R., Cáceres, R., Tito, A., Gómez, R., & Ticona, A. (2018). *El desarrollo rural establecido en las áreas Vulnerables*. Colección Racso.

Dubon, M., & Bustamante, L. E. (2016). Bronquitis aguda. *Scielo*, 59(1), 27-31. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v59n1/2448-4865-facmed-59-01-27.pdf>

Dueñas, A. (2006). *la formacion de biomasa para la agroindustria*. EPIA-FIIS-UNFV.

EOI. (29 de Octubre de 2013). *Seguridad e Higiene Industrial*. Obtenido de Escuela de organizacion industrial: <https://www.eoi.es/blogs/mintecon/2013/10/29/seguridad-e-higiene-industrial/>

euskadi. (13 de Noviembre de 2013). *La Seguridad Industrial*. Obtenido de industria euskadi.eus: <http://www.euskadi.eus/presentacion-seguridad-industrial/web01-a2indust/es/>

Euskadi. (Abril de 2015). *Documento guia sobre la reduccion de las emisiones de gases de vertedero*. Obtenido de Euscadi.eus: http://www.euskadi.eus/web01-s2ing/es/contenidos/documentacion/guia_gas_vertederos/es_def/guia_gas_vertederos.html

Euskadi. (1 de abril de 2020). *La Seguridad Industrial*. Obtenido de industria Euscadi.eus: http://www.euskadi.eus/web01-s2ing/es/contenidos/documentacion/guia_gas_vertederos/es_def/guia_gas_vertederos.html

FAO. (2015). *Compostaje: vamos a devolver algo al suelo*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/281085/>

- FAT. (s/f). *Asma ocupacional*. Recuperado el 12 de 30 de 2019, de enfermedades[FAT]:
<https://www.fundaciontorax.org.ar/page/index.php/salud-ambiental/610-asma-ocupacional>
- Feijoo, V. D., & Villacreses, D. C. (2020). *Generacion gas metano medinate la codigestion anaerobia de residuos solidos urbanos y biomasa de la ciudad de Machala*[tesis de grado, *Universidad Tecnica de Machala*]. repositorio instiutcional. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15658>
- Ferrando, M., & Granero, J. (2007). *Gestion y minimizacion de residuos*. Taxus. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=uMdnfGpLUKcC&printsec=frontcover&ie=ISO-8859-1&source=gbs_ViewAPI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Flannery, T. (2009). *El clima en nuestras manos*. Santillana.
- Gallardo, J. (1982). *La Materia Organica del Suelo*. Salamanca: Europa graficas.
- Garcia, T. (2019). *Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos generados en la parroquia El Vecino Cuenca y estimación del metano teórico generado por los mismos* [tesis de maestria, *Universidad Internacional sek*]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3334/1/Tesis%20RSU%20-%20Paola%20Garc%C3%ADa.pdf>
- Grados, J. (2017). *Las Enfermedades Ocupacionales y el Desempeño Laboral en los Servidores de la Municipalidad Distrital de Chancay, 2017*[tesis de grado, *Universidad Cesar Vallejo*]. Repositorio institucional. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14781/Grados_RJG.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Hernandez , M. (2010). Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. *Scielo*, 28(2), 139-147. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792010000200005
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Coado, C., & Batista Lucio, M. (2010). *Metodologia de la investigacion*. McGraw-Hill.
- Hernandez, A. (2008). *Agentes biológicos no infecciosos: enfermedades respiratorias [Nota tecnica, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo]*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/327401/802+web.pdf/bea1477c-16b6-4ff6-9ac3-65b47c7e4abb>
- Hernandez, R., Fernandez , C., & Baptista, P. (2003). *Metodologia de la investigacion*. McGraw Hill.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Batista, P. (1991). *Metodologia de investigacion*. Mc Graw Hill.
- INTI. (2018). *Manual de buenas practicas para producir compost hogareño*. [file:///C:/Users/Wz/Desktop/notas%202019/manual%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Wz/Desktop/notas%202019/manual%20(2).pdf).
- INTI. (2018). *Manual de buenas prácticas para producir compost hogareño*. [file:///C:/Users/Wz/Desktop/notas%202019/manual%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Wz/Desktop/notas%202019/manual%20(3).pdf).
- IPCC. (1996). tecnologías, políticas y medidas para mitigar el cambio climatico. *Grupo intergubernamental de exoertos sobre cambio climatico*, 86.
- Leon, J. (2019). “*Estudio de la cantidad de gas metano emanado al ambiente producto de ladescomposición de los desechos sólidos en la celda emergente de la Mancomunidad Pujilí/Saquisilí, en el sector Inchapo del cantón P. [tesis de grado, Universidad Tecnica*

- de *cotopaxi*]. repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5261/6/PC-000633.pdf>
- Lopez Villalobos, I. D., Muñoz, A. M., & Muñoz, M. (2016). Riesgos biológico y químico en planta de compostaje de ingenio azucarero, valle del Cauca, Colombia. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 7(2), 51-72. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1557>
- Lopez, I., Muñoz, A., & Muñoz, M. (2016). Riesgos biológico y químico en planta de compostaje de ingenio azucarero, Valle del Cauca, Colombia. *Investigación Agraria y Ambiental*, 7(2), 51-72. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1557/1904>
- Lopez, L. (2015). *Cartilla Educativa N° 6: Enfermedades ocupacionales o relacionadas al trabajo*. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/12012/cartilla6%20web.pdf?sequence=1>
- Luque, C. (2016). El gas metano y su relación con las actividades ganaderas de la provincia de Manabi, Ecuador. *del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM*, 19(37), 97-103. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/12959/11576>
- Magno, j. L. (2015). *la conciencia ambiental y su relacion con las enfermedades respiratorias en los estudiantes del nivel secundario de la institucion educativa Victor Raul Haya de la Torre [tesis de grado Universidad Nacional de Educacion Enrrique Guzman y Valle]*. repositorio institucional.

- Martinez, J., & Fernandez, A. (2004). *Cambio climatico una vision desde Mexico*.
https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=2N46Q0HQmzkC&oi=fnd&pg=PA17&dq=Martinez+%26+Fernandez,+2004&ots=NszJdodLbJ&sig=tR6M68aEt_UKBmrfCCPeGNp_Tyw#v=onepage&q=Martinez%20%26%20Fernandez%2C%202004&f=false.
- Mendoza, j. (2019). *“Propuesta para Reducción del Nivel de riesgo y control por gas de metano en mantenimiento para redes de acantillarado en distrito de Paucarpata[tesis Bachiller, Universidad Tecnologica del Peru]*. Repositorio institucional. Obtenido de http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1786/1/Jose%20Mendoza_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf
- Mendoza, J. (2019). *“Propuesta para Reducción del Nivel de riesgo y control por gas de metano en mantenimiento para redes de acantillarado en distrito de Paucarpata[tesis de grado, Universidad Tecnologica del Peru]*. repositorio instiutcional.
- MINAM. (2019). *Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/publicaciones-y-documentos-de-interes/>
- Nogales Vargas, R., Romero Taboada , E., & Fernandez Gomez , M. J. (2014). *De Residuo A Recurso*. Mundi Prensa.
- Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero. (2018). *Metodologia de la investigacion*. Edicionesdelau.
- Ocas, P. (2019). *emisiones de metano en dos razas de vacuno lecheros (holstein y brown swiss) con dos tipos de alimentos(pastura y pastura mas concentrado)[tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]*. repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3447/EMISION%20DE%20METANO%20EN%20DOS%20RAZAS%20DE%20VACUNOS%20LECHEROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- OMS. (2007). *Salud de los trabajadores plan de acción mundial*.
https://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_sp_web.pdf.
- OMS. (02 de 05 de 2018). *Calidad del aire y salud*. Obtenido de Organización mundial de la salud:
[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- OPS. (S/f de 2016). *Contaminación del Aire Ambiental*. Obtenido de OPS/OMS:
https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12918:ambient-air-pollution&Itemid=72243&lang=es
- Pardo, G., Moral, R., Aguilera, R., & Del Prado, A. (2014). *Meta-Análisis sobre las emisiones asociadas a diferentes estrategias de manejo de residuos orgánicos*. España: De Residuo a Recurso: Estrategias de Gestión, Tratamiento y Valorización.
- Pereira, S. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Educare*, 15(1), 15- 29. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf>
- Peruano, D. O. (25 de Setiembre de 2009). Ley N° 27446 Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. *Diario Oficial el Peruano*.
- peruano, D. O. (11 de junio de 2014). peruano, Diario Oficial. *Ley N° 29783 de seguridad y salud en el trabajo*.
- peruano, d. o. (28 de Junio de 2017). Ley de Gestión de Residuos Sólidos. *diario oficial el peruano*, pág. 6.
- PRTR . (2017). *CH4 (METANO)*. Obtenido de Ministerio para la Transición Ecológica:
<http://www.prtr-es.es/CH4-metano,15588,11,2007.html>

- RAE. (2018). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de Metano:
<https://dle.rae.es/?id=P67hkEh>
- Ramirez, C. (2005). *seguridad industrial un enfoque integral*. Limusa.
- Reategui, J. (2014). *Estimaciones de las emisiones de metano producidas por la gestion del estiércol provenientes del sistema de produccion de vacunos de leche irrigacion mages Arequipa - 2013*[tesis doctoral Universidad Nacional de Santamaria]. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/3662>
- Reategui, J. (2017). Estimación de emisiones de metano producidas por gestión de estiércol proveniente de sistemas de producción de bovinos de leche en Majes – Arequipa. *Veritas*, 16(1), 19-23. Obtenido de <https://revistas.ucsm.edu.pe/ojs/index.php/veritas/article/view/90/82>
- REC. (2013). *avances en la investigacion sobre compost*. Coruña: andavira.
- Reza Bacelis, G., Sauri Riancho, M. R., Castillo Borgues, E. R., & Mendez Novelo, R. I. (2006). Aprovechamiento de la composta para la Oxidacion de Metano. *AIDIS*, 1, 1-13.
- Romero, L. (2018). *Evaluación de temperatura, pH, humedad, residuos sólidos orgánicos (frutas y verduras) y digesta de animales de camal en el proceso de compostaje*[tesis doctoral, Universidad Nacional de Antiplano]. Repositorio institucional. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_8dfdf98e87d607dad879cfc4a0b12fd
- Salazar, E., & Gómez, P. (2003). *Abonos Orgánicos y Plasticultura*. http://www.smcsmx.org/files/books/abonos_org.pdf.
- Sepulveda, L. A., & Alvarado, j. (2013). *Manual de Compostaje*. ACODAL.

- Suni, L. (2018). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en compostaje del mercado mayorista metropolitano Río Seco – La Parada. Cerro Colorado*[tesis de maestría, Universidad nacional San Agustín de Arequipa]. repositorio institucional. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_60af6457175a0d6d45bb76a89f92c2ca
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. Madrid: impresos y revistas .
- Terrel, M. (2007). *proceso compostaje, biofiltración y análisis sensorial de COV'S*[tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería]. repositorio institucional. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_bee71ba03a098c62f27611698945fc40
- Trujillo, R. (2014). *Diseño de una planta piloto para el tratamiento de la fracción orgánica biodegradable de los residuos sólidos domésticos, y su aprovechamiento planta de tratamiento, compostaje.residuos sólidos orgánicos domésticos*[tesis de grado Universidad Nacional de Trujillo]. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3243>
- UCB. (2003). *Manual del estudiante*.
file:///C:/Users/Wz/Desktop/DOC%20TESIS/libros%20de%20seguridad/libro%20de%20seguridad.pdf.
- Vankonijnenburg, A. (2007). Agricultura Orgánica. *INTA*, 17.
- Vasquez, J., & Loli, O. (2018). Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 43-52. Obtenido de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>

- Vela, L. (2016). *Enfermedades ocupacionales en trabajadores de aserraderos del distrito de Manantay 2015*[tesis grado, Universidad Nacional de Ucayali. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3339>
- vidasostenible, f. (2016). *Metano, vacas y cambio climático*. Obtenido de [vidasostenible.org](http://www.vidasostenible.org):
<http://www.vidasostenible.org/informes/metano-vacas-y-cambio-climatico/>
- Vila, L. (2017). *Implementación de manejo de residuos orgánicos en áreas verdes*[Trabajo monografico para optar titulo de ingeniero Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio instiutcional.
- Villa Rodolfo, L. A. (2017). *Implementación de manejo de residuos orgánicos en áreas verdes*. Departamento Académico de Horticultura. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Voldman, S. V., II, V., Olivia, & colab, A. (2018). *Manual de buenas prácticas para producir compost hogareño*. Libro digital, PDF: Instituto Nacional de Tecnología.
- Voldman, V. (2018). *Manual de buenas practicas para producir compost hogareño*. INTI. Obtenido de [file:///C:/Users/Wz/Desktop/notas%202019/manual%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Wz/Desktop/notas%202019/manual%20(2).pdf)
- Wikipedia. (23 de marzo de 2019). *seguridad industrial*. Obtenido de Fundación Wikimedia, Inc.:
https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_en_la_industria
- Yepes, S. M., Montoya Naranjo, L. J., & Orozco Sánche, F. (2008). *valorizacion de residuos agroindustriales frutas en Medellin y en el sur del valle aburra, Colombia*. Medellin: Rev.Fac.Nal.Agr.Medellin.

Capítulo IX: Anexos

Anexo A. Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	Variable independiente
<p>¿Cuál es el nivel de relación entre los gases de metano y la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje en el ex fundo Oquendo del Callao 2020?</p>	<p>Determinar el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacional de tipo respiratoria del trabajador en la planta compostaje en el ex fundo Oquendo del Callao</p>	<p>Existe relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacional de tipo respiratoria del trabajador en la planta de compostaje en el ex fundo Oquendo del callao 2020</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>X = gases de metano</p> <p>Dimensiones:</p>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	2020		X1= gas de metano
<p>¿Cuál es el nivel de relación entre los gases de metano y enfermedades ocupacional de tipo respiratorias rinitis de los colaboradores en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao año 2020?</p>	<p>OBJETIVO ESPECÍFICO</p> <p>Determinar el nivel de relación entre los gases de metano y la enfermedad ocupacional de tipo respiratorias rinitis de los colaboradores en la planta de compostaje/vermicompost en</p>	<p>HIPOTESIS ESPECÍFICO</p> <p>Existe relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratorias rinitis de los colaboradores de la planta de compostaje/vermicompost en</p>	<p>X2= gas de metano</p> <p>X3 = descomposicion de la materia organica</p>

<p>¿Cuál es el nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacionales de tipo respiratoria nasofaringitis de los trabajadores en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao año 2020?</p>	<p>el ex fundo Oquendo del Callao 2021</p> <p>Determinar el nivel de relación entre los gases de metano y la enfermedad ocupacional de tipo respiratoria nasofaringitis del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021</p>	<p>el ex fundo Oquendo del Callao 2021.</p> <p>Existe relación entre los gases de metano y la enfermedad ocupacional de tipo respiratorias nasofaringitis de los trabajadores en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Y = Enfermedad ocupacional en el trabajador.</p> <p>Dimensiones: Y1 = rinitis. Y2 = nasofaringitis Y3 = bronquitis</p> <p>Z = Ex fundo oquendo Provincia Constitucional del Callao</p>
<p>¿Cuál el el nivel de relacion entre los gases de metano y enfermedades ocupacionales de tipo respiratorias bronquitis de los trabajadores de la planta compostaje del ex fundo Oquendo del Callao 2021?</p>	<p>Determinar el nivel de relación entre los gases de metano y las enfermedades ocupacional de tipo respiratoria bronquitis de los trabajadores en la planta compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao 2021</p>	<p>Existe relación entre la enfermedad y la enfermedad ocupacional de tipo respiratorias bronquitis en la planta de compostaje/vermicomst del ex fundo Oquendo Callao.</p>	

Anexo B. Instrumento de medición

A continuación, la presente encuesta forma parte de un proyecto de investigación que tienen por finalidad la colecta de información acerca de los gases de metano y enfermedad ocupacional del trabajador donde encontrarás una lista de enfermedades respiratorias que las personas sufren en su vida diaria, señala tu respuesta marcando con una X uno de los casilleros que se ubica en la columna derecha, utilizando los siguientes criterios:

MB: muy baja, B: baja, M: medio, A: alta, MA: muy alta

1(MB) = muy baja

2(B) = baja

3(M) = medio

4(A) = alta

5(MA) = muy alta

Recuerda que: tu sinceridad es muy importante, no hay respuestas buenas ni malas, asegúrate de contestar todas.

VD	Enfermedades respiratorias rinitis	1 MB	2 B	3 M	4 A	5 MA
01	Consideras que la secreción nasal acuosa es provocada por los gases					
02	Al presentar los ojos irritados y llorosos se debe a los agentes contaminantes en el aire.					
03	Consideras que la nariz tupida es un malestar ocasionado por la gripe.					
04	La congestión nasal son síntomas de presencia de agentes extraños en el aire					
05	El asma de alergia es ocasiona por la inflamación de tejidos del órgano respiratorio					
06	Estás de acuerdo que al estornudar en el ambiente laboral podría contraer la gripe algunos compañeros de trabajo.					
07	El malestar en la garganta se puede controlar tomando bebidas frías.					
08	La pérdida de olfato significa que as adquirido un fuerte resfrió					

09	Las infecciones en las amígalas es consecuencia del esfuerzo físico en el trabajo.
10	Las enfermedades respiratorias son causantes de la pérdida de peso.
11	El uso de jabón, loción causa sequedad, irritación y comezón en la piel.
12	Consideras que la inflamación de la mucosa es causada por la alergia

VD	Enfermedades respiratorios nasofaringitis	1 MB	2 B	3 M	4 A	5 MA
13	Durante el año que ha laborado has presentado dolor de garganta.					
14	Estás de acuerdo que al voltear el compost le generan sensación de vómitos.					
15	Creerías que al inhalar sustancias toxicas te ocasiona infección intestinal diarrea.					
16	Consideras que la falta de energía es respuesta a los alergenosen tu organismo.					
17	Cuando se presenta una tos agresivo y persistente le ocasiona dolor abdominal.					
18	Al manifestarse fiebre sueles acudir al centro médico de inmediato.					
19	Cuando presentas tos que arroja moco es cuando tiene estrés.					
20	Creerías que las infecciones respiratorias es producto de virus y sustancias toxicas en el ambiente					
21	Consideras que el dolor muscular es ocasionado por el resfrió.					
22	Consideras que el mal aliento es por la presencia de moco espesa amarillenta y verdosa.					

VD	Enfermedades respiratorios bronquitis	1 MB	2 B	3 M	4 A	5 MA
23	Consideras que el dolor de cabeza es un síntoma que se puede tratar con automedicación propia.					
24	Tienes dificultad para respirar cuando sueles hacer esfuerzo físico.					
25	Creerías que la fatiga o cansancio sería un síntoma exclusivo de la bronquitis.					
26	El dolor en el pecho y la espalda es un malestar por lo general por los trabajos repetitivos					
27	Es necesario controlar la expectoración (tos) con antibióticos.					

-
- 28** Cuando no cuentas con equipo de protección personal tienes dificultad para respirar.
- 29** Conoces a alguien que siente asfixia cuando realiza alguna actividad rutinaria.
- 30** La respiración ruidosa es porque se obstruyen vías respiratorias y provoca una mayor velocidad del aire.
- 31** Creerías que el asma se caracteriza por falta de aire.
- 32** Consideras que la taquicardia es síntoma de la neumonía
-

Anexo C. Datos procesados.

SUJETO	RINITIS										NASOFIRINGITIS										BRONQUITIS												
	ITEMS																																
1	2	3	3	1	2	1	2	3	2	5	1	1	1	2	3	2	2	3	1	2	5	4	4	2	3	5	4	2	3	1	5	4	
2	3	3	3	4	1	2	2	2	5	4	3	1	4	5	3	3	5	4	4	1	1	2	4	2	1	4	5	2	5	4	1	2	
3	4	4	5	3	3	5	3	5	3	4	3	5	3	4	4	5	5	5	5	1	1	2	4	1	2	3	4	1	3	3	1	5	
4	2	3	1	3	2	3	2	5	4	3	5	2	3	3	3	1	3	3	2	1	5	3	3	5	4	3	1	2	5	3	1	1	
5	2	1	3	2	4	1	3	5	3	3	1	4	4	5	5	1	2	1	1	4	2	1	1	5	5	2	4	1	4	3	5	2	
6	4	4	5	3	3	3	5	4	1	4	4	2	5	3	3	4	5	3	4	4	5	4	4	3	3	1	1	3	1	1	3	1	
7	1	3	2	3	2	1	2	3	5	5	2	4	3	3	2	3	2	1	2	5	3	1	5	1	4	1	3	3	2	1	1	1	
8	3	3	4	3	4	1	3	3	5	4	3	5	3	2	3	3	5	4	1	2	5	1	4	1	5	3	3	4	1	1	5	5	
9	3	4	5	4	3	4	5	4	1	4	5	3	4	5	4	4	4	5	4	3	5	5	4	2	2	4	3	2	4	4	4	4	
10	1	3	2	2	2	3	3	5	3	3	1	4	2	2	1	2	1	2	2	5	5	5	4	3	4	1	2	3	1	4	3	3	
11	4	3	1	3	5	5	2	3	4	4	3	5	2	3	1	2	2	4	3	2	1	2	4	3	5	5	4	5	5	3	5	4	
12	5	3	3	4	5	3	3	1	5	3	3	2	5	4	4	4	5	5	4	2	2	1	3	4	5	3	2	2	1	4	4	3	
13	3	1	3	3	1	1	2	5	2	4	1	2	1	3	3	2	1	1	2	4	2	3	2	5	3	2	4	4	3	2	2	1	
14	1	1	5	3	3	3	3	2	4	1	3	2	4	5	2	4	2	3	3	1	2	5	2	3	2	5	2	2	5	1	3	5	
15	3	4	3	4	3	3	4	2	1	2	4	1	4	4	5	4	4	3	4	5	3	5	3	4	5	4	2	4	1	1	2	1	
16	2	3	1	1	3	2	1	4	4	5	2	1	3	1	2	3	2	3	3	3	5	3	5	4	5	1	2	2	5	3	3	1	
17	1	1	1	3	5	4	1	3	1	3	5	1	2	4	1	5	3	3	1	2	1	1	1	1	1	4	5	5	1	2	5	5	4
18	4	3	5	3	4	4	4	2	1	1	5	1	3	4	3	3	3	3	4	3	2	5	3	4	5	5	2	2	4	5	5	3	
19	3	2	1	1	2	2	3	2	2	5	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	5	4	3	3	3	1	3	4	1	1	2	3	
20	1	3	3	4	4	2	3	3	4	3	5	4	4	2	3	3	5	3	1	4	3	5	2	3	2	1	4	2	4	5	3	2	
21	4	3	5	3	5	5	5	2	4	5	1	4	4	3	4	4	4	4	3	2	3	3	2	5	1	1	4	5	2	2	1	1	
22	1	3	2	1	2	1	1	3	3	2	3	1	3	2	3	1	3	1	1	1	1	5	2	5	3	1	2	5	4	4	2	1	
23	5	1	2	2	3	4	2	3	2	5	2	2	3	4	2	2	3	2	2	2	1	5	4	5	3	1	3	1	5	5	5	1	
24	4	3	5	4	4	5	3	5	1	1	4	3	5	3	5	3	5	5	3	2	2	4	2	4	4	3	3	4	1	5	2	1	
25	2	1	2	3	2	1	3	5	1	1	2	2	3	2	2	3	3	2	1	4	3	2	4	2	4	1	2	3	5	4	3	4	
26	2	4	1	5	5	5	2	4	5	5	1	1	2	2	5	4	2	1	2	3	3	5	2	3	1	5	4	1	2	5	2	4	
27	1	2	4	2	3	5	4	4	4	3	2	2	3	2	2	1	3	2	2	1	1	1	4	1	4	4	4	4	5	1	4	5	

Anexo D. Anexo 4 Alfa Cronbach con 32 ítem

ITEM	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido	observaciones
1	916,667	223,000	,467	,843	
2	914,444	216,795	,498	,841	
3	914,815	238,875	,014	,852	
4	924,444	246,333	-,290	,858	Excluir
5	902,222	242,949	-,138	,857	Excluir
6	915,926	244,174	-,224	,856	Excluir
7	920,000	241,846	-,113	,855	Excluir
8	901,481	232,746	,312	,847	
9	912,963	210,678	,666	,835	
10	915,926	217,558	,511	,841	
11	915,556	211,872	,609	,837	
12	911,111	218,718	,510	,841	
13	917,037	209,678	,682	,834	
14	914,815	213,721	,597	,838	
15	912,593	244,353	-,199	,857	excluir
16	911,481	211,439	,638	,836	
17	923,333	237,154	,065	,852	
18	915,556	220,333	,479	,842	
19	903,704	236,858	,073	,852	
20	915,926	240,097	-,042	,854	excluir
21	912,963	211,293	,698	,834	
22	916,296	218,934	,512	,841	
23	910,741	211,456	,644	,836	
24	924,074	239,328	-,015	,854	excluir
25	913,333	215,077	,571	,838	
26	921,481	239,208	-,006	,853	excluir
27	915,185	214,567	,584	,838	
28	901,852	239,234	-,008	,853	excluir
29	913,704	219,319	,415	,844	
30	901,852	240,926	-,073	,855	excluir
31	915,556	211,718	,688	,835	
32	916,296	212,934	,663	,836	

ESTADISTICA DE FIABILIDAD

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0.850	21

Anexo E. Alfa Cronbach con 22 ítem

ITEM	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido	observaciones
1	623,704	245,165	,525	,904	
2	621,481	240,977	,490	,905	
3	621,852	264,772	-,027	,912	excluir
4	608,519	256,900	,334	,907	
5	620,000	233,077	,693	,899	
6	622,963	241,524	,509	,904	
7	622,593	237,123	,569	,903	
8	618,148	240,849	,557	,903	
9	624,074	231,558	,720	,899	
10	621,852	235,926	,633	,901	
11	618,519	233,439	,675	,900	
12	630,370	263,037	,030	,912	
13	622,593	244,507	,475	,905	
14	610,741	260,840	,104	,911	
15	620,000	235,385	,682	,900	
16	623,333	241,692	,543	,903	
17	617,778	233,718	,675	,900	
18	620,370	241,037	,516	,904	
19	622,222	235,103	,664	,900	
20	620,741	242,533	,432	,906	
21	622,593	234,353	,712	,899	
22	623,333	234,923	,706	,899	

RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE CASOS

	N°	%
CASOS VALIDO	27	100
EXCLUIDOS	0.	,00
TOTAL	27	100

ESTADISTICA DE FIABILIDAD

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.908	21

Anexo F. Alfa Cronbach con 21 ítem

ITEM	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido	observaciones
1	595,185	245,413	,522	,908	
2	592,963	241,217	,487	,909	
3	580,000	257,000	,334	,912	
4	591,481	233,285	,690	,904	
5	594,444	241,179	,520	,908	
6	594,074	236,866	,578	,907	
7	589,630	241,037	,555	,907	
8	595,556	231,641	,721	,903	
9	593,333	235,769	,640	,905	
10	590,000	233,769	,670	,905	
11	601,852	262,849	,041	,916	
12	594,074	244,328	,483	,909	
13	582,222	260,872	,107	,915	
14	591,481	235,439	,684	,904	
15	594,815	242,105	,535	,908	
16	589,259	233,687	,679	,904	
17	591,852	241,772	,501	,909	
18	593,704	235,165	,666	,905	
19	592,222	242,487	,436	,911	
20	594,074	234,328	,716	,904	
21	594,815	235,336	,698	,904	

RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE CASOS

		N°	%
CASOS	VALIDO	27	100
	EXCLUIDOS	0.	,00
	TOTAL	27	100

ESTADISTICA DE FIABILIDAD

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.912	21

Anexo G. Resultado de la confiabilidad del cuestionario de encuesta

Figura 23

Resultado de la confiabilidad del cuestionario de encuesta

S.	ITEM																					SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	1	3	4	1	3	2	1	1	1	3	2	1	4	1	1	1	3	2	3	1	1	40
2	2	5	3	4	2	2	2	1	2	3	1	1	5	3	3	4	5	1	5	1	2	57
3	5	4	5	5	3	3	3	5	4	3	2	3	5	3	4	3	4	3	3	5	3	78
4	2	2	4	1	3	1	1	1	1	1	3	2	4	1	1	1	3	1	1	1	1	36
5	2	1	4	5	3	1	5	4	1	3	3	1	5	4	4	5	4	5	1	2	4	67
6	4	3	5	3	5	5	4	5	4	4	3	5	5	4	3	4	4	5	3	4	4	86
7	2	1	4	3	1	2	3	2	2	1	3	3	3	2	2	3	3	1	1	1	1	44
8	2	2	4	3	1	4	5	1	1	4	1	5	5	3	1	4	1	4	5	3	3	62
9	3	3	4	5	4	4	3	5	4	5	1	4	5	3	4	5	3	5	4	4	3	81
10	2	1	5	2	2	1	3	2	1	3	3	2	3	3	2	1	1	2	2	3	3	47
11	2	4	3	1	5	5	4	1	2	4	1	1	3	4	5	1	3	1	1	2	3	56
12	3	4	4	3	5	3	5	4	4	5	3	3	3	4	4	3	3	5	4	3	4	79
13	3	1	3	1	1	2	1	2	1	2	3	3	5	1	1	3	1	2	3	2	1	42
14	1	1	5	3	4	2	5	4	3	2	3	4	3	5	1	5	2	4	4	4	4	69
15	3	3	5	4	4	5	4	4	4	3	3	3	3	5	5	4	5	3	5	5	4	84
16	2	2	4	3	1	1	3	1	2	3	1	2	4	2	3	2	1	2	1	3	2	45
17	4	3	4	3	3	1	3	2	5	1	1	2	3	2	3	2	1	2	3	3	1	52
18	5	5	4	5	3	3	3	4	4	5	2	3	4	3	3	5	5	3	5	5	5	84
19	1	2	5	3	1	3	2	2	2	1	1	1	4	2	2	2	3	1	3	3	3	47
20	2	3	4	1	1	1	1	5	3	3	4	1	3	4	2	2	2	5	3	5	2	58
21	3	3	4	5	3	5	4	3	5	5	2	3	5	5	4	4	4	3	5	4	3	82
22	3	2	4	2	2	3	2	1	3	2	3	2	5	1	2	3	2	2	3	1	1	49
23	2	4	3	2	4	5	4	2	5	2	2	5	3	5	1	3	3	2	2	4	1	64
24	4	5	5	4	4	3	4	4	4	5	2	4	5	3	3	5	3	3	3	3	4	80
25	3	1	4	2	2	1	2	3	2	2	1	2	3	3	2	3	1	3	1	1	2	44
26	2	5	5	3	1	3	2	1	4	5	1	4	3	3	4	5	4	3	1	2	5	66
27	4	5	5	5	3	4	4	3	3	5	2	3	3	5	3	5	4	5	3	3	3	80
VARI	1.1852	1.9506	0.4472	1.8875	1.748	2.025	1.58	1.937	1.83	1.929	0.7407	1.5062	0.776	1.665	1.542	1.896	1.778	1.7805	2.11	1.654	1.6159	

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k Si^2}{St^2} \right]$$

Donde:

. α = coeficiente de Cronbach.

. k = N° de ítems utilizados para el cálculo.

. Si^2 = Varianza de cada ítem.

. St^2 = Varianza total de los ítems.

Figura 24

Varianza

ALFA	0.9116985
K(NUMERO DE ITEMS)	21
Vi (Varianza de cada ítem)	33.5829904
Vt(varianza total)	254.965706

Anexo H. Interpretación del resultado

El coeficiente alfa de Cronbach es un modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems. Entre las ventajas de esta medida se encuentra la posibilidad de evaluar cuanta mejora (o empeora) la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem.

De acuerdo con el trabajo expuesto inicialmente se ha procesado con 32 ítems de las cuales se ha excluido 10 ítem, dando como resultado 0,850 de la misma forma en la aplicación del segundo con 22 ítems donde se excluye 1 ítem con el resultado de 0,908 en la tercera medida con 21 ítem no se excluye ningún ítem dando un resultado 0,912 dando como resultado EXCELENTE.

Como criterio general, George y Mallery (2003) sugiere las siguientes recomendaciones para evaluar los coeficientes de alfa Cronbach:

- coeficientes de alfa Cronbach $> 0,9$ excelente
- coeficientes de alfa Cronbach $> 0,8$ es bueno
- coeficientes de alfa Cronbach $> 0,7$ es aceptable
- coeficientes de alfa Cronbach $> 0,6$ es cuestionable
- coeficientes de alfa Cronbach $< 0,5$ es inaceptable

Anexo I. Instrumento de medición – modificado

A continuación, la presente encuesta forma parte de un proyecto de investigación que tienen por finalidad la colecta de información acerca de los gases de metano y enfermedad ocupacional del trabajador donde encontrarás una lista de enfermedades respiratorias que las personas sufren en su vida diaria, señala tu respuesta marcando con una X uno de los casilleros que se ubica en la columna derecha, utilizando los siguientes criterios:

MB: muy baja, B: baja, M: medio, A: alta, MA: muy alta

1(MB) = muy baja

2(B) = baja

3(M) = medio

4(A)= alta

5(MA) = muy alta

Recuerda que: tu sinceridad es muy importante, no hay respuestas buenas ni malas, asegúrate de contestar todas.

VD	Enfermedades respiratorias (rinitis)	1 MB	2 B	3 M	4 A	5 MA
01	Consideras que la secreción nasal acuosa es provocada por los gases en el ambiente					
02	El presentar los ojos irritados y llorosos se debe a los agentes contaminantes en el aire					
03	La pérdida de olfato significa que as adquirido un fuerte resfrió					
04	las infecciones en las amígalas es consecuencia del esfuerzo físico en el trabajo.					
05	las enfermedades respiratorias son causantes de la pérdida de peso.					
06	el uso de jabón, loción causa sequedad, irritación y comezón en la piel.					
07	Consideras que la inflamación de la mucosa es causada por la alergia					

VD	Enfermedades alérgicas(nasofaringitis)	1	2	3	4	5
		MB	B	M	A	MA
08	Durante el año que ha laborado has presentado dolor de garganta.					
09	Estás de acuerdo que al voltear el compost le generan sensación de vómitos.					
10	Consideras que la falta de energía es respuesta a los alergenos en tu organismo.					
11	Cuando se presenta una tos agresivo y persistente le ocasiona dolor abdominal.					
12	Al manifestarse fiebre sueles acudir al centro médico de inmediato.					
13	Cuando presentas tos que arroja moco es cuando tiene risa y estrés.					
14	Consideras que el dolor muscular es ocasionado por el resfrió.					
15	Consideras que dolor de cabeza es por falta de oxígeno en el aire.					

VD	Enfermedades infecciosas(bronquitis)	1	2	3	4	5
		MB	B	M	A	MA
16	Consideras que la fiebre es un síntoma de una infección.					
17	Creerías que la fatiga o cansancio sería una manifestación exclusiva de la bronquitis.					
18	Es necesario controlar la expectoración (tos) con antibióticos.					
19	Conoces a alguien que siente asfíxia cuando realiza alguna actividad rutinaria.					
20	Creerías que el asma se caracteriza por falta de aire.					
21	Consideras que la taquicardia es síntoma de la neumonía					

Anexo J. Validación por juicio de expertos

Para el análisis de la Matriz se utilizará el Coeficiente de Validez de Contenido (Hernández-Nieto, 2002):

Primero:

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{m\acute{a}x}}$$

Donde:

M_x = Representa la media del elemento en la puntuación dada por los expertos

$V_{m\acute{a}x}$ = La puntuación máxima que el ítem podría alcanzar.

Segundo: cálculo del error asignado a cada ítem que se calcula con lo siguiente:

$$Pe_i = \left(\frac{1}{j}\right)^j$$

Donde:

J: Número de expertos participantes.

Tercero: finalmente se calcula el CVC, con lo siguiente:

$$CVC = CVC_i - Pe_i$$

Donde:

CVC_i = El Coeficiente de Validez de Contenido inicial

Pe_i = Puntuación de error por ítem

Anexo K. Resultados de la validez y confiabilidad del instrumento

ITEM	EXPERTOS				M _x	V máx.	CVC	Pe _i	CVC
	1	2	3	4					
1	15	17	19	15	17	20.0	0.825	0.00390625	0.82109375
2	15	14	16	17	16	20.0	0.775	0.00390625	0.77109375
3	17	20	16	19	18	20.0	0.900	0.00390625	0.89609375
4	18	14	18	17	17	20.0	0.838	0.00390625	0.83359375
5	17	16	16	15	16	20.0	0.800	0.00390625	0.79609375
6	20	18	19	19	19	20.0	0.950	0.00390625	0.94609375
7	15	19	17	18	17	20.0	0.863	0.00390625	0.85859375
8	16	20	17	15	17	20.0	0.850	0.00390625	0.84609375
9	20	18	15	18	18	20.0	0.888	0.00390625	0.88359375
10	15	14	19	15	16	20.0	0.788	0.00390625	0.78359375
11	14	17	20	14	16	20.0	0.813	0.00390625	0.80859375
12	19	20	18	16	18	20.0	0.913	0.00390625	0.90859375
13	14	18	16	15	16	20.0	0.788	0.00390625	0.78359375
14	16	20	16	17	17	20.0	0.863	0.00390625	0.85859375
15	20	17	18	14	17	20.0	0.863	0.00390625	0.85859375
16	16	14	18	15	16	20.0	0.788	0.00390625	0.78359375
17	17	19	14	20	18	20.0	0.875	0.00390625	0.87109375
18	15	20	16	19	18	20.0	0.875	0.00390625	0.87109375
19	16	20	17	18	18	20.0	0.888	0.00390625	0.88359375
20	14	19	14	17	16	20.0	0.800	0.00390625	0.79609375
21	20	19	16	14	17	20.0	0.863	0.00390625	0.85859375
PROMEDIO									0.8437128

Los resultados en el cuadro del anexo 9 nos muestra los promedios CVC como dato es mayor que 71 y menor o igual que 80, validez y concordancia aceptable.

Por otro lado, también hay datos que registran mayor que 80 y menor o igual que 90 validez y concordancia buena.

En conclusión, el promedio de los datos obtenidos en el cuadro es de 0,84 por lo tanto CVC es validez y concordancia buena.

Anexo L. Solicitud de validación de experto**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE: MAESTRIA EN
SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Estimado docente (a):

Me dirigido a Ud. (s) con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración para la revisión del instrumento de recolección de datos información que se anexa, con el fin de determinar su validez, para ser aplicado en la investigación de grado titulada “ Influencia de los gases de metano en la seguridad industrial y el ambiente del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao,”; requisito fundamental para optar al título de Magíster de seguridad industrial y cuidado del medio ambiente.

Su participación es fundamental, ya que consistirá en analizar y evaluar la pertinencia de cada ítem del instrumento, esto se realizará con el fin de juzgar los aspectos y su concordancia con los objetivos, las variables, las dimensiones y los indicadores de la investigación, así como la recolección de esta. Cualquier sugerencia o modificación que usted considere necesaria, será de gran utilidad en la validez de este.

Agradeciendo de antemano su ayuda, se despide de usted.



Bach: Chuquicondor Villafuerte Rafael Cleto

Anexo M. Validación por juicio de expertos

DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Dr. Ing. Luis Humberto Manrique Suarez

CARGO O INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Docente Principal

NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: Enfermedad respirarías del trabajador.

AUTOR DEL INSTRUMENTO: Bach. Chuquicondor Villafuerte Rafael

FECHA:

INDICADORES

COHERENCIA: el ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica

CLARIDAD: el ítem es claro (no genera confusión o contradicción)

ESCALA: el ítem puede ser respondido de acuerdo con la escala que presenta el instrumento.

RELEVANCIA: el ítem es ítem relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación.

ESCALA DE VALORES								
1=inaceptable 2=deficiente 3=regular 4=bueno 5=excelente								
ITEM	CONTENIDO		EXPERTOS					PTS.
	INDICADORES	OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	
1	coherencia					X		15
	claridad					X		
	escala					X		
	Relevancia	Sugerencia			X			
2	Coherencia				X			15
	claridad					X		
	escala					X		
	relevancia					X		
3	coherencia						X	17
	claridad						X	
	escala					X		
4	Relevancia	Opinión			X			18
	coherencia						X	
	claridad						X	

	escala	Mejorar redacción	X		
	Relevancia			X	
	coherencia			X	
5	claridad			X	17
	escala		X		
	Relevancia			X	
	Coherencia			X	
6	claridad			X	20
	escala			X	
	relevancia			X	
	coherencia			X	
7	claridad			X	15
	escala	contexto	X		
	Relevancia				
	coherencia			X	
8	claridad		X		16
	escala		X		
	Relevancia			X	
	coherencia			X	
9	claridad			X	20
	escala			X	
	Relevancia			X	
	coherencia			X	
10	claridad			X	15
	escala		X		
	Relevancia			X	
	coherencia			X	
11	claridad		X		14
	escala			X	
	relevancia		X		
	Coherencia			X	
12	Claridad			X	19
	Escala			X	
	relevancia			X	
	coherencia			X	
13	claridad		X		14
	escala			X	
	relevancia		X		
	coherencia			X	
14	claridad			X	16
	escala			X	
	relevancia			X	
	coherencia			X	
15	claridad			X	18
	escala			X	
	Relevancia			X	

16	Coherencia		X	
	claridad	X		
	escala		X	14
17	relevancia	X		
	coherencia		X	
	claridad	X		17
18	escala		X	
	Relevancia	X		
	coherencia		X	
19	claridad		X	
	escala		X	
	Relevancia	X		16
20	coherencia		X	
	claridad		X	
	escala		X	19
21	Relevancia		X	
	coherencia		X	
	claridad		X	
	escala		X	20
	relevancia		X	

OPINION DE APLICABILIDAD: *Cumple con las condiciones de aplicabilidad. Br. Rafael Chusui condor*

PROMEDIO DE VALORACION:

Luis Suárez
 FIRMA DE EXPERTO
 Dr. en Ing. Luis Humberto Manrique Suárez
 Código UNFV: 79089

Anexo N. Validación por juicio de expertos

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dr. Zuloeta Vera, Jaime

Cargo o institución donde labora: Profesor Principal, UNFV

Nombre del instrumento de Evaluación: Enfermedad respiratoria del trabajador

Autor del Instrumento: Rafael Chuquicondor Villafuerte

FECHA: 20/12/2020

INDICADORES

COHERENCIA: el ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica.

CLARIDAD: el ítem es claro (no genera confusión o contradicción)

ESCALA: el ítem puede ser respondido de acuerdo con la escala que presenta el instrumento.

RELEVANCIA: el ítem es ítem relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación.

ESCALA DE VALORES

1=inaceptable 2=deficiente 3=regular 4=bueno 5=excelente

ITEM	CONTENIDO		EXPERTOS					PTS.
	INDICADORES	OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	
1	coherencia				X			17
	claridad						X	
	escala					X		
2	Relevancia						X	14
	Coherencia					X		
	claridad				X			
3	escala				X			20
	relevancia					X		
	coherencia						X	
4	claridad						X	14
	escala						X	
	Relevancia						X	
4	coherencia						X	14

	claridad		X		
	escala		X		
	Relevancia		X		
	coherencia		X		
5	claridad			X	16
	escala		X		
	Relevancia			X	
	Coherencia			X	
6	claridad			X	18
	escala		X		
	relevancia			X	
	coherencia			X	
7	claridad			X	19
	escala		X		
	Relevancia			X	
	coherencia			X	
8	claridad			X	20
	escala			X	
	Relevancia			X	
	coherencia			X	
9	claridad			X	18
	escala		X		
	Relevancia			X	
	coherencia		X		
10	claridad		X		14
	escala			X	
	Relevancia		X		
	coherencia			X	
11	claridad			X	17
	escala		X		
	relevancia			X	
	Coherencia			X	
12	Claridad			X	20
	Escala			X	
	relevancia			X	
	coherencia			X	
13	claridad			X	18
	escala	Mejorar redacción		X	
	relevancia			X	
	coherencia			X	
14	claridad			X	20
	escala			X	
	relevancia			X	
15	coherencia			X	17

	claridad			X	
	escala		X		
	Relevancia				X
	Coherencia				X
16	claridad		X		
	escala	Revisar redacción	X		14
	relevancia			X	
	coherencia				X
17	claridad				X
	escala			X	19
	Relevancia				X
	coherencia				X
18	claridad				X
	escala				X
	Relevancia				X
	coherencia				X
19	claridad				X
	escala				X
	Relevancia				X
	coherencia				X
20	claridad				X
	escala			X	19
	Relevancia				X
	coherencia				X
21	claridad			X	
	escala				X
	relevancia				X

OPINION DE APLICABILIDAD:

.....

Cumple la relación entre los ítems al estudio expuesto a la especialidad.

PROMEDIO DE VALORACION:

.....



FIRMA DE EXPERTO

Anexo O. Validación por juicio de expertos

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: MG. Bióloga: Huatuco Lozano, Maribel Margot

Cargo o institución donde labora: Profesor Auxiliar, UNFV

Nombre del instrumento de Evaluación: Encuesta

Autor del Instrumento: Rafael Chuquicondor

FECHA: 20/12/2020

INDICADORES

COHERENCIA: el ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica.

CLARIDAD: el ítem es claro (no genera confusión o contradicción).

ESCALA: el ítem puede ser respondido de acuerdo con la escala que presenta el instrumento.

RELEVANCIA: el ítem es ítem relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación.

ESCALA DE VALORES								
1=inaceptable 2=deficiente 3=regular 4=bueno 5=excelente								
ITEM	CONTENIDO		EXPERTOS					PTS.
	INDICADORES	OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	
1	coherencia						X	19
	claridad						X	
	escala					X		
	Relevancia						X	
2	Coherencia						X	16
	claridad				X			
	escala				X			
	relevancia						X	
3	coherencia				X			16
	claridad						X	
	escala				X			
	Relevancia						X	
4	coherencia						X	18
	claridad					X		

	escala		X		
	Relevancia				X
	coherencia				X
5	claridad		X		
	escala		X		16
	Relevancia				X
	Coherencia				X
6	claridad				X
	escala			X	19
	relevancia				X
	coherencia				X
7	claridad				X
	escala			X	17
	Relevancia		X		
	coherencia				X
8	claridad			X	
	escala		X		17
	Relevancia				X
	coherencia				X
9	claridad		X		
	escala		X		15
	Relevancia			X	
	coherencia				X
10	claridad				X
	escala			X	19
	Relevancia				X
	coherencia				X
11	claridad				X
	escala				X
	relevancia				X
	Coherencia				X
12	Claridad			X	
	Escala			X	18
	relevancia				X
	coherencia				X
13	claridad		X		
	escala	Mejorar redacción	X		16
	relevancia				X
	coherencia			X	
14	claridad				X
	escala			X	16
	relevancia				X
	coherencia				X
15	claridad			X	
	escala			X	18
	Relevancia				X

16	Coherencia			X	18
	claridad			X	
	escala		X		
17	relevancia			X	14
	coherencia			X	
	claridad	X			
18	escala			X	16
	Relevancia	X			
	coherencia			X	
19	claridad			X	17
	escala	X			
	Relevancia			X	
20	coherencia			X	14
	claridad	X			
	escala			X	
21	Relevancia	X			16
	coherencia			X	
	claridad	X			
	escala	X			
	relevancia			X	

OPINION DE APLICABILIDAD:

Los ítems cuentan con una secuencia lógica y sistemático con el tema de estudio.

PROMEDIO DE VALORACION:



C.B.P 7702
FIRMA DELEXPERTO

Anexo P. Validación por juicio de expertos

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando

Cargo o institución donde labora: Profesor contratado, UNFV

Nombre del instrumento de Evaluación: Enfermedad respiratoria del trabajador

Autor del Instrumento: Rafael Chuquicondor Villafuerte

FECHA: 20/12/2020

INDICADORES

COHERENCIA: el ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica

CLARIDAD: el ítem es claro (no genera confusión o contradicción)

ESCALA: el ítem puede ser respondido de acuerdo con la escala que presenta el instrumento

RELEVANCIA: el ítem es ítem relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

ESCALA DE VALORES								
1=inaceptable 2=deficiente 3=regular 4=bueno 5=excelente								
ITEM	CONTENIDO		ESCALA DE VALORES					PTS.
	INDICADORES	OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	
1	coherencia							X
	claridad						X	
	escala					X		
	Relevancia							X
2	Coherencia							X
	claridad					X		
	escala					X		
	relevancia							X
3	coherencia							X
	claridad						X	
	escala						X	
	Relevancia							X
	coherencia							X

	claridad				17
4	escala				
	Relevancia			X	
	coherencia			X	
5	claridad				
	escala	X			16
	Relevancia				X
	Coherencia				X
	claridad			X	
6	escala				X
	relevancia				X
	coherencia				X
	claridad			X	
7	escala	X			17
	Relevancia				X
	coherencia			X	
	claridad				X
8	escala	X			17
	Relevancia				X
	coherencia				X
	claridad			X	
9	escala			X	18
	Relevancia				X
	coherencia			X	
	claridad			X	
10	escala			X	16
	Relevancia			X	
	coherencia				X
	claridad			X	
11	escala	X			16
	relevancia			X	
	Coherencia				X
	Claridad				X
12	Escala			X	18
	relevancia			X	
	coherencia				X
	claridad	X			
13	escala	X			16
	relevancia				X
	coherencia			X	
	claridad				X
14	escala	X			17
	relevancia				X
	coherencia				X
	claridad			X	
15	escala	X			17
		Revisar			

	Relevancia		X	
	Coherencia		X	
	claridad		X	
16	escala		X	16
	relevancia		X	
	coherencia			X
	claridad			X
17	escala	X		18
	Relevancia			X
	coherencia			X
	claridad			X
18	escala	X		18
	Relevancia			X
	coherencia			X
	claridad		X	
19	escala		X	18
	Relevancia			X
	coherencia		X	
	claridad		X	
20	escala		X	16
	Relevancia		X	
	coherencia			X
	claridad		X	
21	escala	X		17
	relevancia			X

OPINION DE APLICABILIDAD:

Cumple con las condiciones requeridos, los ítems evaluados.

PROMEDIO DE VALORACION:



.....
FIRMA DE EXPERTO

IDENTIFICACION DEL EXPERTO:

Anexo Q. Datos por juicio de expertos

Nombre y Apellido: Dr. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi

Profesión e Institución donde trabaja: Universidad Nacional Federico Villarreal

Títulos Obtenidos

Pregrado: Lic en Biología/ Ingeniero Ambiental Institución: UNFV/UAP

Año: 2004/2013

Postgrado: Doctor en Ingeniería Ambiental Institución: UNFV

Año: 2018

Anexo R. Constancia de juicio de experto**CONSTANCIA DE JUICIO DE EXPERTO.**

Yo, Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi con Documento Nacional de Identidad N°.07268863, a través de la presente certifico que realice el juicio de experto al presente instrumento diseñado por el Bach. Chuquicondor Villafuerte Rafael Cleto, con de DNI N° 09442751, para la tesis referente al trabajo de investigación de grado titulado **Influencia de los gases de metano en la seguridad industrial y el ambiente del trabajador en la planta de compostaje/vermicompost en el ex fundo Oquendo del Callao**, requisito fundamental para optar al título de Magíster seguridad industrial y cuidado de medio ambiente de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

En Lima, a los 31 días del mes de diciembre del Año 2020.

Atentamente,



Firma

DNI:07268863
Identificación

Anexo S. Medición de temperatura de los residuos sólidos

Figura 25

Vermicompost y la medición de temperatura



Figura 26

Medición de temperatura del compost



Anexo T. Registro de residuo orgánico PH**Figura 27***Muestra de residuos solidos***Figura 28***Medición del pH de residuos.*

Anexo U. Registro de pH en el proceso de vermicompost**Figura 29***Medición del pH del vermicompost***Figura 30***Registro de pH en proporción de 1:5 vermicompost*

Anexo V. Conductividad eléctrica en el proceso vermicompost.**Figura 31***Producción de metano en estiércol***Figura 32***Medición de conductividad eléctrica*

Anexo W. Medición de conductividad eléctrica**Figura 33**

Producción de metano de residuos orgánicos

**Figura 34**

Medición del metano en una muestra de estiércol



Anexo X. Relación carbono nitrógeno en la preparación de compostaje**Figura 35***Medición C/N de las pilas de compost***Figura 36***Medición de metano en las pilas de compost*

Anexo Y. Cosecha y empaque de Vermicompost**Figura 37***Cosecha de vermicompost***Figura 38***Trabajadores expuestos en la planta de vermicompost*

Anexo Z. Trabajadores expuestos en la planta de vermicompost

Tabla 28

Registro de controles de parámetros

Registro de controles de parámetro de 1 cama en proceso de procesamiento.									
Temperatura: 20°C a 25°C			pH: 6,5 a 7,5						
Humedad: 40% a 80%			compostaje/vermicompost: 3 meses						
Volteo del compostaje: 1 vez por semana			Volumen de capacidad por cama m³: 8,4						
CONTROL DE PARAMETROS SEMANALES					OPERACIONES PRINCIPALES				
Fecha	Temperatura °C	Acidez o pH	Humedad (%)	Salinidad	densidad	Riego	capas de compost	Actividades en el proceso	observaciones
21-04-17	22,1	6.2	53	3,1	0.6				
28-04-17	21,5		54			✓	1	volteo	
05-05-17	23,3		73			✓			Dimensión: De la cama 20*1.20*0.35
12-05-17	23	6,5	61	2,6	0.8	✓	3	carga	
02-06-17	24,2		68			✓			
07-06-17	21,1		70			✓			
09-06-17	20,4	6,7	72	4,2	1.1	✓	2	volteo	
12-06-17	24,3		56			✓			
14-06-17	20,8		74			✓			
16-06-17	20,1		51			✓			
21-06-17	23,8		67			✓			
23-06-17	22,8	7.5	53	5,47	1.2	✓	3	carga	
28-06-17	24,6		69			✓			

Anexo AA. Instalaciones del proyecto de vermicompost**Figura 39***Instalaciones de la vermicompost***Figura 40***Camas de procesamiento del vermicompost*