



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Revisión sistemática y metaanálisis: Gestión de residuos fecales  
caninos para mejorar la calidad del suelo y aire

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Ambiental**

**AUTORES:**

Santos Guibert, Adriana Azucena (ORCID: 0000-0002-9842-4682)

Villena Cruz, Fernanda Isabel (ORCID: 0000-0002-1009-7024)

**ASESOR:**

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y gestión de los residuos

Lima – Perú

2021

### **Dedicatoria**

Dedicamos esta investigación a nuestros padres, hermanos y familiares que son nuestra mayor motivación por estar siempre para nosotras, preocupándose por el bien de nuestro futuro personal y profesional.

### **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestro asesor de investigación y desarrollo por sus aportes y sugerencias para concluir satisfactoriamente esta etapa.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	14
3. 1 Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2 Variables de operacionalización .....	15
3.3 Población, muestra y muestreo .....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5 Procedimiento .....	17
3.6 Método de análisis de datos .....	20
3.7 Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS .....	22
V. DISCUSIÓN .....	33
VI. CONCLUSIONES .....	38
VII. RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS .....	28

## Índice de tablas

Tabla 1. Porcentaje de validez de los expertos .....	17
Tabla 2. Estrategia de búsqueda .....	18
Tabla 3. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis .....	23
Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas.....	27
Tabla 5. Propiedades microbiológicas del suelo .....	33
Tabla 6. Propiedades químicas del aire .....	29

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento de obtención de investigaciones para metaanálisis .....	22
Figura 2. Metaanálisis del porcentaje de efectividad de la gestión de residuos .....	31
Figura 3. Porcentaje de efectividad de la gestión de residuos fecales.....	32

## Resumen

La inadecuada gestión y disposición final de heces caninas conlleva a consecuencias fatales para las personas y el ambiente. Por esa razón, la investigación tuvo como objetivo evaluar la gestión de los residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire, mediante una revisión sistemática y metaanálisis. Esta se realizó con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, diseño no experimental y nivel transversal descriptivo simple. Para la recolección de información se utilizó las bases de datos como Web of Science, Scopus, Science Direct, Scielo, EBSCO y Proquest. Para el metaanálisis se utilizó el software Revman 5.4 con un índice de confianza del 95 %. Los resultados manifestaron que las investigaciones incluidas presentaron una heterogeneidad de  $I^2=95$  %, esta al ser alta no llega al metaanálisis. También se observó que la mayoría de investigaciones mostraron un porcentaje de eficacia para la mejora de la calidad del suelo próximos hasta un 98 %; respecto a la mejora de la calidad del aire presentan hasta un 85 %. Por lo tanto, la gestión de residuos fecales caninos aplicando distintas técnicas minimiza los impactos que estas puedan generar, de modo que este residuo pueda ser utilizado mediante algún método que aporte positivamente a la continua mejora de la calidad del ambiente.

**Palabras claves:** Calidad del aire, calidad del suelo, gestión de residuos fecales, metaanálisis, revisión sistemática.

## Abstract

Inadequate management and final disposal of feces can lead to fatal consequences for people and the environment. For this reason, the objective of the research was to evaluate the management of canine fecal waste to improve soil and air quality, through a systematic review and meta-analysis. This was carried out with a quantitative approach, of an applied type, non-experimental design and a simple descriptive cross-sectional level. For the collection of information, databases such as Web of Science, Scopus, Science Direct, Scielo, EBSCO and Proquest were used. For the meta-analysis, the Revman 5.4 software was used with a 95% confidence index. The results showed that the investigations presented presented a heterogeneity of  $I^2 = 95\%$ , this being high does not reach the meta-analysis. It has also been verified that most of the investigations have shown a percentage of effectiveness for the improvement of the quality of the next floor up to 98%; Regarding the improvement of air quality, they present up to 85%. Therefore, the management of canine fecal waste applying different techniques minimizes the impacts that these can generate, so that this waste can be used by some method that contributes positively to the continuous improvement of the quality of the environment.

**Keywords:** Air quality, soil quality, fecal waste management, meta-analysis, systematic review.



## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la inadecuada gestión y disposición final de heces caninas conllevan consecuencias fatales para las personas y para el medio ambiente. Esto se debe a la irresponsable tenencia de canes y al mal manejo de sus dueños al sacar a sus perros a defecar y a no recoger sus residuos de origen natural, que con el pasar del tiempo estas mismas heces se secan, se vuelven polvo y de esta manera generan material particulado, además de gases como el metano que ingresan al organismo de las personas vía aérea y pueden contraer diferentes enfermedades, estas perjudican negativamente la calidad de los recursos naturales como el aire y suelo.

Por otro lado, por no recoger el material fecal de los canes, estos se aglomeran y pueden generar malestares por proliferación de vectores como parásitos, larvas y entre otros, al tener contacto con algún objeto como en el calzado o algún juguete utilizado que estuvo con estos residuos fecales pueden ingresar a la piel humana y ocasionar efectos negativos para la salud, además de disminuir la calidad del suelo. Es por eso que Rubel y Carbajo (2019) en su artículo explican que los canes son las mascotas más numerosas en el mundo y principalmente en Argentina; que a su vez genera contaminación ambiental y problemas en la salud, debido a la cantidad de excremento producido por los canes en las calles al aire libre. Por esta razón es necesario aprovechar estos residuos fecales usando técnicas eco amigables como el vermicompost o el compostaje y de esta manera se puedan reducir los impactos negativos que estas heces generan y al mismo tiempo aporten nutrientes al suelo.

Algo similar sucede en Perú, Cáceres et al. (2017) señala que existen problemas de salud debido a la contaminación ambiental por los huevos de *Toxocara canis* en heces caninas infectadas, presentes en los parques de la ciudad Abancay, donde la gran mayoría de perjudicados son los niños que pasan tiempo en el suelo con algún objeto o simplemente jugando en esos lugares. Por esta razón los dueños deben ser conscientes y recoger las heces de sus mascotas para minimizar la proliferación de enfermedades, además de ser colocados en tachos especiales para estos residuos naturales y ser

aprovechados para la elaboración de abono, mejorando así la calidad del aire como del suelo.

Además, Ramírez et al. (2019) mencionan que, en el Cono Norte, los distritos muestreados que son Comas, Carabayllo, Puente Piedra, Santa Rosa y Ancón, existe una problemática respecto a los animales callejeros, los cuales deambulan y defecan libremente debido a la falta de control de un dueño; es por eso que se produce una contaminación por parásitos zoonóticos y/o huevos, puesto que estos animales no tienen un control de desparasitación adecuada.

Por lo tanto, el problema principal del presente trabajo de investigación es la contaminación del medio ambiente por la inadecuada gestión y disposición final de heces caninas, que seguirá incrementándose con el pasar del tiempo y, disminuyendo de esta manera la calidad de vida de las personas que afecta directamente a la salud humana. Es por esto que el problema a través de la revisión sistemática y metaanálisis está orientado a encontrar la eficacia de una adecuada gestión de residuos fecales caninos, con el fin de reducir la contaminación ambiental y de enfermedades que se generen a la población.

De esta manera el presente trabajo de investigación busca responder la siguiente pregunta general, ¿En qué medida se gestionan los residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire, como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis?, como problemas específicos, ¿De qué manera influye la gestión de residuos fecales caninos en las propiedades químicas como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis?, ¿De qué manera influye la gestión de residuos fecales caninos en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo, como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis?, y por último, ¿De qué manera influye la gestión de residuos fecales caninos en la propiedades químicas del aire, como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis?.

Asimismo, esta investigación presenta como justificación social la búsqueda de técnicas eco amigables aprovechando el excremento canino para minimizar la proliferación de enfermedades zoonóticas debido a larvas y huevos

existentes en estos residuos fecales que afectan gravemente a la salud humana. Como justificación ambiental se basa en la mayor recolección de heces caninas para evitar su pulverización al aire libre y contaminar al medio ambiente por el material particulado que se genera. Por último, la presente investigación se justifica económicamente en buscar técnicas sencillas y adecuadas para una correcta gestión de los residuos fecales caninos, consiguiendo la degradación y eliminación de las mismas, siendo accesibles para toda la población y que de la misma manera puedan reutilizar sus residuos orgánicos. Por consiguiente, de acuerdo al número de artículos científicos verificados se realizará un análisis de todos los resultados obtenidos para que de esta manera se pueda elaborar una comparación y de esa misma crear nuevos aportes e ideas para futuras investigaciones.

Por lo antes mencionado, la presente revisión sistemática y metaanálisis tiene como objetivo general: Evaluar la gestión de los residuos fecales caninos para la mejora de la calidad del suelo y del aire, como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis. Además, tiene como objetivos específicos, identificar las técnicas de gestión de los residuos fecales caninos luego de una revisión sistemática y metaanálisis; reconocer las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo luego de una revisión sistemática y metaanálisis y, por último, determinar las propiedades químicas del aire después de una revisión sistemática y metaanálisis.

Finalmente, la hipótesis general de la investigación es: La gestión de residuos fecales caninos será eficiente para mejorar la calidad del suelo y del aire y, como hipótesis específicas planteamos: Existen técnicas de gestión de residuos fecales que puedan mejorar la calidad del suelo y del aire. Las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo presentan una mejora con la gestión de residuos fecales caninos. Las propiedades químicas del aire presentan una mejora con la gestión de residuos fecales caninos.

## II. MARCO TEÓRICO

La **gestión de residuos sólidos fecales caninos** es una herramienta que nos permite minimizar la contaminación por los desechos biológicos que impactan directamente en el suelo, además de problemas en la salud pública como la transmisión de enfermedades por zoonosis. (Ariza, 2016)

Es por ello que Piorno (2012) menciona que las excretas caninas en las vías públicas son un contaminante biológico que genera un gran impacto tanto en la salud como en el medio ambiente; la finalidad es, brindar información respecto a los residuos orgánicos de los canes, además de generar una toma de consciencia. Por esta razón se ve necesario que se implementen campañas sobre la tenencia responsable de mascotas además de un adecuado recojo de sus desechos y correcta disposición final. De la misma forma, Hernandez y Lopez (2016) formula un plan de manejo para residuos especiales, que refiere a las excretas de animales domésticos. Debido a que realizan un estudio de las condiciones del parque respecto a la tenencia responsable de mascotas y estos muestran una problemática que afecta al 65% de la población aledaña. Por lo tanto, buscan desarrollar un Programa de manejo integral de residuos especiales aplicando estrategias y de esta forma contrarrestar los efectos de estos residuos. Como resultados se obtuvo que la recolección de excretas más apropiadas son la del uso de papel periódico, bolsas biodegradables y paleta canina, esto se debe a que presenta menor costo, es sencillo de usar y es de fácil adquisición y limpieza.

Asimismo, Alcántara y Llatas (2019), aplicaron estiércol de cuy en el potencial de malezas para remediar suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo; cuya finalidad fue determinar el efecto de la aplicación del estiércol de cuy para remediar dicho suelo contaminado. Este obtuvo como resultado que 6 tipos de malezas fueron tolerantes a los hidrocarburos y que el estiércol de cuy incrementó el potencial de crecimiento de las malezas para de esta forma mejorar la calidad del suelo, disminuyendo la fitotoxicidad en 90 días con *Cynodon dactylon* y estiércol.

El **compost** viene a ser el abono orgánico que se consigue a partir del **compostaje**; que es el procedimiento de un tratamiento donde se presentan organismos biológicos aeróbicos y termófilos que degradan los residuos orgánicos. (Ansorena, 2016).

Valencia, D. (2019) en su trabajo de investigación desarrollado en Cali, presentó como finalidad desarrollar un tratamiento de heces y camas de equinos mediante el compostaje para aprovechar dichos residuos orgánicos. Se realizó el compostaje aeróbico para el aprovechamiento del estiércol de estos caballos, el cual degrada la materia orgánica presente por el incremento de temperatura y, con la ayuda del oxígeno, donde los microorganismos existentes se deterioran más rápido la MO, obteniendo como producto final abono. Se obtuvo un sistema de compostaje abierto, en donde se hace disposición de los excrementos de caballos obtenidos en la limpieza de sus camas, en forma de hilera. Como resultados se obtuvo que el Grupo de Carabineros de Cali con la técnica del compostaje, aporta significativamente en la reducción de GEI debido al acopio de residuos orgánicos, cumpliendo con las normas vigentes para la gestión correcta de RR. SS. Finalmente se concluye que este proyecto es una propuesta eficaz para la disminución en el impacto ambiental, generando así la acumulación de heces de caballos por el sistema de hileras utilizado que no permite que se expulsen directamente estos gases de efecto invernadero.

Las **heces caninas** vienen a ser materia biológica, y en gran medida contaminante de los medios: suelo, aire, agua y alimentos, siendo así vías de propagación de enfermedades. Teniendo en cuenta que el contagio de enfermedades zoonóticas por huevos o larvas existentes en el excremento canino produce riesgos severos a la salud humana. (Zúñiga y Caro, 2020)

Por esa razón, Labastidas et al. (2015) presentaron como objetivo aprovechar los residuos sólidos fecales caninos para generar humus fertilizante a través de un digestor, eliminando parásitos y bacterias y de esa forma fertilizar plantas no alimentarias. Esta experimentación tuvo

como resultado el producto final que viene a ser el humus orgánico a partir de heces sólidas fecales caninas, para comprobar su fertilidad lo utilizaron en un hogar y se logró enriquecer los suelos carentes de nutrientes. Además, reflejaron la perspectiva de aplicar soluciones económicas a este procedimiento de modo que se pueden utilizar materiales caseros y accesibles económicamente.

Rivera, A. y Castañeda, A. (2017) en su tesis realizada en Bogotá, Colombia, presentaron como fin implementar una alternativa para una correcta disposición final de heces caninas en una fundación “huellas perros al servicio”, para beneficiar así a la naturaleza y asimismo pueda conseguir mayores ingresos para dicho lugar. Primero se localizaron la cantidad de fundaciones que existían en el municipio, las cuales eran 4 y no contaban con una adecuada disposición final de residuos de origen natural de perros. Por esta razón optaron en realizar compostaje con estas heces producidas, escogieron una compostadora con capacidad máxima de 1125 kg. que degradaba estos residuos en un plazo de 30 días sin necesidad de algún microorganismo para acelerar dicho proceso. Se obtuvieron resultados positivos debido a que esta técnica eco-amigable ayudó a disminuir la cantidad de residuos fecales caninos producidos y de esta manera también se reducen los gases y enfermedades generadas por estas heces caninas, contribuyendo así con el medio ambiente y con la fundación, esto se debe a que el abono elaborado pudo mejorar la calidad de los suelos que tenía. Como conclusiones explicaron que el compost es un método que se usa para brindar una correcta disposición final de heces de perros porque de esta manera se reciclan y se elabora abono rico en nutrientes para mejorar el tipo de suelo y absorber los metales pesados encontrados.

Abarza, F. (2014), tuvo como objetivo evaluar el efecto de los residuos fecales de perros en la elaboración de biogás usando dispositivos de tipo Batch. Este trabajo se realizó en el campus de la Universidad de Chile, aquí se obtuvo las materias primas a realizar, las cuales eran guano bovino y heces caninas donde se determinará la cantidad de biogás que producen

estas materias primas por separado en dispositivos de tipo Batch con capacidad de 63, 5 L. Se realizaron 4 tratamientos (0%, 25%, 75%, 100%) de heces caninas con 3 repeticiones. Como resultados se obtuvo que los tratamientos de 0%, 25% y 75% tuvieron una producción muy cerca al cero, lo contrario sucede con el tratamiento 100% debido a que aguanta más las condiciones y puede producir por lo menos 1 L/día de biogás. Como conclusiones se llegó que no es posible afirmar que la potencia de heces caninas supera al del guano bovino, pero sí se corrobora que los residuos fecales de perros incrementan el tiempo para dar inicio a una actividad metanogénica.

Becerra, Y. et al. (2020), presentaron como finalidad determinar a través de qué mecanismos se logrará una correcta disposición final de excremento canino para obtener abono orgánico que contribuya positivamente en la rehabilitación de los suelos. Tuvo una metodología con enfoque cualitativo donde se desarrollaron encuestas presentadas a la población del lugar para determinar qué método será implementado como una solución a la contaminación por heces de perros. Se obtuvo como resultado que el compostaje es el método más amigable y efectivo para aprovechar las heces caninas y disminuir la contaminación y daños a la salud producidas por dicha materia fecal. Finalmente se llegó a la conclusión de que el compostaje es eficaz para una adecuada disposición de las heces llegando a equilibrar el desarrollo sostenible en lo social, económico y ambiental. De la misma forma, Beltrán, J. (2017) en su trabajo de investigación desarrollado en Bogotá, señaló como objetivo general elaborar una alternativa que brinde soluciones útiles para la incorrecta gestión de excremento de perros en la capital de Colombia. Debido a la gran cantidad de resultados realizados en esa localidad sobre las enfermedades producidas por larvas, huevos, quistes alojados en las heces de perros infectados los autores buscan proponer el método del compostaje colocando la cantidad en días y la temperatura donde pueden eliminarse estas bacterias dañinas presentes en las heces y se puedan aprovechar en la técnica eco-amigable elegida. Se comprobó que el compost elaborado con heces caninas adecuadamente, eliminando todos los patógenos

presentes es efectivo como abono para plantas. Se concluyó que las heces de perros generan un grave problema a la población y al medio ambiente, estos pueden contagiar por lo menos unos 4 distintos tipos de parásitos, además de producir gases como el metano, nocivos para el ambiente.

Díaz, C. (2020), detalló como objetivo implementar un sistema para aprovechar las heces caninas obtenidas en el Refugio Peludos Por Una Vida Digna, mediante un biodigestor y un eco catalizador para obtener biogás y biol. En este refugio existen 170 perros y debido a eso la problemática es mayor, hay más acumulación de estos residuos fecales, generan la proliferación de vectores y emiten más gases de efecto invernadero como el metano. Es por esto que la propuesta más eficaz fue ejecutar un biodigestor anaeróbico donde se colocaban las heces de los perros y para agilizar el proceso se implementó un eco catalizador, para que de esta manera se pueda deteriorar rápidamente la materia orgánica existente. Se concluyó que esta implementación es muy viable debido a que ayuda y coopera con el cuidado de la naturaleza y con la salud humana evitando la incrementación de vectores producidos por heces de canes infectados.

El **vermicompostaje** es un método tecnológico muy rentable porque es de muy bajo costo de producción y su función es deteriorar los residuos orgánicos con ayuda de lombrices para acelerar el proceso, además ayuda a disminuir el metal pesado que se encuentra, este abono resultante rico en nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. (Alshehrei et al., 2021). Además, el vermicompostaje con *Eisenia foetida* es utilizado en más del 80% de los criaderos del mundo, es factible usar esta lombriz debido a su alta reproducción, se adaptan a cualquier clima y porque no tienen hábitos migratorios. Para poder conseguir el vermicompost o humus se debe realizar procesos que consisten principalmente en elaborar sus camas, no muy profundas y en un ambiente fresco y sombreado, además de mantener el control de los lixiviados y alimentarlas con materia orgánica. (Guanche, 2015, p6).



Beltrán, M. et al. explicaron como objetivo determinar el alto de la planta, la cantidad de tallos, de hojas por tallos y eficacia de materia seca triticales fertilizado con vermicompost y úrea. Se realizaron los tratamientos de vermicompost, ácidos húmicos, urea, humus de lombrices con urea, ácidos húmicos con urea y por último testigo. Fueron 3 repeticiones por procedimiento. Se obtuvo que combinar fertilizantes de materia orgánica e inorgánica fue más eficaz que los demás tratamientos. Se concluyó que la generación de triticales en los procedimientos con la urea lograron un 70% mayor que el testigo y a los de abono.

Yuvaraj, A et al. (2021), presentaron como objetivo resaltar la función que cumple el excremento de ganado solitario y combinado con otros residuos fecales además de la importancia del vermicompost en la agricultura, en la India. En la investigación indicaron que las heces de ganado es una materia prima que no puede faltar en la elaboración del vermicompost para asegurar el desarrollo sostenible en la agricultura, además de disminuir la contaminación producida por estos desechos. Finalmente se concluyó que el presente artículo detalló que la gran cantidad de los tipos de heces de cualquier animal pueden convertirse en fertilizantes del vermicompostaje para producir abono con muchos nutrientes que ayudarán a reducir la contaminación ya sea por metales pesados y de esta manera lograr una agricultura sostenible y cuidada.

El **humus de lombriz** viene a ser el abono resultante del proceso de degradación de materia orgánica y otros elementos realizados por las lombrices, el cual es una opción muy sostenible y amigable que beneficia en la fertilidad y calidad del suelo por la cantidad de nutrientes que posee. (Briceño y Pérez, 2017).

Nsiah-Gyambibi, R. et al. en su artículo realizado en Ghana detallaron como objetivo estudiar el uso de diversos tipos de suelos orgánicos enriquecidos en sustratos para la elaboración de vermicompost a base de lodos fecales usando lombrices rojas californianas. Se utilizaron lombrices cliteladas ubicadas en vermibeds con  $t^{\circ} \pm 25^{\circ}C$ , además de lodo fecal que

poseen 65% a 70% de materia seca con excrementos de humanos sacados de un inodoro donde asistía una comunidad en el sub-metro en Oforikrom, Ghana. Se elaboraron 3 tratamientos con suelos orgánicos y un último tratamiento sin tierra dentro del sustrato con una humedad de 45% a 60%, se diseñaron por triplicado con 20 lombrices con un peso aproximado de 225 a 275 mg. Se ubicaron las vermibeds en un lugar húmedo y oscuro con  $t^{\circ} 28,6 \pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y se realizó el vermicompostaje de 240 g de lodo fresco por tratamiento en 12 semanas. Se obtuvo como resultado final que los suelos orgánicos tenían un pH ácido con grandes cantidades de carbono, mientras que el lodo fecal tenía un pH base de 7,2 - 7,5. Luego de los tratamientos disminuyó el pH en el vermicompost de 5.7% a 9% debido a la mineralización y la conversión de materia orgánica en  $\text{CO}_2$ . Se llegó a la conclusión que la metodología de enriquecer al sustrato a través del uso de los suelos orgánicos con fibra de coco es efectiva para elaborar vermicompost rico en nutrientes.

La **Escherichia coli** es uno de los patógenos más dañinos existente en todo el mundo, puesto que es la causa de enfermedades perjudiciales en la salud humana como la colitis hemorrágica que es muy severa para el hombre. (Zota et al., 2015).

Pastenes, A. (2015) en su tesis para obtener el título de médico veterinario tuvo como fin conocer los endoparásitos con riesgo zoonótico en excremento de perros recolectados en las plazas, para que de esta forma las heces caninas puedan tener una adecuada disposición final, para poder lograrlo se tomarán muestras de una plaza por comuna, de manera que se desea obtener una buena cantidad de muestras, considerando que muchas tendrán un resultado negativo. Finalmente se tomaron 170 muestras fecales en las cuales en 54 se encontraron quistes y ooquistes de endoparásitos zoonóticos, donde el endoparásito zoonótico con mayor presencia fue el *Toxocara canis* con 27 muestras positivas, además del total de muestras, 27 mostraron elementos de dispersión de parásitos.

Luzio et al. (2015) mencionaron respecto a las formas parasitarias de

implicancia zoonóticas de heces de perros, tuvo como objetivo detectar formas parasitarias patógenas para el ser humano, en muestras de heces caninas depositadas en el suelo de parques y plazas públicas de la ciudad de Los Ángeles, Chile. Por lo tanto, esta ciudad cuenta con aproximadamente 14000 habitantes se obtuvieron 452 muestras de 65 plazas. De esta investigación se obtuvo como resultados que un 60% (39/65) de las muestras analizadas se encontraban contaminadas con alguna forma parasitaria con potencial zoonótico, específicamente las presencias parasitarias con riesgo zoonótico diagnosticadas fueron *Toxocara sp.*, *Ancylostoma sp.*, *Dipylidium caninum*, *Giardia sp.*, *Taenia sp.*, *Toxascaris sp.*, *Strongyloides sp.* y *Uncinaria sp.* Asimismo, Vélez-Hernandez et al. (2014), realizaron una investigación respecto al riesgo potencial de parásitos zoonóticos que pueden estar presentes en las heces caninas, en Oaxaca, México; cuyo objetivo es estimar la prevalencia de parásitos zoonóticos en heces caninas. En Puerto Escondido dividieron 10 zonas de estudio, donde se recolectaron muestras de heces recogidas del suelo y para que los parásitos fueran observados en el microscopio se utilizaron las técnicas coproparasitológicas de flotación y frotis directo. Finalmente, los resultados mencionan que el 73.33% presentan prevalencia parasitaria y los parásitos con mayor prevalencia fueron *Toxocara canis* en un 47.78%, *Ancylostoma caninum* en el 17.88% y *Dipylidium caninum* presente en un 13.89% del total de muestras; donde el 66,66% son zoonóticos, presentando un riesgo para la salud, por esta razón la problemática se encuentra en una zona sub-urbana.

Ramirez, P. (2016), explicó en su trabajo de investigación que la **conductividad eléctrica** es un parámetro que nos ayuda a evaluar la dosis existente de sales en una fracción de saturación del terreno, para determinar los datos se utiliza un instrumento llamado conductímetro el cual nos permitirá obtener mejores resultados, por lo tanto, éstos se encuentran equitativos con la humedad del área estudiada.

Trinidad, A. y Velasco, J. (2016) en su artículo detallaron que la **materia orgánica** es de origen animal y vegetal en proceso de degradación con una

composición química inconstante donde en el procedimiento de mineralización proporciona nutrientes que ayudan al rendimiento de los suelos y su fertilización.

Según Mitma, M. (2015), explicó en su trabajo de investigación que la cantidad de **humedad** en residuos orgánicos crudos como las heces es inconstante, de modo que se encuentran en relación directamente proporcional con la dieta. Si el parámetro inicial de humedad en estos residuos es mayor a 50% inmediatamente se debe buscar la forma de reducir ese porcentaje antes de formar las camas.

Por otro lado, Vallejo, V. (2013), detalló que la **calidad del suelo** viene a ser la capacidad de este recurso para trabajar en un hábitat natural para contribuir en la mejora en el rendimiento animal y vegetal, para conservar y monitorear la calidad ambiental, además de sostener el habitáculo y la salud del ser humano.

Asimismo, Pérez, J. (2017), señaló que la **calidad del aire** viene a ser una problemática que no limita a regiones específicas, por lo tanto, se trata de un problema en todo el mundo debido a que el recurso aire no presenta lindes geográficos por lo tanto todos los contaminantes presentes en el aire se dispersan por la fuerza del viento, de tal manera que el recorrido de estos contaminantes afectan negativamente a las zonas con baja contaminación generando consecuencias dañinas y nocivas para las especies animales, vegetales y seres humanos.

La **contaminación odorífera** se da debido a los malos olores causados por actividades como explotaciones de ganado, industrias, depuradoras, vertederos y demás factores, estos se entienden por contaminación ambiental puesto que por más que los olores no sean tóxicos, estas puedan provocar malestar, molestias respiratorias, etc. Estos olores se pueden percibir como un peligro para la salud, estos problemas que derivan en molestias no tienen legislaciones que regule las emisiones de olor, sin embargo, en Cataluña la contaminación odorífera ya se incluye como un

factor de contaminación. (Asociación Española para la Calidad, 2021)

Según Moreno et al. (2018) detallaron que una **revisión sistemática** viene a ser una síntesis concisa, clara y bien estructurada de toda la investigación aprovechable, la cual busca contestar una pregunta en específico. Esta está conformada de artículos y revistas científicas que simboliza el más elevado grado de evidencia según jerarquía. Además, una revisión sistemática se distingue por explicar el proceso de elaboración nítida y entendible para recoger, elegir, analizar detalladamente y hacer un resumen de la evidencia encontrada con respecto al tema estudiado.

Por otro lado, el **metaanálisis** según Gurevitch et al. (2018), explicaron que se trata de una técnica de síntesis científica de los resultados de la investigación. Desde que el término y los enfoques modernos para la síntesis de la investigación se introdujeron por primera vez en la década de 1970, el metaanálisis ha tenido un efecto revolucionario en muchos campos científicos, ayudando a establecer una práctica basada en la evidencia y a resolver resultados de investigación aparentemente contradictorios.

### III. METODOLOGÍA

#### 3. 1 Tipo y diseño de investigación

Se puede observar la Matriz de consistencia en el **Anexo 1**.

El proyecto de investigación presentó un **enfoque cuantitativo** de manera que se recolectaron y analizaron datos para contestar los objetivos. Además, la investigación es de **tipo básica** de manera que se rebuscó información del tema en particular y se logró su ampliación

Hernandez (2017) menciona que el enfoque cuantitativo es un conjunto de procesos de forma secuencial, donde se determinaron ciertas variables e indicadores que se pueden medir. Por otra parte, Sanca (2011) señaló que el tipo de investigación básica es aquella que comienza de un tema en específico y se mantiene en él. Los estudios se basan en un tema expandiéndolo, originando nuevas leyes o discutiendo las existentes

El diseño del trabajo de investigación tuvo como modelo **no experimental** debido a que las variables no fueron manipuladas directamente. Del mismo modo, el nivel de investigación que se aplicó fue un **nivel transversal descriptivo simple**.

Hernandez (2017) explica que los diseños no experimentales no manipulan las variables en forma directa, pues en esta se analizan los diferentes fenómenos en su forma natural sin probar el efecto de una variable con otra. Asimismo, Muñoz (2015) menciona que el nivel transversal descriptivo busca mencionar las características de un objeto o un fenómeno dependiendo de la calidad y cantidad de información que se encuentre disponible.

### 3.2 Variables de operacionalización

El proyecto de investigación a presentar tomó las siguientes variables:

- **Variable independiente:** Gestión de los residuos fecales caninos
- **Variable dependiente:** Calidad del suelo y aire

La matriz de operacionalización de las variables se detalla en el **Anexo 2**.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

- **Población:** Según López-Roldán y Fachelli (2017) explica que la población en un trabajo de investigación está definida como la agrupación global finita o infinita de componentes que conforman el ámbito de valor analítico sobre el cual se requiere conseguir información necesaria para la investigación realizada. En este caso la población que se abordó en el trabajo de investigación fue de 230 investigaciones que contenían estudios sobre gestión de residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire.
- **Muestra:** Según Gómez et al. (2016) es factible utilizarla para inferir los resultados conseguidos en la investigación realizada; es por ello que para la presente investigación se elaboró una muestra probabilística debido a que según Hernandez (2014) indicó que la dicha muestra viene a ser un conjunto insertado en la población donde la totalidad de los elementos pueden ser seleccionados, de esta manera la investigación presentó una muestra de 20 artículos científicos, de los cuales son las que cumplieron el criterio de inclusión respectivos para la presente investigación; la unidad de análisis fue el conjunto de estudios que contenían información acerca del uso de la gestión de residuos fecales caninos para la mejora de la calidad del suelo y aire.
- **Muestreo:** Según Otzen y Manterola (2017) se encarga de estudiar las relaciones que hay mediante la disposición de la variable en la población y la disposición de la misma en el análisis de la muestra. Es por ello que

en la presente investigación se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia debido a que los artículos elegidos en la investigación son los más relevantes en el tema elegido por las autoras.

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

La investigación presentó como **técnica** al análisis documental. Peña y Pirela (2007) señalaron que esta técnica es un método de recuperación, el cual busca conocer lo que diferentes investigadores científicos han realizado en un tema específico, de la misma manera identificar puntos determinados de información en alguna investigación, y, por último, conocer toda la información completa existente y relevante de un tema en particular.

Además, usó como método a la revisión sistemática, debido a que es el proceso de recopilación y sinopsis de testimonios científicos que nos ayudó a encontrar una respuesta con autenticidad y veracidad a la pregunta general que se planteó. De la misma manera, se efectuó el metaanálisis debido a que se analizaron estadísticamente aquellos resultados que se obtuvieron en la técnica de revisión sistemática de los estudios con el objetivo de responder la probabilidad de la hipótesis propuesta.

El presente trabajo contó con fichas de recolección de datos como **instrumento de sistematización de datos** señalados de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo y las propiedades químicas del aire mediante la gestión de los residuos fecales caninos. **(Anexo 3)**.

#### **3.4.1 Validación y confiabilidad del instrumento**

Para validar los instrumentos se tomó en cuenta los porcentajes brindados por los doctores conocedores del tema de investigación donde revisaron la matriz y las fichas de recolección de datos. **(Anexo 3 y 4)**



**Tabla 1. Porcentaje de validez de los expertos**

N°	Doctores expertos	Institución	Porcentaje de validación
1	Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza	Universidad César Vallejo	90%
2	Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro	Universidad César Vallejo	85%
3	Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar	Universidad César Vallejo	85%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>			<b>86.7%</b>

### **3.5 Procedimiento**

El procedimiento inició con la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, a continuación, se escogieron las fuentes de donde se obtuvo la información mediante ciertos criterios de búsqueda, donde se identificaron los documentos relevantes, se evaluó la calidad de dichos documentos; finalmente, se describió la información de los estudios. Para la presente investigación se tomaron las indicaciones de la metodología denominada PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews), este método tiene como objetivo, demostrar una transparencia y mejorar la calidad de la publicación de la revisión sistemática. Se toman en cuenta los siguientes pasos:

#### **3.5.1 Criterios de inclusión y exclusión**

Para la revisión sistemática se consideraron investigaciones que aplican un método de gestión de residuos fecales caninos para mejorar la calidad, tanto de suelo como del aire.

Los criterios de inclusión tuvieron en cuenta las investigaciones que tenían estudios respecto a la gestión de residuos fecales caninos. Además, las revisiones incluían estudios con la aplicación de la gestión de residuos fecales en general con otro tipo de metodologías. De la misma manera las investigaciones fueron buscadas en diferentes ubicaciones geográficas; en el idioma inglés, español, etc.

Por otra parte, las investigaciones incluidas son aquellas que se encuentran en el rango de investigación de los últimos diez años.

### 3.5.2 Fuentes de información

En la investigación se escogieron diferentes fuentes de investigación recurrentes por su nivel de confiabilidad, dichas fuentes fueron: Web Of Science, Scopus, EBSCO, Science Direct, ProQuest, Scielo, todas ellas buscadas mediante la plataforma de la universidad y de otras organizaciones académicas, tanto nacionales como extranjeras.

### 3.5.3 Estrategias de búsqueda

Con la finalidad de realizar una estrategia de búsqueda, se tomaron en cuenta los artículos que tenemos de referencia respecto a las revisiones sistemáticas y de metaanálisis, con el fin de que la búsqueda sea más precisa. Es por ello que se tomaron en cuenta los límites, palabras claves y criterios de inclusión presentes en la siguiente tabla (Tabla 2).

**Tabla 2. Estrategia de búsqueda**

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Cantidad de artículos
Web of science	waste management AND soil quality OR air quality Abierto: (OPEN ACCESS) DOCUMENTOS:"Article" Período de tiempo=2014-2022	49
SCOPUS	"management" AND dregs AND ("soil quality" OR "air quality")	2
EBSCO	waste management AND dogs fecal AND ("soil quality" OR "air quality")	128
SCIENCE DIRECT	"waste management" AND dogs fecal AND ("soil quality" OR "air quality")	16
ProQuest	"waste management" AND dogs fecal AND ("soil quality" OR "air quality")  Limitar a: "Artículos evaluados por expertos"	32
Scielo	"waste management" FOR soil quality OR air quality	3

### 3.5.4 Identificación de documentos relevantes

La identificación de los documentos se realizó a raíz de los resultados de la búsqueda de los artículos científicos, donde las

palabras claves podían encontrarse en los títulos y resúmenes. A continuación, se revisaron exhaustivamente los estudios seleccionados con la finalidad de analizar los datos que podían estar presentes en cada investigación, además de la fiabilidad de las mismas.

Las investigaciones que consideramos relevantes para poder cumplir con los objetivos fueron descargadas de la misma forma se seleccionaron los estudios que contenían datos primordiales y puedan ser útiles para el metaanálisis.

### **3.5.5 Evaluación de la calidad**

La evaluación de la calidad de la metodología de los estudios que fueron relevantes se llevó de acuerdo a la lista de verificación de Newcastle - Ottawa, donde la calidad de estas investigaciones se hizo de acuerdo a los tres criterios (selección, comparabilidad y resultado). El primer criterio evalúa que la muestra represente a la población de interés, el segundo criterio que viene a ser la lista de verificación analiza la comparabilidad de la cohorte de expuestos y no expuestos, y en el tercer criterio se analiza la cuantificación de los resultados y si se realizó de forma adecuada la revisión de estos estudios relevantes.

### **3.5.6 Descripción de los estudios**

De todos los estudios incluidos se realizó una descripción de lo que viene a ser gestión de residuos fecales caninos que los autores mencionan en sus investigaciones según sus técnicas de gestión (compostaje, vermicompostaje, disposición final y otros). De la misma manera, se caracterizó la calidad del suelo (propiedades fisicoquímicas y microbiológicas) y aire (propiedades químicas). Además, se sintetizó toda la información en las siguientes tablas:

- Ficha 1: Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis

- Ficha 2: Propiedades fisicoquímicas del suelo
- Ficha 3: Propiedades microbiológicas del suelo
- Ficha 4: Propiedades químicas del aire

### 3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó el programa RevMan 5.4.1 (Review Manager), el cual pertenece a la Colaboración de Cochrane, con la finalidad de poder apoyar al investigador para que pueda desarrollar metaanálisis de la manera más adecuada. Por otro lado, la heterogeneidad de las investigaciones se evaluó de acuerdo al diagrama de bosque, de esta forma evaluamos la superposición de los intervalos de confianza.

Para realizar el metaanálisis se utilizaron datos politómicos, de efectos fijos (fFixed), por lo tanto, dan más peso a los estudios más pequeños ( $n > 20$ ) y que presenten una heterogeneidad, además se presentó un intervalo de confianza del 95 %.

La heterogeneidad de las investigaciones se evaluó a través del análisis visual de los diagramas de bosque, mediante  $Tau^2$ , el  $I^2$  y el estadístico  $CHI^2$ .

El estadístico  $I^2$  describe el porcentaje de la variabilidad en las estimaciones del efecto que se debe a la heterogeneidad en lugar de al error de muestreo, para un mejor entendimiento del  $I^2$  se muestran los siguientes rangos de valores.

- 0% - 40%: Pudiera no ser importante
- 30% - 60%: Puede representar heterogeneidad moderada
- 50% - 90%: Puede representar heterogeneidad significativa
- 75% - 100%: Heterogeneidad considerable

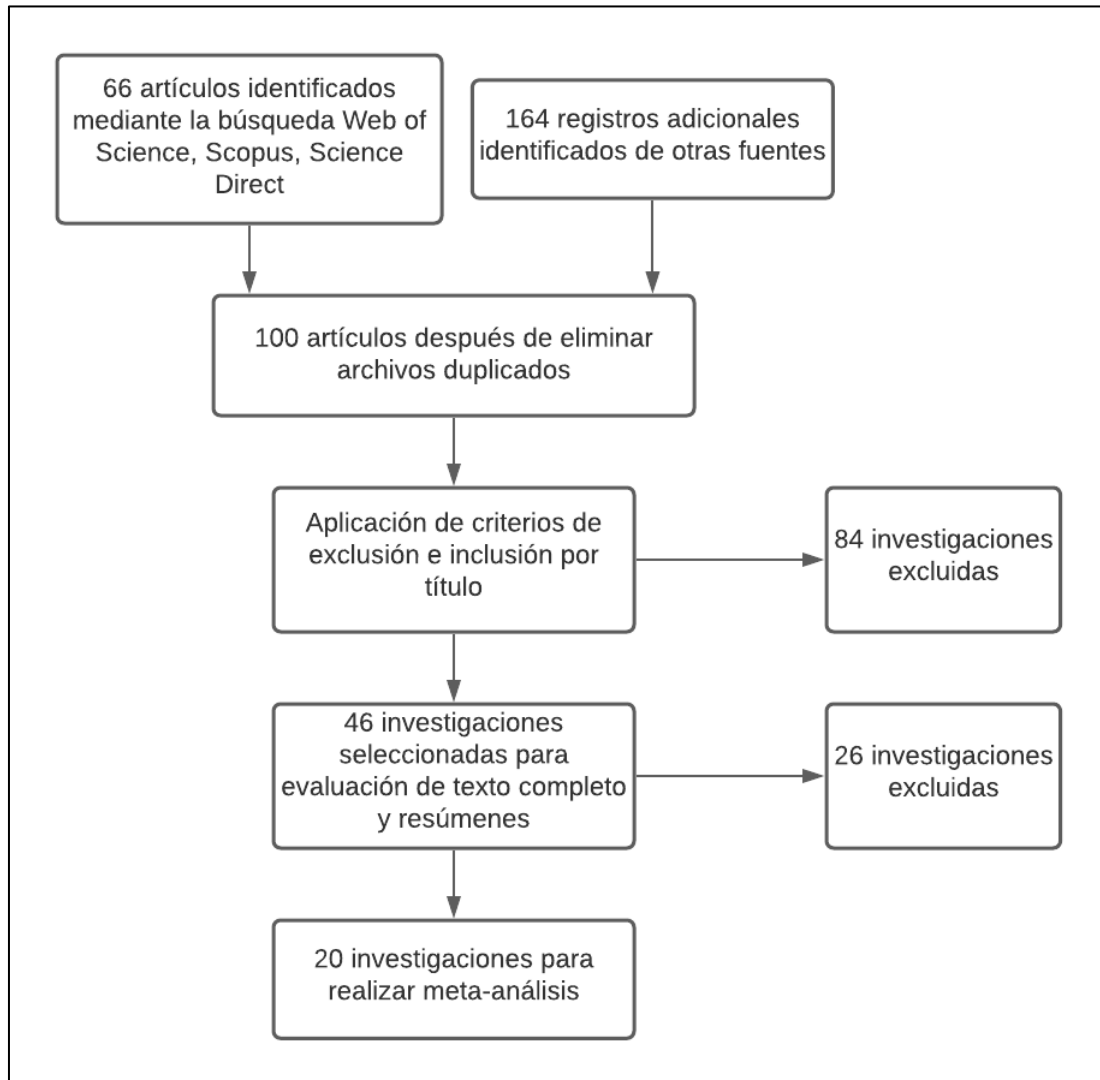
### **3.7 Aspectos éticos**

En el presente proyecto de investigación no se incidió en el plagio, debido a que toda la información encontrada de especialistas fue comprendida, analizada y correctamente citada para que de esta manera sean respetados los derechos intelectuales de los diferentes autores tomados en cuenta y nombrados en la investigación. Por esta razón, la investigación fue sujeta al software Turnitin para verificar la autenticidad, y se rige de acuerdo a la Resolución del Vicerrectorado de investigación N°011-2020-VI-UCV, de la misma manera de la guía de productos de investigación.

#### IV. RESULTADOS

En la Figura 1 se presenta el Diagrama de flujo de del procedimiento para poder obtener las investigaciones de acuerdo a los criterios de inclusión para el metaanálisis.

**Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento de obtención de investigaciones para metaanálisis**



La Figura 1 muestra de manera resumida lo que consistió la búsqueda de investigaciones relevantes, el siguiente diagrama la cantidad de investigaciones que fueron excluidas de acuerdo al títulos y resúmenes. De todos los estudios obtenidos en las distintas bases de datos 20 cumplieron con los criterios de inclusión.

#### 4.1 Resultados de las fichas de recolección de datos

A partir de la **Tabla 3** se observó las 20 investigaciones incluidas en el metaanálisis publicadas entre los años 2011 y 2021. Dentro de la presente muestra de estudio existen 9 que utilizan el método de compostaje, donde se observó que se utiliza materia orgánica y residuos fecales, 2, investigaciones mezclan las técnicas de compostaje y vermicompostaje para obtener mejores resultados finales, 3 investigaciones fueron con la técnica de vermicompostaje utilizando *Eisenia foetida*, 2 investigaciones aplicaron la técnica de biodigestores con material fecal, 1 investigación aplicó el método de compostaje y biogás para un manejo integral de heces fecales, 1 investigación menciona respecto a una adecuada disposición final y finalmente los 2 restantes utilizan métodos distintos a los que se mencionan comúnmente, como un sistema de advertencia de olores fecales y bacteriófagos como indicadores en lodos.

El porcentaje de eficiencia de la aplicación de la gestión para residuos fecales para mejorar la calidad de suelo se encontró en un rango de 53% - 98%. En una investigación se les añade aditivos como lodos residuales de carburo, mientras en otra se le adiciona fertilizantes NPK para poder obtener mejores resultados finales respecto a la mejora de la calidad del suelo.

Además, el porcentaje de eficiencia la gestión de residuos fecales para mejorar la calidad del aire oscila entre 41% - 85%, donde en 2 investigaciones también aplican métodos para minimizar las emisiones de olores mientras se procede en la técnica de compostaje.

En la totalidad de investigaciones incluidas los diversos autores refieren que la aplicación de la gestión de residuos fecales para la mejora de la calidad del suelo obtuvo valores mayores al 50%, de acuerdo a los diferentes indicadores que tomaron en cuenta para poder notar la mejoría de la misma. Mientras tanto, respecto a la mejora de la calidad del aire el porcentaje de eficiencia de la gestión de residuos fecales van por encima del 40%.

**Tabla 3. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis**

Ficha 1. Características de los estudios incluidos en la Revisión Sistemática y Meta-análisis												
Item	Revista	Base de datos	Técnicas de gestión de residuos fecales				Efectividad de la gestión de residuos fecales		Actividades de gestión	Resultados	Ámbito geográfico	Autores
			Compostaje (nm)	Vermicompostaje	Disposición final	Otros	Calidad del suelo	Calidad del aire				
1	MDPI	ProQuest	Sistema de advertencia de olores fecales				-	63.2%	Aplicación de 10 sensores de gas electroquímicos evaluar los olores fecales, gases tales como amoníaco, H2S y formaldehído.	Los sensores para los gases objetivos tuvieron respuestas de diferente magnitud, con un tiempo de respuesta inferior a 2 min generalmente. Los sensores de formaldehído Membrapor con SGX y el sensor de SGX SO2 son los sensores mas comprometedores para la aplicación con un presupuesto de bajo costo.	USA (Estados Unidos)	Kawadiya, S. et al., 2020
2	Environmental Science and Pollution Research	ProQuest	Compostaje				68.7%	-	Aplicación de compostaje para la gestión de lodos residuales de depuradora	Se analizaron las diferencias del tratamiento con residuos verdes y desechos agrícolas, producidos a partir de lodos residuales deshidratados. Por lo tanto, presentaron altos niveles de coliformes fecales según el estandar agrícola de Irán; es por ello que es necesario la aplicación de premeamantes para disminuir concentraciones de metales pesados.	Irán	Abbasi, F., Mokhtari, M., Jalili, M. 2019
3	Applied and Environmental Soil Science	ProQuest	Compostaje				53%	-	Aplicación de compostaje con abono de arena para aves de corral	Los cultivos de cobertura no tuvieron influencia en la dinámica de la E. Coli. Los factores como temperatura y humedad influyen en la dinámica de la población de la E. Coli.	USA (Estados Unidos)	Sarr, S. et al. 2020
4	Environmental Research	Scopus	Bacteriófagos indicadores en lodos, biosólidos, sedimentos y suelos				-	-	Aplicación de bioindicadores para determinar la resistencia de los tratamientos de lodos residuales	Se ha encontrado que los sedimentos del cuerpo del suelo ser reservorios notables de colifagos somáticos, que son de naturaleza más persistente y resistentes a los tratamientos con lodos que Escherichia coli y coliformes fecales y colifagos de ARN	España	Martín-Díaz et al. 2020
5	Journal of Environmental Management	ScienceDirect	Compost y biogas				89%	43%	Manejo integral de las heces fecales mediante el compostaje y la digestión anaeróbica	En cuanto al experimento de digestión anaeróbica, los residuos de DF (heces caninas) arrojaron una producción de biogás de 229 mL /g TS. Mientras tanto respecto al compostaje el perfil térmico, la falta de fitotoxicidad y el valor fertilizante obtenido por la optimización del proceso de compostaje indicaron que la mejor alternativa era el uso de mezclas ternarias para el compostaje.	España	Martínez-Sabater, E. et al. 2019
6	AFRICA INSIGHT	EBSCO	Biogas				-	85%	Uso de las heces fecales de vaca y de perro para elaborar biogas.	El biodigestor presento influencias en la temperatura, ya que el digestor por encima del suelo prendió con llama azul, siendo útil en estufas de gas y lámparas. El análisis de bacterias mostró presencia de clostridium sp, que viene a ser el formador de metano.	Sudáfrica	Muvhiiwa, R. et al. 2016
7	Bioresource Technology	ScienceDirect	Compostaje				73%	-	Aplicación del compostaje con heces de aves de corral	La adición de composta con AOA (Arqueas oxidantes de amoníaco) reduce el tiempo de maduración de maduración del compost y aumenta a retención de nitrógeno. Dandole una mejor calidad al compost resultante.	China	Xie, K. et al. 2012
8	Bioprocess Biosyst Eng	EBSCO	Compostaje				-	-	Evaluación de los impactos de la temperatura su almacenamiento de la decomposición de la E. Coli, Salmonella y Listeria monocytogenes en el proceso de compostaje	La airación limitada y el almacenamiento anaerobico redujo el nivel de Salmonella y Listeria dentro de los 3 días de incubación, a pesar del rebrote. Sin embargo, se detecto que la supervivencia de la E. Coli fue mayor a la de la Salmonella y la Listeria.	USA (Estados Unidos)	Biswas, S., Pandey, P., Farver, T. 2016



9	International Journal of Environmental Research and Public Health	Proquest	Biodigestor	-	-	Una descripción de distintos métodos para controlar patógenos en el estiércol animal y disminuir la transmisión de estas en cadenas alimentarias, medio ambiente y transmisión de enfermedades.	De acuerdo a los diferentes métodos presentados el que sea viable depende la cantidad de animales, cantidad de estiércol de ganado, el tamaño de la instalación de almacenamiento. Sin embargo de todas la que más beneficios presenta es la digestión anaeróbica en biodigestor.	Sudáfrica	Manyi-Loh, C. et al. 2016
10	Waste Management	ScienceDirect	Disposición final	98%	41%	Uso de inodoros de compostaje para depositar residuos fecales humanos	La aplicación y uso de inodoros de compostaje minimiza la contaminación del suelo con materia microbológica. Reduce el 41% la masa en seco para producir humus con un pH neutro y de abundante nitrato.	Canadá	Hill, G., Baldwin, S. 2012
11	Waste Management & Research	Web of Science	Compostaje	81%	75%	Aplicación del compostaje de residuos agrícolas, donde se utilizan residuos vegetales, estiércol de vaca y aserrín con hojas secas mediante un compostador de tambor rotatorio de 550 L	El modelo demostró efectivamente la correlación de las combinaciones óptimas de residuos con los seleccionados variables con un coeficiente de determinación de 0,997. Las combinaciones fueron óptimas ya que se mapeo los parámetros físico-químicas y biológicas como variables de entrada y DBO y CO2 como variables de salida.	India	Varma, V., Kalamdhad A., Kumar. B. 2017
12	Waste Management	Web of Science	Compostaje	80%	63%	Aplicación del compostaje con residuos hortícolas para su uso como fertilizantes orgánicos. Con residuos de verduras, estiércol de gallinas ponedoras y aserrín; con el método de compostaje en hileras.	De acuerdo a los datos la combinación de los residuos fueron adecuados para la obtención del compost, demostrándose en el crecimiento de plantas con una salinidad compatible e índice de germinación mayor al 50%.	Ecuador	Gavilanes, I. et al. 2015
13	Journal of Cleaner Production	Web of Science	Compostaje y Vermicompostaje	86%	-	Proceso combinado de compostaje-vermicompostaje con Eisenia foetida para el tratamiento de residuos de pistacho, añadiéndoles estiércol de vaca a diferentes escalas como sustrato a escala experimental.	El producto final después del proceso de compostaje-vermicompostaje fue rico en nutrientes. El número de lombrices durante el proceso aumentó en todos los tratamientos y el peso neto y la tasa de crecimiento de los gusanos en T2 (que contiene 75% CD y 25% PW) y T5 (que contiene 100% PW) fue más alto que los otros tratamientos. Por tanto, la combinación del proceso de compostaje-vermicompostaje mejoró la calidad de la producción final y se puede utilizar como un método eficaz para el tratamiento de residuos de pistacho con estiércol de vaca en una proporción de 1:3	Iran	Esmaeili, A. et al. 2020
14	Waste Management	Scopus	Compostaje	69%	51%	Aplicación del compostaje de biosólidos municipales en mangas de polietileno con aireación forzada para minimizar emisión de olores	Se realizó el compostaje en dos etapas (dos mangas) donde en la primera el control de E. Coli, Salmonella, entre otros coliformes fue efectiva inicialmente, sin embargo aumentó en la segunda manga. La madurez del compost se logró en pilas abiertas por lo tanto este no fue fitotóxico.	Israel	Avidov, R. et al. 2017
15	Ecological Engineering	Web of Science	Vermicompostaje	72%	-	Aplicación del vermicompostaje de lodos curtiembres encañados y primarios, añadiéndole estiércol de ganado en diferentes proporciones. Se utiliza Eisenia foetida para el proceso de vermicompost.	Los resultados demuestran que el vermicompostaje de diferentes tipos de mezclas de lodos de curtiduría con estiércol de ganado (10%-50%) es capaz de incrementar las concentraciones de N, K, Ca, Mg y Na. Las mezclas de lodos primarios con estiércol de ganado, en concentraciones más altas (20-50%) reducen la concentración de Cu, mientras que las mezclas de lodos de encañado con estiércol de ganado (concentraciones de 20-50%) aumentan la concentración del elemento. Por otro lado, las mezclas que contienen lodos primarios reducen la concentración de Fe y aumentan la concentración de Zn. Finalmente, independientemente del lodo mezclado y las concentraciones de estiércol de ganado utilizado en este estudio, estos sustratos reducen la concentración de TOC y C / N, que son uno de los indicadores más tradicionales de la maduración de un compost.	Brasil	Malafia, G. et al. 2015
16	Environmental Technology & Innovation	Web of Science	Co-compostaje y vermicompostaje	78%	-	Aplicación del co-compostaje y vermicompostaje con diferentes proporciones de estiércol de búfalo, cenizas volantes, mezclas de lodos de prensa; utilizando Eisenia foetida en algunas muestras.	Se encontró que una cantidad adecuada de estiércol de búfalo, lodo prensado y cenizas volantes favorece la reproducción y el crecimiento de las lombrices de tierra. Los resultados del estudio respaldaron aún más el índice de germinación de semillas de plantas de tomate (Solanum lycopersicum). Los resultados sugirieron que el vermicompostaje de lodo de prensa y cenizas volantes con Eisenia foetida aumentó el contenido de nutrición en un corto período de tiempo.	India	Karwal, M., Kaushik, A. 2020

17	Journal of Cleaner Production	Web of science	Vermicompostaje	71%	-	Aplicación del vermicompostaje a partir de biomasa vegetal y excreta animal para producir abono y comprobar el rendimiento en el pimiento verde	La aplicación de vermicompost junto con fertilizantes NPK mejoró los atributos morfológicos, bioquímicos y de rendimiento del pimiento verde, lo que a su vez mejoró el rendimiento (7,1-135,7%) sobre el control. Los vermicomposts también mejoraron la fertilidad del suelo al aumentar el C orgánico y el N, P y K disponible para las plantas. También sugiere que la producción de vermicompost a partir de biomasa vegetal disponible localmente y excretas animales sostendrá la cosecha de cultivos con productos de calidad y mejorará la fertilidad del suelo.	India	Chatterje, D. et al. 2021
18	Ecological Engineering	Web of science	Vermicompostaje	73%	44%	Aplicación de vermicompostaje con residuos vegetales, estiércol de vaca y aserrín, evaluar el efecto del lodo residual de carburo (WCS) con mayor contenido de Ca y capacidad tamponadora de pH.	La adición apropiada de WCS no tuvo efectos negativos en el crecimiento de la biomasa, ya que se observó un aumento considerable de la población de lombrices de tierra en los ensayos adicionales de WCS en comparación con el control. Se observó un máximo del 43,7% de la reducción de carbono orgánico total en comparación con todos los demás ensayos.	India	Sudharsan, V. et al. 2015
19	Journal of Hazardous Materials	Web of science	Compostaje	94%	-	Aplicación de compostaje para obtener abono utilizando H. verticillata, estiércol de vaca, aserrín y biocarbon.	Las propiedades y propiedades físicas del suelo se evaluaron en un intervalo de tiempo de 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120 días. El efecto significativo sobre el carbono orgánico, el nitrógeno total y el fósforo disponible del suelo se describió después de la aplicación de compost. La adición de compost ayuda a elevar el pH del suelo que está de acuerdo con el rango neutro de 7.0 a 7.2 en ambos suelos. En el caso del suelo de laterita, el contenido de nitrógeno aumentó del 94% cuando la cantidad de compost fue del 30%, mientras que en el suelo aluvial la adición de compost al 20% dio los mejores resultados (aumento del 86%) en comparación con los suelos sin tratar y otros suelos tratados.	India	Shirish, M., Kalamdhad, A. 2020
20	FCA UNCUYO	SciELO	Compostaje	70%	-	Aplicación del abono resultante realizado con heces de ganado bovino de leche en comparación con un fertilizante, probado en la producción de triticale.	Se obtuvo que los resultados de la producción indican que la combinación de la fertilización orgánica e inorgánica fue mejor que los demás tratamientos ( $p < 0,05$ ), sin embargo, no hubo diferencias en las propiedades bromatológicas ( $p > 0,05$ ). La producción de triticale en los tratamientos con urea fue hasta un 70% superior al testigo y a los tratamientos únicamente con abonos.	México	Beltrán M. et al. 2016

A partir de la **Tabla 4 y 5** se resumen las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo. Como se observó, en 6 investigaciones consideran principalmente indicadores fisicoquímicos para determinar la mejora de la misma, mientras que en 5 investigaciones toman en cuenta el indicador microbiológico siendo la principal *Escherichia Coli*, teniendo en cuenta que se trabaja con heces fecales de distintos animales y podrían presentar mayor prevalencia en estos, minimizando su efectividad. Asimismo, al ser investigaciones de diferentes países consideran distintas unidades para el análisis de sus muestras.

Respecto a las propiedades fisicoquímicas el indicador de mayor relevancia viene a ser el Nitrógeno total y el pH, de manera que estos resultados nos permiten determinar en qué medida la calidad del suelo ha sido mejorada, siendo estos indicadores indispensables en análisis de muestras de suelos.

Sin embargo, las investigaciones que no consideraron las propiedades fisicoquímicas se respaldan en la proveniencia de la alimentación de los animales de los cuales se hace una gestión de sus residuos fecales. Tres de las investigaciones determinan la *Escherichia Coli* en lo que comúnmente para cultivos de bacterias se utilizan, UFC suelo (Unidad formadora de colonias) por gramo de, mientras que 1 investigación lo mide en porcentaje (%) y otra en gramo de peso seco.

**Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas**

Ficha 2. Propiedades fisicoquímicas del suelo								
Pilas/Tratamiento	Propiedades fisicoquímicas							Autores/Artículo
Compost	pH	C.E. (dS/M)	Nitrógeno (g/kg)	Fósforo (g/kg)	Potasio (g/kg)	Materia orgánica (%)	Otros	
Pila C2	7,68 ± 0,10	4,47 ± 0,04	24,3 ± 0,7	3,81 ± 0,3	17,7 ± 0,1	51,5 ± 0,4	-	Martínez, E. [et.al] (2019) Comprehensive management of dog faeces: Composting versus anaerobic digestion
Pila C3A	7,73 ± 0,06	6,00 ± 1,50	16,5 ± 0,3	6,77 ± 0,1	9,15 ± 0,33	29,9 ± 1,7	-	
Pila C3B	7,51 ± 0,0	4,62 ± 0,10	17,8 ± 0,2	5,05 ± 0,2	8,67 ± 0,39	30,6 ± 2,3	-	
Compost	Humedad (%)	Materia orgánica (%)	Relación C / N	CE (ms / cm)	N total (%)	P total (%)	Otros	Autores/Artículo
Aves de corral	75,35	48,58	11,50	6.15	2,45	2,88	-	Xie, K. [et.al] (2012) Improved composting of poultry feces via supplementation with ammonia oxidizing archaea
Vermicompost	pH	Materia orgánica DBO - DOQ (g/kg)	Nitrógeno Total (%)	Carbono orgánico total (%)	CO2 mg/g	P total (g/kg)	C.E. (dS/M)	Autores/Artículo
Prueba 1	7,5	DBO: 4,92 - DOQ:11,92	3,1	28,3	0,9	7,95	2,9	Sudharsan, V. [et.al] (2015) Potential of waste carbide sludge addition on earthworm growth and organic matter degradation during vermicomposting of agricultural wastes
Prueba 2	7,5	DBO: 0,65 - DOQ:08,65	3,2	36,8	0,8	9,33	2,6	
Prueba 3	7,6	DBO: 4,52 - DOQ:4,52	2,9	43,7	0,6	8,47	2,1	
Prueba 4	7,7	DBO: 4,49- DOQ:4,49	3,1	39,9	0,9	8,53	2,4	
Prueba 5	7,4	DBO: 5,59- DOQ:5,59	2,9	39,6	0,9	8,39	2,4	
Compost	pH	C.E. (dS/M)	Nitrógeno Total (%)	Fósforo disponible (g/kg)	Carbon orgánico total (%)	Porosidad (%)	Otros	Autores/Artículo
Muestra de suelo inicial	LS: 5.96 ± 0.01 AS: 6.93 ± 0.02	-	LS: 0.1 ± 0.0 AS: 0.31 ± 0.0	LS: 0.13 ± 0.04 AS: 0.9 ± 0.07	LS: 0.7 ± 0.2 AS: 2.3 ± 0.5	LS: 55 ± 2.1 AS: 45 ± 3.0	-	Shirish, M., Kalamdhad, A. 2020. Soil revitalization via waste utilization: Compost effects on soil organic properties, nutritional, sorption and physical properties
Muestra del compost	7.6 ± 0.1	3.7 ± 0.2	5.2 ± 0.1	3.4 ± 0.5	30 ± 3.1	98.1 ± 0.3	-	
Muestra final	LS: 6.63 AS: 7.13	-	LS: 0.65 AS: 0.98	LS: 0.58 AS: 1.15	LS: 3.93 AS: 5.23	LS: 54.75 AS: 47.25	-	
Vermicompost	pH	Nitrógeno (%)	Fósforo (mg dm-3)	Potasio (mg dm-3)	Cu (mg dm-3)	Carbon orgánico total (%)	-	Autores/Artículo
Muestra con estiércol de ganado al 60 % + lodo de cal 40%	Inicial: 7.3 Final: 8.8	Inicial: 0.90 Final: 1.50	Inicial: 439. Final: 460	Inicial: 2.077 Final: 16.00	Inicial: 2.20 Final: 3.90	Inicial: 40.6 Final: 16.4	-	Malafia, G. [et. al]. 2015. Vermicomposting of different types of tanning sludge (liming and primary) mixed with cattle dung
Muestra con estiércol de ganado al 60 % + lodo primario 40%	Inicial: 7.9 Final: 8.8	Inicial: 1.20 Final: 1.30	Inicial: 418 Final: 100	Inicial: 1.800 Final: 15.00	Inicial: 2.12 Final: 0.50	Inicial: 38.7 Final: 15.2	-	
Vermicompost	pH	C.E. (mS)	Nitrogeno total (%)	M.O. (%)	Textura			
					Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	
Suelo posterior a la aplicación del vermicompost	6.9	0.42	0.142	2.92	54.2	17.62	28.16	Beltrán M., [et. al]. 2016. Compost obtained from feces of dairy cattle vs. fertilizer on triticale production (X Triticum secale Wittmack)

**Tabla 5. Propiedades microbiológicas del suelo**

<b>Ficha 3. Propiedades microbiológicas del suelo</b>	
<b>E. Coli (%)</b>	<b>Otros</b>
<b>Año 2015:</b> $6.3 \times 10^4$ UFC/g - 1 suelo en tratamiento PL + CC (abono vegetal y cultivo de cobertura)	Sait, Sarr [et.al] (2020) Cover Crop and Fertility Effects on Escherichia coli Abundance in a Composted Poultry Litter-Amended Silt Loam Soil
<b>Año 2016:</b> 2.2 log UFC/ g - 1 suelo en tratamiento PL + CC (abono vegetal y cultivo de cobertura)	
<b>Año 2017:</b> - 1.3 log UFC/ g - 1 suelo en tratamiento PL + CC (abono vegetal y cultivo de cobertura)	
<b>Lodos primarios:</b> 6,4 dw (gramo de peso seco de E. coli)	Martín, Julia [et.al] (2020) Review: Indicator bacteriophages in sludge, biosolids, sediments and soils
<b>Lodos secundarios:</b> 6,0 dw (gramo de peso seco de E. coli) - 7,1 ww (peso húmedo)	
<b>Lodos mixtos:</b> 6,0 ww (peso húmedo de E. coli)	
<b>Tratamiento aireación limitada en heces vacunas:</b> $3,5 \times 10^8 - 0$ UFC/ml	Biswas, S. [et.al] (2016) Assessing the impacts of temperature and storage on Escherichia coli, Salmonella, and L. monocytogenes decay in dairy manure
<b>Tratamiento condición anaeróbica en heces vacunas:</b> $3.8 \times 10^8 - 1.1 \times 10^7$ UFC/ ml	
<b>Prevalencia de E-coli en ganado:</b> 16%	Manyi-Loh, C. [et. al] (2016) An Overview of the Control of Bacterial Pathogens in Cattle Manure
<b>Tasa de supervivencia:</b> 10 hasta 100 días	
<b>Temperatura de almacenamiento:</b> 5 hasta 30 °C	
<b>Inodoros de compostaje microbiano de letrinas mixtas:</b> 71,128 (225,067) (UFC/g-fecal)	Hill, G. [et.al] (2012) Vermicomposting toilets, an alternative to latrine style microbial composting toilets, prove far superior in mass reduction, pathogen destruction, compost quality, and operational cost
<b>Inodoros de vermicompostaje con separación de fuentes:</b> 71,128 (225,067) (UFC/g-fecal)	

La **Tabla 6**, mostró el porcentaje de los indicadores de gases de la gestión de residuos fecales aplicados en 4 investigaciones. De las cuales 2 de ellas usaron como unidad el porcentaje (%), una en proporción de mejora y finalmente en  $\text{mg m}^{-3}$ . Las investigaciones finalmente se concluyen en un solo porcentaje de efectividad de la mejora de la calidad de aire (Ficha 1).

Por otro lado, la aplicación de la gestión de residuos fecales como método de compostaje y vermicompostaje emiten gases que generan olores y también son tratados en dos investigaciones para contrarrestar sus impactos, con técnicas de aireación o control de pH.

Las investigaciones toman en cuenta como gases generadores de olores el  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$  y el  $\text{H}_2\text{S}$ , de los cuales mediante la gestión de los residuos fecales mostraron una mejora en la calidad del aire donde se realizó dicha gestión.

**Tabla 6. Propiedades químicas del aire**

Tipos de gases/Cantidad	Autores/Artículo
Cantidad de biogás producido en biodigestor sobre el suelo y debajo del suelo= 31,8 L y 27,9 L respectivamente.	Chafa, P. [et. al] (2016) Effect of Temperature and PH on Biogas Production from Cow Dung and Dog Faeces
Cantidad de metano producido en biodigestor sobre el suelo y debajo del suelo= 33,8 % y 7,3 % respectivamente.	
Cantidad de amoníaco $\text{NH}_3$ en tratamiento CK (compostaje heces de ave) = 17,95%	Xie, K. [et.al] (2012) Improved composting of poultry feces via supplementation with ammonia oxidizing archaea
Cantidad de amoníaco $\text{NH}_3$ en tratamiento T (compostaje heces de ave) = 3,21%	
Cantidad de óxido nitroso $\text{NO}_2$ en tratamiento CK (compostaje heces de ave) = 8,73%	
Cantidad de óxido nitroso $\text{NO}_2$ en tratamiento T (compostaje heces de ave) = 4,49%	
El sensor de formaldehído a $\text{H}_2\text{S}$ fue 1:3 veces mayor que el del sensor Membrapor $\text{H}_2\text{S}$ y 5 veces más alto que el sensor SGX de $\text{H}_2\text{S}$ .	Kawadiya, S. [et. Al] (2020) Fecal Malodor Detection Using Low-Cost Electrochemical Sensors
<b>Emisión de <math>\text{H}_2\text{S}</math> (compostaje): INICIO= 4.5 y 7.5 <math>\text{mg m}^{-3}</math> FINAL = &lt; 1.5 <math>\text{mg m}^{-3}</math></b>	Avidov, R. [et.al] (2017) Composting municipal biosolids in polyethylene sleeves with forced aeration: Process control, air emissions, sanitary and agronomic aspects
<b>Emisión de <math>\text{NH}_3</math> (compostaje): INICIO= 2000–3000 <math>\text{mg m}^{-3}</math> FINAL = 700 <math>\text{mg m}^{-3}</math></b>	

## 4.2 Metaanálisis

La **Figura 2** muestra las veinte (20) investigaciones revisadas, en el cual se comparó el porcentaje de efectividad de la gestión de residuos fecales en la mejora de la calidad del suelo y la calidad de aire, de acuerdo a la **Tabla 3**. Se observa que la efectividad de la mejora de la calidad de suelo fue mayor en comparación a la del aire, además que algunas investigaciones no consideraron técnicas de gestión de residuos fecales para la mejora de la calidad del aire o de lo contrario no establecieron indicadores para medir tales.

La razón de momio (Odds ratio) evalúa el efecto del tratamiento de una población. Es por ello que para poder realizar una adecuada interpretación se usaron los siguientes intervalos:

Odds <1: La gestión de residuos debe priorizar la mejora de la calidad del suelo

Odds > 1: La gestión de residuos debe priorizar la mejora de la calidad del aire

Odds = 1: La gestión de residuos fecales no presenta variación

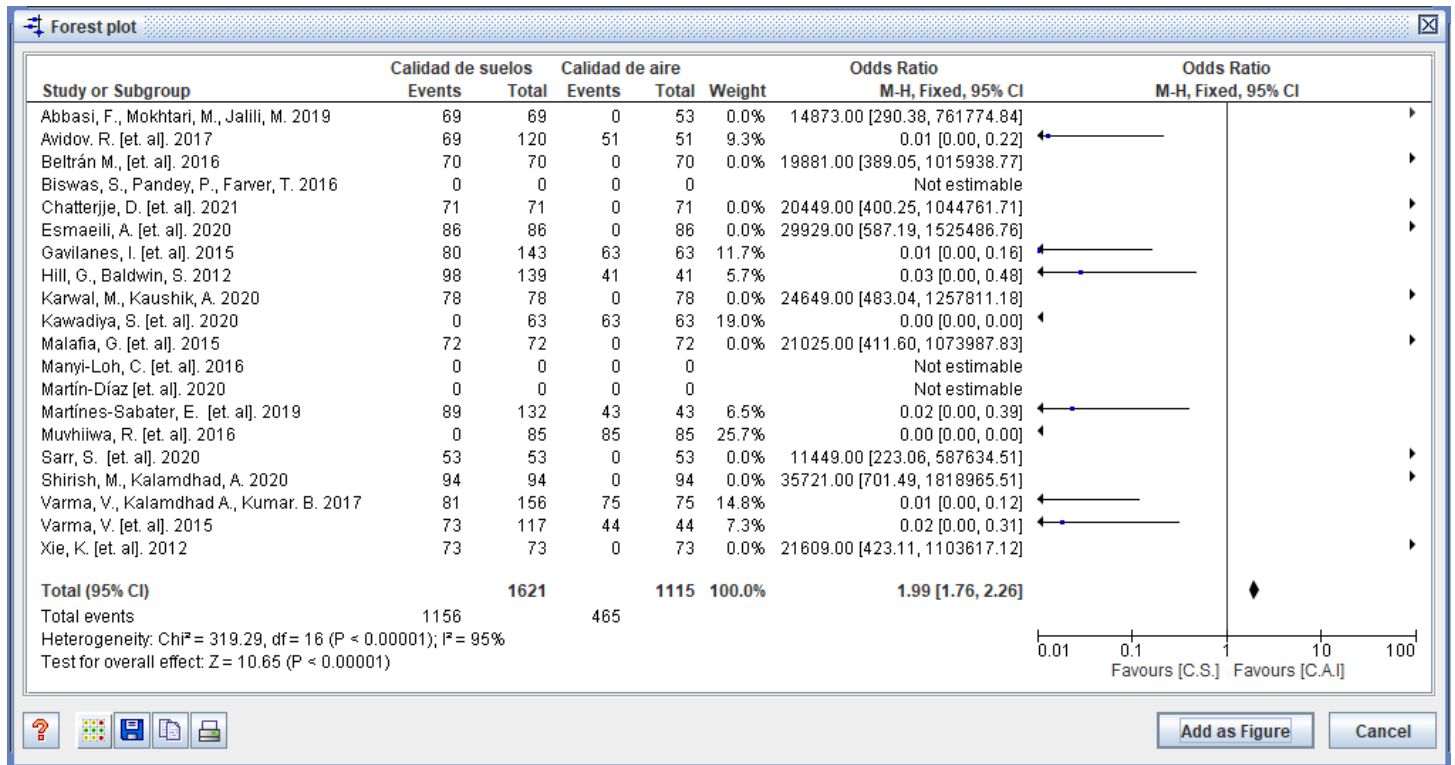
Según la razón de momio (Odds Ratio), la gestión de residuos debe priorizar la mejora de la calidad del aire, debido a que presenta un valor mayor a 1 (1.99), y de acuerdo a este valor se afirma que la aplicación de la gestión de residuos fecales muestra un buen porcentaje de eficacia en la mejora de la calidad de suelos, sin embargo, también se debe priorizar la mejora de la calidad del aire.

A partir de la figura 2 se observó que las 20 investigaciones incluidas hay una heterogeneidad significativa ( $I^2=95\%$ ,  $p<0.00001$ ) de acuerdo a efectos fijos (Fixed). La heterogeneidad del metaanálisis indica que la metodología de los estudios es diferente en distintos campos, ya sea por el diseño de la investigación, cantidad de muestras analizadas y el tipo de análisis estadístico para la obtención del porcentaje.

Por otro lado, el polígono promedio del metaanálisis se encuentra alejado de la línea de referencia, y al comparar con la  $p<0.00001$  ( $Z=10.65$ ) se observó que hay una diferencia notable entre la calidad del suelo y la calidad del aire.

Además, de acuerdo a los valores de peso (weight) se observó que los estudios de Muvhiiwa, R. et al. 2016, presentaron el mayor porcentaje de mejora de la calidad del aire con un 25.7%.

**Figura 2. Metaanálisis del porcentaje de efectividad de la gestión de residuos fecales**





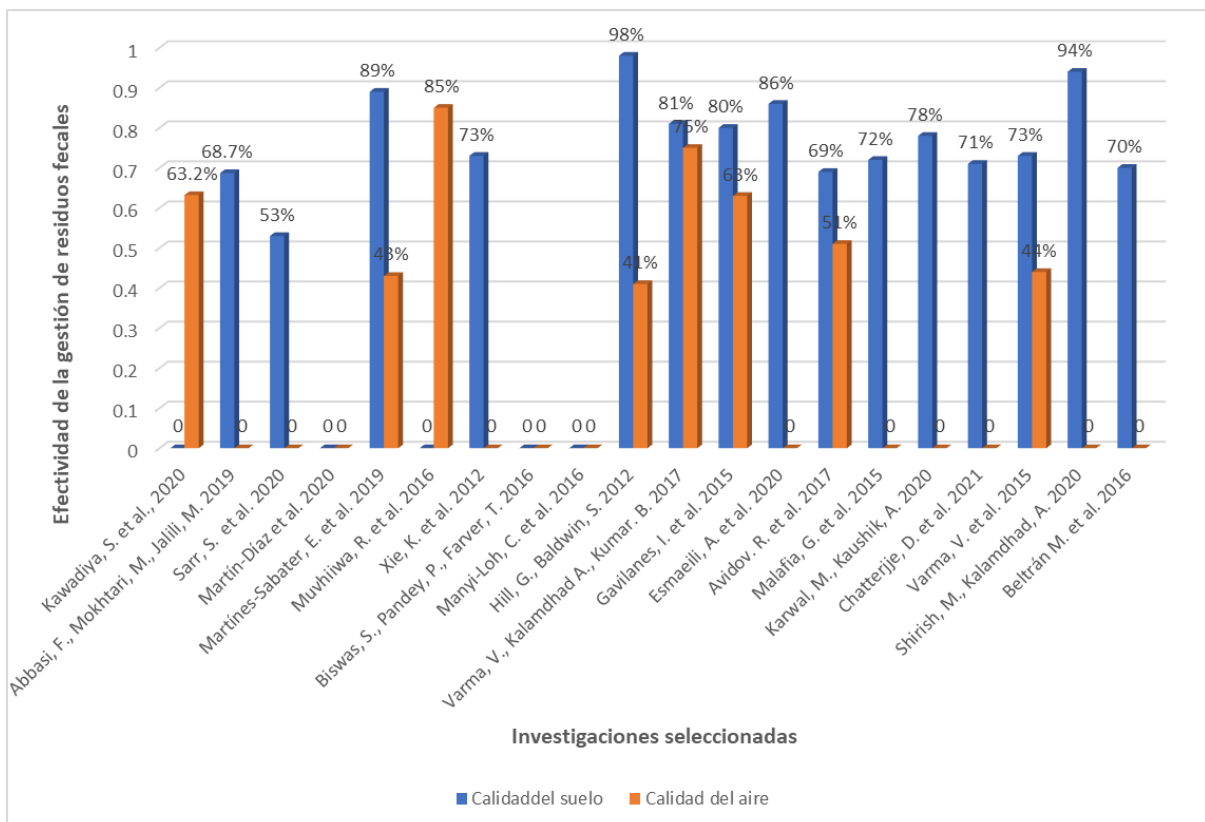
### 4.3 Resultado de la revisión sistemática: Efectividad de la gestión de residuos fecales

En la figura 3 se observan los porcentajes de efectividad de la gestión de residuos fecales para la mejora de la calidad del suelo y aire.

A partir de la figura 3 se representó los porcentajes de efectividad de la gestión de residuos fecales para la mejora de la calidad del suelo y aire, donde en 15 investigaciones dieron como resultado una efectividad mayor al 50% por la aplicación de las diferentes técnicas de gestión. Mientras que 5 investigaciones no tomaron en cuenta los indicadores para poder medir la mejora de la calidad del suelo.

Asimismo, 8 investigaciones dieron como resultados una efectividad mayor al 40%, siendo el mayor porcentaje un 69%. Mientras que en las investigaciones restantes no se tomaron en cuenta la mejora de la calidad del aire.

**Figura 3. Porcentaje de efectividad de la gestión de residuos fecales**



## V. DISCUSIÓN

Se analizó la calidad del suelo y aire en la totalidad de estudios incluidos. Según los valores adquiridos en la presente revisión sistemática, la adecuada gestión de residuos fecales caninos y de otros animales contribuyen significativamente en la mejora de la calidad del suelo pudiendo ser utilizados como nutrientes del mismo, la gestión reduce la emisión de gases y olores, además de la presencia de agentes microbiológicos presentes como *Escherichia coli*. De la revisión sistemática de los artículos se encontró que obtuvieron una efectividad en la gestión de los residuos fecales entre 43% y 98%, entre ellos resalta el trabajo de Hill, g. y Baldwin, s. (2012) con mayor efectividad, que benefició la calidad del suelo, donde se utilizaron inodoros adecuados como disposición final para los residuos fecales, disminuyendo el incremento y proliferación de vectores dañinos para el medio ambiente. De la misma manera, la investigación resaltante con mayor efectividad en la mejora de la calidad del aire con un 85% fue la de Muvhiiwa, R. (2016) donde se utilizaron las heces caninas y vacunas para elaborar biogás y de esta manera mitigar los gases y olores expulsados por estos residuos fecales.

Por otro lado Martinez, E. [et,al] (2019) explicó que al iniciar una correcta gestión de heces caninas con los diferentes tratamientos se muestra un pH ligeramente ácido de 6,40 a 6,95 en las 3 pilas presentes pero al finalizar se obtiene un pH cercano al neutro de 7,51 a 7,73, además de unos valores ideales de materia orgánica con un rango de 29,9% a 51,5% consiguiendo resultados positivos aportando nutrientes para ser utilizados en la mejora de la calidad del suelo.

De la misma manera, la gestión de residuos fecales caninos al ser utilizados como compostaje en el suelo de los parques y jardines públicos, los estudios refieren que se obtiene la mejora de los parámetros fisicoquímicos, como conductividad eléctrica que tuvo un aumento de 4,47 dS/M a 6,00 dS/M, nitrógeno total de 16,5 g/kg a 24,3 g/kg, fósforo de 3,81 g/kg a 6,77 g/kg, potasio de 8,67 g/kg a 17,7 g/kg, señalando que eficaces técnicas de gestión de residuos fecales caninos y de otros animales propician un suelo con propiedades aptos para el cultivo de plantas y árboles ornamentales de los espacios públicos. Asimismo, Zarate, R. (2019) en su trabajo de investigación mostró la importancia de realizar la técnica adecuadas de gestión en heces de ganado vacuno, donde se obtiene datos óptimos de pH después de 38 días iniciado el proceso con un rango 6,3 a

8,7 demostrando así la misma postura que el autor anterior donde en este caso los resultados coinciden positivamente para beneficiar la calidad del recurso suelo y también contribuyen a disminuir la contaminación generada por estos residuos presentes en él.

Xie, K (2012) optó por realizar un sistema de gestión de heces de aves de corral donde obtuvo en este caso una elevada cantidad de materia orgánica (48,58%), 6,15 ms/cm de conductividad eléctrica la cual está dentro del rango óptimo, además se obtuvo el nitrógeno y potasio total consiguiendo como resultados un promedio de 2,45% y 2,88% respectivamente y por último un porcentaje de humedad (75,35%) donde salió ligeramente elevada, lo cual puede originar las condiciones anaeróbicas y así reducir la velocidad del proceso realizado en la gestión. Es por eso que Alvarez (2010) consideró que una humedad adecuada para el crecimiento óptimo microbiano y pueda favorecer al suelo debe estar en un rango de 50% a 70% y que la actividad biológica disminuye mucho cuando la humedad se encuentra por debajo del 30% trayendo consigo efectos negativos en la mejora de la calidad del suelo.

Por otro lado, en las técnicas de gestión encontradas de los residuos fecales caninos se evidenció la presencia de material microbiológico como la bacteria llamada *Escherichia coli* (*E.coli*) que es perjudicial para el medio ambiente, especialmente para el suelo. Según Martín, Julia et al. (2020) en su artículo de investigación encontró un promedio de 6,0 dw a 6,4 dw en peso seco de *E.coli* y un rango de 6,0 ww a 7,1 ww en peso húmedo de la bacteria, lo cual son valores elevados que afectan significativamente las propiedades del recurso suelo, debilitándose y disminuyendo su calidad, es por eso que se requiere realizar un adecuado sistema de gestión de heces caninas para poder erradicar completamente la presencia de estas bacterias dañinas y poder lograr impactos positivos tanto al suelo como al recurso aire. Por ejemplo, Sait, Sarr et al. (2020) puso en práctica por 3 años una correcta gestión de heces fecales, realizando un tratamiento con dichos residuos para poder observar la comparación de crecimiento o disminución de *E.coli*, donde obtuvo que en el año 2017 la presencia de *Escherichia coli* disminuyó de  $6.3 \times 10^4$  UFC/g<sup>-1</sup> a  $-1,3$  log UFC/g<sup>-1</sup> mejorando de esa forma la calidad del suelo.

Respecto a la calidad del aire se investigaron diferentes artículos científicos donde se desarrolló en cada uno de ellos un adecuado sistema de gestión de heces caninas para poder reducir y mitigar emisiones de gases tóxicos y la generación de malos olores perjudiciales para este recurso además de la salud humana.

Según Avidov, R. et al. (2017) cuando realizó una técnica de gestión de los residuos fecales caninos obtuvo una diferencia inicial y final de las emisiones de gases de H<sub>2</sub>S y NH<sub>3</sub>, donde al inicio se tiene de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) un rango de 4,5 mg m<sup>-3</sup> – 7,5 mg m<sup>-3</sup> pero debido a este sistema de gestión se logra reducir este gas a un promedio menor que 1,5 mg m<sup>-3</sup>, de la misma manera sucede con el gas amoníaco (NH<sub>3</sub>) donde al inicio del tratamiento se obtiene un promedio de 2000 mg m<sup>-3</sup> a 3000 mg m<sup>-3</sup> pero al final se logra reducir significativamente a un valor de 700 mg m<sup>-3</sup> siendo favorable para el cuidado de la calidad del aire. Según Racines, A. (2018) señaló la importancia de una eficaz gestión de residuos fecales caninos y en virtud a estos tratamientos comprueba la mitigación representativa de las emisiones de gases tóxicos generados por dichos residuos siendo nocivos para el medio ambiente, donde el recurso más afectado es el aire, además de la salud de todos los seres humanos.

Asimismo, Xie, K. et al. (2012) en su artículo realizó una comparación en la producción de gases como el amoníaco (NH<sub>3</sub>) y el óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) generados en las diferentes y eficaces técnicas de gestión de residuos fecales, en este caso de aves de corral, donde realizó 2 tratamientos respectivamente (“CK” y “T”), en el cual la producción de amoníaco (NH<sub>3</sub>) disminuyó significativamente en el segundo tratamiento de 17,95% a 3,21% consiguiendo resultados óptimos para el aire, de igual manera ocurrió con el óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) donde se observó su disminución en el tratamiento “T” de 8,73% a 4,49%, contribuyendo positivamente al cuidado y mejora de la calidad del aire a causa de las diferentes técnicas realizadas para lograr un adecuado sistema de gestión de los residuos fecales se pueden reducir los impactos negativos que estos ocasionan, deteriorando representativamente al medio ambiente y a la salud del hombre. Según Velasco, J. et al. (2016) en su artículo explicó que se debe prestar mucha atención a la generación de amoníaco (NH<sub>3</sub>) debido a las heces bovinas, porcinas, caninas que son las que principalmente contribuyen a la volatilización de NH<sub>3</sub> afectando la calidad del aire,

como también del suelo al tener la presencia de la deposición seca y húmeda trayendo consecuencias a este recurso como la acidificación y eutrofización.

Según Chafa, P. et al. (2016), en su artículo de investigación sobre las heces caninas, realizó una comparación de producción de biogás y metano por biodigestores aéreos y subterráneos, esta técnica de gestión de residuos fecales caninos ayudó positivamente al encontrar la mejor solución para evitar el incremento de emisión de gases que son perjudiciales en el aire. Es decir, obtuvo que para la producción de biogás se necesita un biodigestor debajo del suelo porque tiene una producción de 27,9 L menor al aéreo, asimismo sucede con la producción de metano donde se busca mitigar este gas generado y se llegó al resultado que biodigestor de heces caninas sobre el suelo reduce la cantidad de emisiones del gas metano con un porcentaje de 7,3% donde se observa una diferencia considerable siendo resultados óptimos para beneficiar y mantener una buena calidad del aire. De la misma manera, Díaz, C. (2020) explicó que una alternativa de cambio positivo para lograr una adecuada gestión de heces caninas y evitar su acumulación es la implementación de un biodigestor que se alimenta por dichos residuos fecales, donde se encarga de mitigar o eliminar los malos olores y expulsión de gases tóxicos, además evita la proliferación de vectores producidos por estos residuos, disminuyendo así el contagio de enfermedades por zoonosis afectando la salud de las personas y mejorando la calidad del aire y suelo.

Según los artículos científicos seleccionados y analizados en la investigación, la adecuada gestión de residuos fecales caninos influye positivamente al cuidado de la calidad de los recursos suelo y aire, puesto que con las diferentes técnicas de gestión se pueden reducir gases nocivos expulsados al aire y de la misma manera la proliferación de vectores en el suelo causando su deterioro y perdiendo su composición, es por esta razón que los autores señalaron la importancia de una correcta gestión para evitar daños a la salud y al medio ambiente.

Finalmente en el trabajo de investigación se realizó el metaanálisis de los diferentes artículos encontrados, pero se obtuvo una heterogeneidad ( $I^2$ ) mayor al 55%, se consiguió como resultado un 95%, lo que significa que no se puede realizar el metaanálisis debido a que el porcentaje de variabilidad es elevado, es decir entre

los artículos encontrados no existe una igualdad a simple vista porque son distinguibles entre sí, por esta razón únicamente se tomó la revisión sistemática para seguir con el desarrollo de la investigación presente.

## VI. CONCLUSIONES

1. Las técnicas con mayor aplicación para la gestión de residuos fecales de acuerdo a la investigación realizada fue la del compostaje mostrando resultados positivos en la mejora de la calidad del aire y suelo. Por otro lado, la técnica de vermicompostaje utilizando *Eisenia foetida*, también mostraron prevalencia para la gestión de residuos fecales en las diferentes investigaciones, mejorando el procedimiento y por ende el resultado final. Estas técnicas pueden ser aplicadas en hogares o en municipalidades, debido a su sencillez y bajo costo, de esta manera se contribuye a la mejora de la calidad ambiental del lugar donde se aplicará.
2. Las propiedades fisicoquímicas estudiadas fueron: pH, Nitrógeno total, Fósforo, Potasio y microbiológicas: *Escherichia Coli*; estas se mostraron con una diferencia en las muestras iniciales y finales, notando una buena calidad en la técnica a utilizar, así como el porcentaje donde se indica la efectividad de esta gestión de residuos fecales. Es por ello que es necesario mantener estos parámetros de tal forma que el suelo muestre una buena calidad, ya sea el recurso suelo utilizado para distintas actividades.
3. Las propiedades químicas del aire fueron determinadas con los indicadores de gases H<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> y el H<sub>2</sub>S, estos gases generadores de olores fueron minimizados en el proceso de la aplicación de las técnicas de gestión de residuos fecales, demostrando que la gestión de estos residuos si presentan una mejora mediante la aplicación de las mismas. Teniendo en cuenta que los olores pueden originar malestares a la salud muy aparte de percepciones negativas para las personas.

Por lo tanto, se evaluaron las gestiones de residuos fecales caninos de distintas investigaciones, donde en su mayoría tomaron en cuenta animales de corral o de ganado. Siendo escasa la información respecto a la aplicación de gestión de residuos fecales caninos; sin embargo, la gestión de los residuos de esta naturaleza permite mejorar la calidad del suelo y aire conforme a las investigaciones revisadas en torno a los residuos fecales de otros animales, siendo el mejor porcentaje de efectividad de la gestión de residuos fecales de Hill, G., Baldwin, S. 2012 con un 98% y en el caso de mejora de la calidad del aire Muvhiiwa, R. et al. 2016 muestra un 85% de efectividad.



## VII. RECOMENDACIONES

- Aplicar la técnica del compostaje o vermicompostaje en hogares o como parte de una gestión de residuos fecales caninos en el ámbito de municipalidades, siendo esta una técnica sencilla tanto en su aplicación como en el uso del abono resultante.
- Mantener una tenencia responsable de mascotas para evitar la proliferación de enfermedades por la inadecuada disposición de residuos fecales caninos en áreas comunes para las personas.
- Dar la importancia debida a las consecuencias de la contaminación de suelos y aire por efecto de las heces fecales caninas, debido a la proliferación de enfermedades transmitidas por la mala disposición o nula gestión de aquellos residuos orgánicos fecales.

## REFERENCIAS

ABARZA, Fabián. Efectos de las heces caninas sobre la producción de biogás. Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2014, 82 pp. Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/172781/Efecto\\_de\\_las\\_heces\\_caninas\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/172781/Efecto_de_las_heces_caninas_.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ABBASI, F., MOKHTARI, M. y JALILI, M. The impact of agricultural and green waste treatments on compost quality of dewatered sludge. *Environ Sci Pollut Res* 26, 35757–35766, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06618-5>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD AMBIENTAL. Contaminación odorífera. Madrid: Centro Nacional de Información de la Calidad, 2021. Disponible en: [https://www.aec.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3527643c-0525-42fd-9943-1c881254e44f&groupId=10128#:~:text=La%20norma%20UNE%2DEN%2013725,olfativo%20cuando%20inspira%20sustancias%20vol%C3%A1tiles%E2%80%9D](https://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=3527643c-0525-42fd-9943-1c881254e44f&groupId=10128#:~:text=La%20norma%20UNE%2DEN%2013725,olfativo%20cuando%20inspira%20sustancias%20vol%C3%A1tiles%E2%80%9D)

ALCÁNTARA, Maria y LLATAS, Christian. Efecto del estiércol de Cavia porcellus en el potencial de malezas para la remediación de suelo contaminado con hidrocarburos de petróleo. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019. 114 p. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5505/BC-TES-%204090%20ALCANTARA%20ANDONAYRE%20-%20LLATAS%20LLUNCOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ALSHEHREI, Fatima y AMEEN, Fuad. Vermicomposting: A management tool to mitigate solid waste [en línea]. 4 March 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.072>

ALVAREZ, J. Composting manual for organic farming. Ministry of agriculture and fisheries, Andalusia (Colombia). 48 p, 2010. Disponible en: [https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/EVALUACI%C3%93N%20DE%20PAR%C3%81METROS%20DE%20TEMPERATURA,%20PH%20Y%20HUMEDAD%20PARA%20EL%20PROCESO%20DE%20COMPOSTAJE%20EN%20LA%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20ORGANICOS%20DE%20LA%20MUNICIPALIDAD%20PROVINCIAL%20DE%20LEONCIO%20PRADO](https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/EVALUACI%C3%93N%20DE%20PAR%C3%81METROS%20DE%20TEMPERATURA,%20PH%20Y%20HUMEDAD%20PARA%20EL%20PROCESO%20DE%20COMPOSTAJE%20EN%20LA%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20ORGANICOS%20DE%20LA%20MUNICIPALIDAD%20PROVINCIAL%20DE%20LEONCIO%20PRADO)

ANSORENA, Javier. El compost de biorresiduos. Mundiprensa: España, 2016. 282 pp. ISBN: 978-84-8476-715-2. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=Ni->

IDAAAQBAJ&lpq=PP1&ots=hV4U0R4CNM&dq=definicion%20compostaje&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=definicion%20compostaje&f=false

ARIZA, Catalina. Modelo de Gestión para manejo de fauna callejera canina y felina Diutama. Bogota: Universidad Piloto de Colombia, 2016, 359 pp. Disponible en:

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4161/00003510.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AVIDOV, R. [et al.]. Composting municipal biosolids in polyethylene sleeves with forced aeration: Process control, air emissions, sanitary and agronomic aspects. Waste Management, 2017. 67, 32–42. doi:10.1016/j.wasman.2017.05.035

BECERRA, Yuri [et al.]. Aprovechamiento de materia fecal de caninos como abono orgánico para la rehabilitación de suelos. Universidad distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia, 2020, 84 pp. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25177/BecerraAvilaYuriBibiana2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BELTRÁN, Daniel. Apoyo en el diseño de una propuesta para la gestión y disposición alternativa de excretas de perros en la localidad de suba, bogotá, d.c. Universidad distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia, 2017, 75 pp. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6627/Beltr%C3%A1nRam%C3%ADrezJuanDavid2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BELTRÁN, Miguel [et al.]. Fertilizers obtained from the composting of dairy cattle feces vs. fertilizer in the production of triticale (X Triticum secale Wittmack). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias [en línea]. Argentina, 2017, 49 (1), 95-104 [fecha de Consulta 12 de Mayo de 2021]. ISSN: 0370-4661. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382852189008.pdf>

BELTRÁN, S. M. Á. [et al.]. Abonos obtenidos del compostado de heces de ganado bovino de leche vs. fertilizante en la producción de triticale (X Triticum secale Wittmack). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, [s. l.], v. 49, n. 1, p. 95–104, 2017. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=124007815&lang=es&site=eds-live>.

BISWAS, S., PANDEY, P., y FARVER, T. Assessing the impacts of temperature and storage on Escherichia coli, Salmonella, and L. monocytogenes decay in dairy manure. Bioprocess and Biosystems Engineering, 2016. 39(6), 901–913. Disponible en: doi:10.1007/s00449-016-1569-x

BRICEÑO, Abigahil y PÉREZ, Alodya. Utilización del humus Lombriz Roja Californiana (EISENIA FOETIDA) como alternativa amigable al medio ambiente para el cultivo del café, finca Santa Dolores, Municipio el Crucero, enero-junio 2016. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua: Managua. 2017, 54 pp. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/84460624.pdf>

CACERES PINTO, Cori Milagros; BUSTINZA CARDENAS, Renzo Hernán y VALDERRAMA POME, Aldo Alim. Contamination with Toxocara sp Eggs and Health Assessment of Parks in the City of Abancay, Peru. Rev. investig. vet. Perú [online]. 2017, vol.28, n.2 [citado 2021-05-12], pp.376-386.

CHATTERJEE, D. [et al.]. Recycling of agricultural wastes to vermicomposts: Characterization and application for clean and quality production of green bell pepper (*Capsicum annuum* L.). Journal of Cleaner Production, 2021. 315, 128115. Disponible en: doi:10.1016/j.jclepro.2021.128115

DÍAZ, Carlos. Implementation of a biodigester for the generation of biogas and biol in Bogotá from dog feces using an ecocatalyst as a biological accelerator. Universidad de La Salle, Bogotá-Colombia, 2020, 74 pp. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2202&context=ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2202&context=ing_ambiental_sanitaria)

ESMAEILI, A., KHORAM, M., GHOLAMI, M., y ESLAMI, H. (2019). Pistachio waste management using combined composting-vermicomposting technique: Physico-chemical changes and worm growth analysis. Journal of Cleaner Production, 118523. Recuperado de: doi:10.1016/j.jclepro.2019.118523

GAVILANES, T. [et al.]. Windrow composting as horticultural waste management strategy – A case study in Ecuador. Waste Management, 2016. 48, 127–134. Disponible en: doi:10.1016/j.wasman.2015.11.026

GODOY, Angelica. Reciclaje de las heces fecales caninas en el parque neptuno mediante la elaboración de humus usando la lombriz roja californiana (*eisenia foetida*)- distrito de Santiago de Surco. Universidad Nacional Tecnológica del Sur, Lima. 2019, 110 pp. Disponible en: [http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/178/1/Godoy\\_Angelica\\_Trabajo\\_Suficiencia\\_2019.pdf](http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/178/1/Godoy_Angelica_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf)

GÓMEZ, Jesús. Research Protocol III: The Study Population [en línea]. 2016. abr-jun;63(2):201-206. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

GUANCHE, Arturo. Las lombrices y la agricultura. AgroCabildo: Santa Cruz de Tenerife. 2015, 20 pp. Disponible en: [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec\\_562\\_lombrices%20y%20la%20agricultura2.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_562_lombrices%20y%20la%20agricultura2.pdf)

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. Interamericana Editores S.A.C: México D.F. 2017, 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERNANDEZ, Carolina y LOPEZ, Nidia. Programa alternativo al manejo de residuos especiales para las heces de animales domésticos en tres parques Bosa. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José Caldas. 87 pp, 2016. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4844/SogamosoHernandezCarolina2016.pdf;jsessionid=B2EB7B237910B9C8D23FD6FD7D3984BF?sequence=1>

HILL, G., BALDWIN, S. (2012). Vermicomposting toilets, an alternative to latrine style microbial composting toilets, prove far superior in mass reduction, pathogen destruction, compost quality, and operational cost. *Waste Management*, 32(10), 1811–1820. Disponible en: doi:10.1016/j.wasman.2012.04.023

JAIN, M., & KALAMDHAD, A. Soil revitalization via waste utilization: Compost effects on soil organic properties, nutritional, sorption and physical properties. *Environmental Technology & Innovation*, 2020. 100668. Disponible en: doi:10.1016/j.eti.2020.100668

KARWAL, M., KAUSHIK, A. Co-composting and vermicomposting of coal fly-ash with press mud: Changes in nutrients, micro-nutrients and enzyme activities. *Environmental Technology & Innovation*, 2020. 100708. Disponible en: doi:10.1016/j.eti.2020.100708

KAWADIYA, S., [et al.]. Fecal Malodor Detection Using Low-Cost Electrochemical Sensors. *Sensors*, 2020. 20(10), 2888. Disponible en: doi:10.3390/s20102888

LÓPEZ-ROLDÁN, Pedro; FACHELLI, Sandra . El diseño de la muestra. *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Universidad Autónoma de Barcelona, España. 2017.

LUZIO, Álvaro [et al.]. Parasites of zoonotic importance in dog feces collected in parks and public squares of the city of Los Angeles, Bío-Bío, Chile [en línea]. *Vol.32 no.4*, 403-407. Aug. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000500006>

Malafaia, G., da Costa Estrela, D., Guimarães, A. T. B., de Araújo, F. G., Leandro, W. M., & de Lima Rodrigues, A. S. (2015). Vermicomposting of different types of tanning sludge (liming and primary) mixed with cattle dung. *Ecological Engineering*, 85, 301–306. Disponible en: doi:10.1016/j.ecoleng.2015.10.010

MANYI-LOH, C., [et al.]. An Overview of the Control of Bacterial Pathogens in

Cattle Manure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2016. 13(9), 843. Disponible en: [doi:10.3390/ijerph13090843](https://doi.org/10.3390/ijerph13090843)

MARTÍN-DÍAZ, J., [et al.]. Review: Indicator bacteriophages in sludge, biosolids, sediments and soils. *Environmental Research*, 182, 109133, 2020. Disponible en: [doi:10.1016/j.envres.2020.109133](https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109133)

MARTÍNEZ, E., [et al.]. Comprehensive management of dog faeces: Composting versus anaerobic digestion. *Journal of Environmental Management*, 250, 109437, 2019. Disponible en: [doi:10.1016/j.jenvman.2019.109437](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109437)

MORENO, Begoña, et al. Systematic Reviews: definition and basic notions, 2018, vol. 11, no 3, p. 184-186. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072018000300184>

MUÑOZ, Carlos. *Metodología de la investigación*. Oxford University Press: México. 2015, 307 pp. ISBN: 9786074265422. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>

MUVHIWA, R. [et al.]. Effect of temperature and pH on biogas production from cow dung and dog faeces. *Africa Insight*, [s. l.], v. 45, n. 4, p. 167–181, 2016. DOI:10.10520/EJC190816. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssas&AN=edssas.ejc190816&lang=es&site=eds-live>

NSIAH-GYAMBIBI, Rapheal [et al.]. Valorization of fecal sludge stabilization via vermicomposting in microcosm e.nriched substrates using organic soils for vermicompost production [en línea]. Volume 7, Issue 3-March 01, 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06422>

OTZEN, Tamara; MANTEROLA, Carlos. Sampling techniques on a study population [en línea]. 35(1):227-232, 2017. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

PASTENES, Alvaro. Identificación de endoparásitos con riesgo zoonótico en excremento de perros recolectados desde las principales plazas públicas de las comunas del gran Santiago. Universidad de Chile: Santiago. 2015, 42 pp. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/143157/Identificacion-de-endoparasitos-con-riesgo-zoonotico-en-excremento-de-perros-recolectados-desde-las-principales-plazas-publicas-de-las-comunas-del-gran-Santiago.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

PEÑA, T., PIRELA, J. The complexity of documentary analysis Information, culture and society: magazine of the Research Institute. Universidad de Buenos

Aires, Argentina, 2007. 55-81 pp. Disponible en:

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.redalyc.org/pdf/2630/263019682004.pdf&ved=2ahUKEwjnLuUu7\\_0AhXCGLkGH TwrDJkQFnoECAoQAQ&usg=AOvVaw3jLsvTIEplkqjGHsVwW313](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.redalyc.org/pdf/2630/263019682004.pdf&ved=2ahUKEwjnLuUu7_0AhXCGLkGH TwrDJkQFnoECAoQAQ&usg=AOvVaw3jLsvTIEplkqjGHsVwW313)

PÉREZ-CARDENAS, Jorge Enrique. AIR QUALITY IN COLOMBIA: A PUBLIC HEALTH PROBLEM, A PROBLEM FOR EVERYONE. *Biosalud*, 2017, vol. 16, no 2, p. 5-6. Disponible en: <https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.1>

PIORNO, María. Caracterización de un Residuo Orgánico de relevancia para la Salud Pública en la ciudad de San Carlos de Bariloche: excretas caninas. Universidad Nacional Río Negro, 2012. 47 pp. Disponible en: <https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/495/1/Piorno%20TFI.pdf>

RACINES, Adriana. Análisis de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante descomposición aeróbica de residuos industriales en mezcla con residuos pecuarios. Maestría en cambio climático y negociación ambiental. Quito, Ecuador, 2018.

RAMÍREZ, Jackeline [et al.]. Soil contamination with *Toxocara* sp. in internal environments of State Educational Institutions of the districts of the Northern Cone of Lima [en línea]. *Salud tecnol. vet.* 2014;2: 78-82. Disponible en: <https://doi.org/10.20453/stv.v2i2.2243>

RAMÍREZ, Pamela. Condiciones de salinidad y recuperación de los suelos de la cancha pública de Golf - San Bartolo. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina: La Molina, 2016, 103 pp. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2482/P11-R3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RIVERA, Angela [et al.]. Propuesta para la disposición final de las heces caninas en la fundación huellas perros al servicio, ubicada en el municipio de Tabio Cundinamarca. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, 2017. 65 pp. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6662/RiveraGuerra%C3%81ngelaVictoria2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROBLES, Marlon. Evaluación de parámetros de temperatura, pH y humedad para el proceso de compostaje en la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos de la municipalidad provincial de Leoncio Prado. Universidad Nacional Agraria de la Selva: Tingo María. 2015, 59 pp. Disponible en: [https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/EVALUACI%C3%93N%20DE%20PAR%C3%81METROS%20DE%20TEMPERATURA,%20PH%20Y%20HUMEDAD%20PARA%20EL%20PROCESO%20DE%20COMPOSTAJE%20EN%20LA%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO](https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/EVALUACI%C3%93N%20DE%20PAR%C3%81METROS%20DE%20TEMPERATURA,%20PH%20Y%20HUMEDAD%20PARA%20EL%20PROCESO%20DE%20COMPOSTAJE%20EN%20LA%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO)

%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20ORGANICOS%20DE%20LA%20MUNICIPALIDAD%20PROVINCIAL%20DE%20LEONCIO%20PRADO.pdf

RUBEL, D y CARBAJO, A (2019) Dogs in public spaces of Buenos Aires, Argentina: exploring patterns of the abundance of dogs, the canine faecal contamination, the behaviour of people with dogs, and its relationships with demographic/economic variables. *Preventive Veterinary Medicine* 170, 104713.

SARR, S [et al.]. Cover Crop and Fertility Effects on Escherichia coli Abundance in a Composted Poultry Litter-Amended Silt Loam Soil. *Applied and Environmental Soil Science*, 2020, 1–6. Disponible en: doi:10.1155/2020/4564289

SUDHARSAN V. [et al.]. Potential of waste carbide sludge addition on earthworm growth and organic matter degradation during vermicomposting of agricultural wastes. *Ecological Engineering*, 83, 90–95, 2015. Disponible en: doi:10.1016/j.ecoleng.2015.05.050

TORRES, Adrian. Characterization and Identification of microorganisms present in vermicompost and earthworm (*Eisenia foetida*). Diciembre 2017. Vol.4 No.13, 33-37. Disponible en: [https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas\\_Experimentales/vol4num13/Revista\\_de\\_Sistemas\\_Experimentales\\_V4\\_N13\\_5.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_Experimentales/vol4num13/Revista_de_Sistemas_Experimentales_V4_N13_5.pdf)

TRINIDAD, A y SANTOS, J. Importance of organic matter in the soil [en línea]. *Agroproductividad*. Vol. 9, Núm. 8, agosto. 2016. pp: 52-58. Disponible en: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/802/666>

VALENCIA, Daniel (2019). Tratamiento de heces y camas de equinos por medio del proceso del compostaje como medida de aprovechamiento de residuos orgánicos - caso de estudio - grupo de carabineros- Cali. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Santiago de Cali, Colombia 121 pp. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/31717/dfvalenciam.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VALLEJO, Victoria. Importance and utility of microbial elements in evaluating soil quality: case studies in silvopastoral systems. Vol. 16, Núm. 1, Julio 2013. pp:17. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v16n1/v16n1a06.pdf>

VARMA, V. [et al.] . Optimization of waste combinations during in-vessel composting of agricultural waste. *Waste Management & Research*, 35(1), 101–109, 2016. Disponible en: doi:10.1177/0734242x16678068

VELASCO, J. Ammonia emission during composting and vermicomposting processes: Practical and applied aspects. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, México. 2016. Disponible en: <https://revista->



agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/801?source=/index.php/agroproductividad/article/view/801

VELECELA, Silvia (2019). Pretratamiento de estiércol vacuno para producción de humus supresor a través de la interrelación de eisenia foetida y microorganismos benéficos. Universidad Nacional Agraria La Molina: Lima. 240 pp. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3979/velecela-abambari-silvia-geovanna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VÉLEZ-HERNÁNDEZ [et al.]. Potential risk of zoonotic parasites present in canine feces in Puerto Escondido, Oaxaca. Public health of Mexico. 2014 vol. 56, no. 6, 625-630. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=7af75345-0f65-410f-84d6-bfe619bbabdc%40sessionmgr102>

Xie, K., [et al.]. Improved composting of poultry feces via supplementation with ammonia oxidizing archaea. Bioresource Technology, 120, 70–77, 2012. Disponible en: doi:10.1016/j.biortech.2012.06.02

YUVARAJ, Ananthanarayanan [et al.]. Centrality of cattle solid wastes in vermicomposting technology – A cleaner resource recovery and biowaste recycling option for agricultural and environmental sustainability [en línea]. Volume 268, Part A, 1 January 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115688>

ZARATE, R. Mejoramiento del compost mediante la adición de estiércol de vacuno y de cuy para la disminución de la concentración de metales pesados en el CEPASC - Concepción, 2018. Tesis para optar el título de Ingeniera Ambiental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Continental, Huancayo, Perú, 2019.

ZOTTA, Marcelo [et al.]. Pets as Reservoir Escherichia coli Shiga Toxin-Producer in Mar del Plata [online]. J. Selva Andina Res. Soc. 2015; 6(1):2-9. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v6n1/v6n1\\_a02.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v6n1/v6n1_a02.pdf)

ZUÑIGA, Ivan y CARO, Janett. Dog feces: a permanent and uncontrolled risk to public health [en línea]. Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica. 2020; 33 (2): 74-77 Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/infectologia/lip-2020/lip202c.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Tipo</b>
¿En qué medida se gestionan los residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire, como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis?	Evaluar la gestión de los residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire, mediante una revisión sistemática y meta-análisis	La gestión de residuos fecales caninos será eficiente para mejorar la calidad del suelo y aire	Gestión de los residuos fecales caninos	Básica
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Enfoque</b>
¿De qué manera influye la gestión de residuos fecales caninos en las propiedades químicas como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis?	Identificar las técnicas de gestión de los residuos fecales caninos luego de una revisión sistemática y meta-análisis	Existen técnicas de gestión de residuos fecales que puedan mejorar la calidad del suelo y aire	Técnicas de gestión de residuos fecales caninos	Cuantitativo
			Características de las técnicas de gestión de residuos fecales caninos	<b>Nivel</b>
				Descriptivo
				<b>Diseño</b>
				No experimental
				<b>Población</b>
¿De qué manera influye la gestión de residuos fecales caninos en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo, como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis?	Reconocer las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo a través de una revisión sistemática y meta-análisis	Las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo presentan una mejora con la gestión de residuos fecales caninos	<b>Variable Dependiente</b>	230 investigaciones relacionadas a la gestión de residuos fecales caninos para la mejora de calidad del suelo y aire
			Calidad del suelo y aire	<b>Muestra</b>
				20 artículos científicos
			<b>Dimensiones</b>	<b>Muestreo</b>
¿De qué manera influye la gestión de residuos fecales caninos en las propiedades químicas del aire, como resultado de una revisión sistemática y metaanálisis?	Determinar las propiedades fisicoquímicas del aire después de una revisión sistemática y meta-análisis	Las propiedades químicas del aire presentan una mejora con la gestión de residuos fecales caninos	Propiedades fisicoquímicas del suelo	No probabilístico
			Propiedades microbiológicas del suelo del suelo	
			Propiedades químicas del aire	


## Anexo 2. Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN / UNIDADES
Independiente:  Gestión de los residuos fecales caninos	Es una herramienta que nos permite minimizar la contaminación por los desechos biológicos que impactan directamente en el suelo, además de problemas de salud pública como la transmisión de enfermedades por zoonosis. (Ariza, 2016)	Las gestión de residuos fecales caninos fue identificado a través de las técnicas de gestión y las características de las mismas	Técnicas de gestión de residuos fecales caninos	Compostaje	Nominal
				Vermicompostaje	Nominal
				Disposición final	Nominal
				Otros	Nominal
			Características de las técnicas de gestión de residuos fecales caninos	Actividades de gestión	Nominal
Dependiente:  Calidad del suelo y aire	La calidad del suelo es un instrumento que nos ayuda a comprender la utilidad y salud de este recurso natural, debido a su gran importancia. (Bautista, 2004)	La calidad del suelo y aire fueron medidos a través de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo y las propiedades fisicoquímicas del aire	Propiedades fisicoquímicas del suelo	Textura	Nominal
				pH	%
				C.E.	g/Kg.M.O.
				Nitrógeno	%
				Fósforo	%
				Potasio	%
				Materia Orgánica	%
			Otros	-	
			Propiedades microbiológicas del suelo	E. Coli	%
				Otros	-
Propiedades químicas del aire	Tipo de gases	Nominal			
	Proporción de gases	%			

### Anexo 3. Ficha de instrumentos validados

Ficha 1. Características de los estudios incluidos en la Revisión Sistemática y Meta-análisis										
Título	Revisión sistemática y meta-análisis: Gestión de residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire									
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de los residuos									
Responsables	Santos <u>Guibert</u> , Adriana Azucena Villena Cruz, Fernanda Isabel <u>Riti</u>									
Asesor	Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro									
Item	Técnicas de gestión de residuos fecales						Actividades de gestión	Resultados	Ámbito geográfico	Autores
	Revista	Base de datos	Compostaje (nm)	Vermicompostaje	Disposición final	Otros				


  
Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572

  
Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP. 71998

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Ficha 2. Propiedades fisicoquímicas del suelo								
Título	Revisión sistemática y meta-análisis: Gestión de residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire							
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de los residuos							
Responsables	Santos <u>Guibert</u> , Adriana Azucena Villena Cruz, Fernanda Isabel <u>Riti</u>							
Asesor	Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza							
Pilas/Tratamiento	Propiedades fisicoquímicas							Autores/Artículo
	Tratamiento	pH	C.E. (dS/M)	Nitrógeno (g/kg)	Fósforo (g/kg)	Potasio (g/kg)	Materia orgánica (%)	


  
Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572

  
Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP. 71998

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Ficha 3. Propiedades microbiológicas del suelo	
Título	Revisión sistemática y meta-análisis: Gestión de residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de los residuos
Responsables	Santos Guibert, Adriana Azucena Villena Cruz, Fernanda Isabel Riti
Asesor	Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza
<b>E. Coli (%)</b>	<b>Otros</b>


  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572

  
 Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
 CIP. 71998

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450

Ficha 3. Propiedades químicas del aire	
Título	Revisión sistemática y meta-análisis: Gestión de residuos fecales caninos para mejorar la calidad del suelo y aire
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de los residuos
Responsables	Santos Guibert, Adriana Azucena Villena Cruz, Fernanda Isabel Riti
Asesor	Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro
<b>Tipos de gases</b>	

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572

  
 Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
 CIP. 71998

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450

## Anexo 4. Cuadros de validación de instrumentos



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de los estudios incluidos en la Revisión Sistemática y Meta-análisis**  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Fernanda**

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 24 de junio del 2021

*Dr. Elmer Benites Alfaro*  
 Dr. Elmer Benites Alfaro  
 CIP 71998

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### V. DATOS GENERALES

- S1 . Apellidos y Nombres: **Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro**  
 S2 . Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**  
 S3 . Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades fisicoquímicas del suelo**  
 S4 . Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert Adriana / Villena Cruz Fernanda**

#### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

#### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 24 de junio del 2021

*Dr. Elmer Benites Alfaro*  
 Dr. Elmer Benites Alfaro  
 CIP 71998

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### V. DATOS GENERALES

- 91 . Apellidos y Nombres: **Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro**  
 92 . Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**  
 93 . Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades microbiológicas del suelo**  
 94 . Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert Adriana / Villena Cruz Fernanda**

#### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

#### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 24 de junio del 2021

  
 Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro  
 CIP 71998



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### IX. DATOS GENERALES

- 91 . Apellidos y Nombres: **Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro**  
 92 . Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**  
 93 . Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades químicas del aire**  
 94 . Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Fernanda**

#### X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

#### XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 24 de junio del 2021

  
 Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro  
 CIP 71998



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

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Francisco, Cabrera Carranza**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de los estudios incluidos en la Revisión Sistemática y Meta-análisis**  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Fernanda**

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

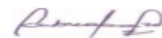
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

<b>90 %</b>
-------------

Lima, 15 de junio del 2021

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572  
 DNI. 17402784  
 FONONO.945509179

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**V. DATOS GENERALES**

- 9.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Francisco, Cabrera Carranza**  
 9.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**  
 9.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades fisicoquímicas del suelo**  
 9.4. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Fernanda**

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

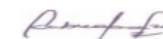
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

**VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

<b>90 %</b>
-------------

Lima, 15 de junio del 2021

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572  
 DNI.17402784  
 FONONO.945509179

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### IX. DATOS GENERALES

9.5. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Francisco, Cabrera Carranza**

9.6. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**

9.7. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades microbiológicas del suelo**

9.8. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Fernanda**

### XIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### XIV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

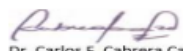
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### XV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**90 %**

Lima, 15 de junio del 2021

  
Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
DNI. 17402784  
FONO. 945509179



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### IX. DATOS GENERALES

9.5. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Francisco, Cabrera Carranza**

9.6. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**

9.7. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades químicas del aire**

9.8. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Fernanda**

### XII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### XIV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

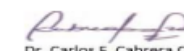
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### XV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**90 %**

Lima, 15 de junio del 2021

  
Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
DNI. 17402784  
FONO. 945509179

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

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de los estudios incluidos en la Revisión Sistemática y Meta-análisis**
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Femanda**

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

<b>85%</b>
------------

Lima, 24 de junio del 2021



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**V. DATOS GENERALES**

- 5.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**
- 5.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades fisicoquímicas del suelo**
- 5.4. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert Adriana / Villena Cruz Femanda**

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x

**VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

<b>85%</b>
------------

Lima, 24 de junio del 2021



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**  
 9.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**  
 9.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades microbiológicas del suelo**  
 9.4. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Fernanda**

### X. ASPECTOS DE VALUACIÓN

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

### XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x

### XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**85%** Lima, 24 de junio del 2021

Lima, 24 de junio del 2021

*Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar*  
CIP N° 25450

*Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar*  
CIP N° 25450



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**  
 9.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**  
 9.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades químicas del aire**  
 9.4. Autor(A) de Instrumento: **Santos Guibert, Adriana / Villena Cruz, Fernanda**

### X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x

### XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**85%** Lima, 24 de junio del 2021

Lima, 24 de junio del 2021

*Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar*  
CIP N° 25450

*Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar*  
CIP N° 25450