



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Evaluación del empleo de la Orina Humana como Fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto”

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

AUTORAS:

Tacanga Flores, Leydi Jemima (ORCID: 0000-0003-3342-0127)

Vargas Olivares, Isela Zarela (ORCID: 0000-0002-8143-6513)

ASESOR:

Dr. Quezada Alvarez, Medardo Alberto (ORCID: 0000-0002-0215-5175)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

DEDICATORIA

Agradecer a Dios, a mis padres Francisco Vargas y Elvia Olivares; y en especial a mi hermano Richar Vargas que con mucho esfuerzo hizo todo lo posible por brindarme educación y bienestar durante mi formación académica, a mi hermano Percy Vargas que siempre estuvo apoyándome y motivándome a seguir adelante, a mi hermana Dina Vargas que fue un soporte en mi estadía lejos de nuestra familia para poder educarme y demás hermanos como son: Sonia, Flor, Anderson, Estefany y Lesly por darme esperanza y alegría.

Atte. Isela Vargas

Este proyecto lo dedico a Dios por haberme permitido seguir cumpliendo una más de mis metas y por siempre estar a mi lado, también a mis padres que me depositaron su confianza en mí, además por ser mi apoyo en todos estos años del mismo modo a mis hermanos que siempre estuvieron a mi lado y cada una de las personas que contribuyeron con sus consejos para lograr este gran objetivo en mi vida.

Atte. Leydi Tacanga

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, a nuestros padres y hermanos que siempre estuvieron motivándonos a ser mejores personas y apoyarnos en nuestra formación académica constantemente para lograr nuestros objetivos.

Gracias infinitas a nuestro asesor el Dr. Quezada Alvarez Medardo Alberto por encaminarnos al mundo de la investigación, por sus conocimientos brindados, apoyo constante y por la paciencia con nuestro trabajo de investigación para que este llegue a culminarse.

Por último, agradecer a nuestra casa de estudios por contribuir en nuestra formación, por darnos la oportunidad de aprender con prestigiosos docentes como nuestro Asesor de Tesis, por fortalecer nuestras capacidades, habilidades y por brindarnos buenas amistades.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización.....	9
3.3. Escenario de estudio	9
3.4. Participantes.....	9
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de.....	10
3.6. Procedimiento.....	10
3.7. Rigor científico	11
3.8. Método de análisis de datos	11
3.9. Aspectos éticos.....	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
V. CONCLUSIONES.....	20
VI. RECOMENDACIONES.....	21
REFERENCIAS.....	22
ANEXOS	

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica N° 01: Modo de aplicación de la Orina. 16

Gráfica N° 02: Rendimiento y Dosis de Orina por tipo de cultivo de ciclo vegetativo corto (Cultivos anuales)..... 18

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01: Macronutrientes y micronutrientes presentes en el fertilizante de orina.	12
TABLA 02: Modos de aplicación, dosis de orina y rendimientos por tipo de cultivo.	14

RESUMEN

Este trabajo de investigación está centrado en la evaluación de orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto, tuvo como problema: ¿Cómo evaluar el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto? El objetivo de la investigación fue Evaluar el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto. El método de análisis que se realizó fue a través de un check list y matrices, con el fin de obtener una síntesis de la información más relevante de los artículos y tesis. Como resultados se encontró que la orina presenta alta disponibilidad de los principales macro y micronutrientes requeridos por los cultivos (N, P, K- Na, Ca, Mg), el Grupo (G5): Agua/Orina, es el más empleado (56% de las fuentes), con lo que respecta al rendimiento y dosis el cultivo de cebolla presentó mayor rendimiento (60292.5 Kg producto/ha suelo/ l orina) encontrado en el Grupo (G4): ME AS/ Orina y el menor rendimiento fue del cultivo de habichuelas (1613 Kg producto/ha suelo/ l de orina).

Palabras claves: Orina, fertilizante orgánico, agricultura y cultivos.

ABSTRACT

This research work is focused on the evaluation of human urine as organic fertilizer in crop fields with a short vegetative cycle, had as a problem: How to evaluate the use of human urine as organic fertilizer in crop fields with a short vegetative cycle? The objective of the research was to evaluate the use of human urine as organic fertilizer in crop fields with a short vegetative cycle. The analysis method that was carried out was through a check list and matrices, in order to obtain a synthesis of the most relevant information from the articles and theses. As results, it was found that urine presents high availability of the main macro and micronutrients required by the crops (N, P, K- Na, Ca, Mg), the Group (G5): Water / Urine, is the most used (56 % of the sources), with regard to the yield and dose, the onion crop presented the highest yield (60292.5 Kg product / ha soil / l urine) found in Group (G4): ME AS / Urine and the lowest yield was cultivation of beans (1613 Kg product / ha soil / l of urine).

Keywords: Urine, organic fertilizer, agriculture and crops.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el incremento poblacional, aumentó la demanda de alimentos en el mundo por lo que los agricultores en su búsqueda de abastecer a la población hicieron uso de los fertilizantes para que sus cultivos sean más productivos, es así que se empleaba urea, abono de animales, fosfatos, etc. (SENE,2019, p.2). Pero en su mayoría utilizaban los fertilizantes químicos que les brindaba el mercado, siendo el consumo de fertilizante en el 2018 de 136.824 kilogramos por hectárea de tierra cultivable (ONU, 2018, p1).

En tanto, la mala utilización de estos fertilizantes químicos lleva a grandes problemas, por ejemplo, tenemos: la degradación de los suelos, ya que estos deterioran sus nutrientes. Aparte de ello el precio de los fertilizantes orgánicos es más cómodo frente al precio de los fertilizantes sintéticos (Abreu, et al., 2018, p.2).

Según Brack, mencionó que los fertilizantes sintéticos o químicos tales como la CON_2H_4 , NO_3 , PO_4 , Cl^- , etc., deberían de emplearse racionalmente, ya que por culpa de su uso indiscriminado se envenena y elimina la biota benéfica del suelo. (Vilca, 2018, p.2).

Además, los fertilizantes fosfatados son la principal fuente de contaminantes, ya que pueden contener trazas de cadmio, plomo, arsénico, cromo, flúor, estroncio, torio, uranio, zinc, etc. Debido a que casi todos los fertilizantes fosfatados del mundo se derivan de rocas de fosfato (Khan, Mobin y Abbas, 2018, p.5).

Es así que, en Perú, según la INEI el empleo de fertilizantes químicos, fue aproximadamente de 1,1 M de t anuales durante el período de 1994 y 2012, el número de agricultores de la selva que utilizaron fertilizantes sintéticos aumentó en un 2,8 por ciento de 33.000 a 91.000 productores agrícolas. En tanto, en la zona costera, el uso aumentó en 1,5 de 169.000 a 254.000 agricultores. Concluyendo el análisis en la serranía dónde pasaron de 460.000 a 627.000 productores agrícolas, aumentó 1,4 veces (Ricse y Pinche, 2020, p.5).

Por otra parte, los principales cultivos solo necesitan de 17 elementos para su fertilización, entre ellos encontramos N, P y K como elementos indispensables, mientras que el S, Mg, Ca se usan en pequeñas porciones. De igual manera, estos elementos también se pueden encontrar en la orina humana, teniendo la urea como la principal fuente de nitrógeno (Asfak, Mungray y Mungray, 2020, p. 5).

Siendo la orina un residuo del ser humano, y esos líquidos terminan en el mar, es posible emplear la orina humana como fertilizante para aprovechar realizando un tratamiento sencillo que no genera gasto a comparación de una PTAR, para la utilización de la orina como fertilizante se recomienda su almacenamiento por un período de tiempo y en depósitos de gran tamaño preferentemente de plástico. Ya que así se podrá eliminar los patógenos que se encuentran en la orina (Mamani, et al., 2015, p.2). Es así, que se formuló el siguiente problema: ¿Cómo evaluar el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto?

La investigación se justificó en el hecho de ser un tema de importancia ambiental, con un enfoque de sostenibilidad, que busca el aprovechamiento de los residuos y su aplicación para una producción y consumo responsable en el marco de la agenda 2030 (ODM) de la ONU. A su vez, permitió establecer lineamientos para aprovechar un residuo que se elimina de manera convencional en las aguas residuales domésticas y municipales, mediante un uso alternativo como fertilizante orgánico de suelos para aumentar la productividad agrícola en los campos de cultivo, lo cual permitirá disminuir precios al reducir el uso de fertilizantes sintéticos en una agricultura familiar y de supervivencia, además esta investigación permitió comprender mejor el aprovechamiento de los residuos mediante la evaluación del empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto, lo cual servirá como antecedente para que en el futuro se desarrollen investigaciones más complejas y más grandes en torno al tema.

Para ello, se planteó como objetivo general: Evaluar el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto. A su vez, se estableció como objetivos específicos: Determinar la composición de macro y micro nutrientes de la orina humana, determinar el modo de aplicación de la orina en los campos de cultivo de ciclo vegetativo corto y determinar el rendimiento de

los cultivos por cada dosis de orina aplicada como fertilizante orgánico.

En base a la evidencia recopilada, la hipótesis que se manejó fue: El modo de empleo del Grupo (G4): ME AS/ Orina presenta el rendimiento más alto en la fertilización de cultivos de ciclo vegetativo corto.

II. MARCO TEÓRICO

Según Curi (2019), en su investigación tuvo como propósito evaluar la efectividad del biol de orina humana y los (EM) con respecto a la productividad de la Cebada (*Hordeum vulgare L.*), con las condiciones ambientales en Acobamba – Huancavelica. Los experimentos se realizaron en bloques al azar y fueron 4 tratamientos con 4 réplicas: Tratamiento 1 (2,25 litros de Biol y orina humana con EM), tratamiento 2 (4,50 Litros de Biol de orina humana y EM), tratamiento 3 (6,75 Litros de biol de orines humanos y EM) y el tratamiento 4 que fue el (testigo). Resultando que la altura de las plantas no tuvo significancia, pero en el rendimiento del grano si presentó significancia. Se llegó a la conclusión que la orina humana resulta ser efectiva en la fertilización de las plantas (p.19).

Además, Nagy y Zseni (2017), investigaron sobre el uso de la orina humana aplicada como un fertilizante eficaz para el sector agrícola, tuvo la finalidad de ver el tratamiento y utilización de la orina para la agricultura. En este trabajo de investigación la metodología a seguir fue el método tradicional para tratar efluentes domésticos, a su vez, este método de utilización puede ser de 2 tipos: Las heces y orina se utilizan o se separan. Los resultados que se obtuvieron indican que utilizar excrementos humanos en la agricultura no causa efectos nocivos (p.1).

Así mismo, Addis et al. (2020), investigaron la aplicación de la orina humana para producir repollo y las características del suelo, con el objetivo de examinar la efectividad de la orina humana en las propiedades del suelo y la salinidad a través de aplicaciones repetidas, y compararlo con los efectos de los fertilizantes sintéticos y no fertilizados. La metodología fue un diseño aleatorizado (CDR) con tres repeticiones de experimentos basados. La conclusión de la investigación indica que la orina contiene nutrientes, que pueden reemplazar al fertilizante sintético, en un factor de dilución de tres (p.1).

Por otro lado, Wilde et al. (2019), en su investigación titulada “La orina humana nitrificada como medio sostenible y social”, este estudio presentó una encuesta que evaluó la aceptación pública dentro de Msunduzi, Kwazulu- Natal, Sudáfrica con respecto al uso de orina nitrificada fertilizada. Los resultados indican que las actitudes fueron muy positivas hacia el uso de fertilizante nitrificado de orina. Los desechos humanos como fertilizante son cruciales para dar forma a la legitimidad de una tecnología emergente como la nitrificación de orina (p.1).

De igual manera, Nagy et al. (2019), en su investigación “La utilización de estruvita producida a partir de orina humana en la agricultura como fertilizante natural: una revisión”, tuvo por finalidad recolectar la orina por separado para producir estruvita, este proceso puede recuperar el 90% del fosfato de la orina. Los resultados mostraron que la estruvita puede ser un fertilizante natural eficaz, puesto que la orina humana es buena para fines agrícolas, porque ofrece una solución apropiada y adecuada para recuperar los elementos nutritivos de la orina (p.1).

Asimismo, Mamani et al. (2015), en su investigación utilizó orina para fertilizar lechugas Waldmann Green (*Lactuca sativa L.*), su objetivo fue ver la respuesta de la lechuga al aplicar fertilización con orina fermentada, evaluando tiempos distintos. Se designó a los tratamientos: (T1): Sin orina, (T2): orina a 3 meses de fermentación, (T3): 6 meses de fermentación y (T4): 12 meses de fermentación. Lo que se obtuvo fue 14,75 centímetros de elevación de plántulas, que representa al (T3), en el testigo de 17,71 centímetros. Para el (T3) los rendimientos fueron de 5,52 Kilogramos por m². Los resultados se pueden asociar a concentraciones elevadas de N contenidos en la orina humana, ya que los rendimientos del (T1) fueron de 3,04 Kilogramos por m² (p.1).

Según Pandorf, Hochmuth y Boyer (2019), quienes aplicaron orina humana para fertilizar habichuelas (*Phaseolus vulgaris*) y nabos (*Brassica rapa*), con el objetivo de comparar el fertilizante de orina humana vs. el fertilizante sintético en sembríos de judías verdes y nabos mediante la evaluación del rendimiento, la composición química del tejido vegetal, la eficiencia de absorción de nutrientes en el suelo

y contenido de nutrientes del lixiviado entre parcelas. Se evaluó cuatro tratamientos de fertilizantes: (1) fertilizante sintético, (2) orina suplementada con fertilizante sintético, (3) solo orina y (4) un control sin fertilizante, denominados tratamientos 1; 2; 3 y 4 respectivamente. Las plantas fertilizadas con los tratamientos 1 y 2 produjeron el mayor rendimiento de nabos de otoño y judías verdes de primavera. El rendimiento de nabo para el tratamiento con solo orina fue significativamente mayor que el control sin fertilizante. Los resultados mostraron que el fertilizante de orina complementado, se puede usar como una alternativa al fertilizante sintético con rendimientos comparables y que el fertilizante solo para orina puede aumentar significativamente los rendimientos sobre el control sin fertilizante (p.4).

Por otra parte, Valdivia y Almanza (2016), en su investigación evaluaron la efectividad de la orina humana como promotor del crecimiento de *Lactuca sativa*, esta investigación tuvo como finalidad medir los macronutrientes aportados a la lechuga, los resultados en peso para K, P y N demuestra que la orina humana tiene un aporte que es primordial para el crecimiento de las plantas (p.2).

Según Gonzales, Tomes, Vásques y Martínez (2018), en su investigación emplearon orina humana recolectada, fermentada por el período de 6 meses, la cual se aplicó diluyendo sobre sembríos de maíz, contrastando el efecto de su aplicación, frente a fertilizantes y minerales de Nitrógeno, Fosfato, Potasio más CON_2H_4 , y un grupo testigo. Se realizaron ensayos controlados aleatorios y se recolectaron 18 plantas de muestra para cada tratamiento. Se evaluó el desarrollo de las plántulas y espesor de los tallos, además la masa y rendimiento de mazorcas. Como resultado, la orina aplicada tuvo resultados similares a los fertilizantes minerales ya que la diferencia no fue significativa, a su vez, estos se diferenciaron del grupo testigo (p.1).

Así mismo, Preciado et al. (2010), en su investigación evaluó los nutrientes de la orina humana para producir plantas de tomate. Evaluando 4 muestras de orina diluida, y 4 valores de (conductividad), también aplicó nutrientes inorgánicos y agua destilada. Evaluando la respuesta en el crecimiento de las plantas y contenido de nutrientes. Mostrando una diferencia en la significancia ($p \leq 0,05$) en el crecimiento

a nivel de orina 1 deciSiemens / metro. Se concluye que es factible el empleo de la orina en esos niveles de conductividad eléctrica, ya que estos valores son estadísticamente parecidos ($p \leq 0,05$), tanto para el número de hojas, grosor del tallo, masa seca de la raíz, superficie del follaje, cantidad y efecto de la clorofila (p.1).

Por otra parte, Condori, Condori y Quispe (2018), en su trabajo de investigación utilizaron enmienda orgánica y orina diluida para una fertilización de cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.). Teniendo como objetivo la evaluación de la efectividad de los abonos orgánicos y la orina humana diluida, pre tratada en la fertilización de campos de cultivo con papa (*Solanum tuberosum*), además se empleó abono ovino, humos de la marca ECOSAN y orina diluida. El diseño consistió en bloques al azar. Se recolectó la orina del área de saneamiento ecológico de la comuna del Alto. Se fermentó durante un período de 90 días, para estabilizarlo. Primero, la orina humana húmeda se usa en el suelo preparado antes de sembrar, en segundo lugar, después de la aparición de las plantas, y en tercer lugar, debido a sus raíces en la formación de plantas de floración o floración temprana. Los resultados mostraron que la aplicación de humus ECOSAN y fertilizante urinario aumentó la incidencia de T4 en un 95% y el tratamiento con abono ovino redujo la incidencia de T1 en un 85%. En cuanto a mayor altura tuvo la plántula durante la etapa de tuberización, el experimento T4 obtuvo 44,0 centímetros y el experimento T1 obtuvo menos estatura alcanzando 30,0 centímetros. El mayor rendimiento fue para T4 en la producción de 11,0 t/ ha con la utilización del humo ECOSAN y orina diluida. Finalmente, la producción para T1 fue 6,0 t/ ha empleado estiércol. Estas diferencias se explicarían debido a que la orina posee elevados contenidos de nitrógeno (p.3).

Del mismo modo, Pariona, Toño investigó la efectividad de orina humana enriquecido con MO beneficiosos sobre la productividad de cebolla (*Allium cepa* L. Var. *Camaneja*) de modo In Situ. Los experimentos que se realizaron consistieron: orina y adición de ECOVIDA, orina más MEAs, orina y un blanco. Se hicieron cuatro repeticiones. Teniendo como parámetros de estatura de la plántula a los 2; 3 y 4 meses de iniciado el experimento, masa del follaje seco, espesor y masa promedio del bulbo, productividad t/ha, evaluación del follaje y de nutrientes de la

orina humana y el valor costo / beneficio. La masa seca del follaje, altitud de plántulas a los 2 meses no tuvieron diferencia significativa. Para la altitud de las plántulas a los 3 y 4 meses de iniciado el día de tratamiento y productividad t/ha siendo estas significativas. Se consiguió 60,29 t/ha con orina más microorganismos eficaces y en el blanco 45,01 t/ha. La orina humana se dispone fácilmente después de tratarla, con microorganismos benéficos esta es una opción para nutrir las plántulas, ya que contribuye Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

Entre tanto, Tarqui (2014), investigó el empleo de la orina humana trabajando 3 niveles de orina, densidad de cultivo de avena (*Avena sativa L.*) en la comunidad Villandrani, La Paz. Se procedió a sembrar a una distancia entre surco de 80cm, colocando la semilla a chorro continuo de acuerdo a los niveles de densidad de siembra. Se experimentó con bloques al azar. Se evaluó: días de brotado, altitud de plántulas, cantidad de hojas por plántula, número de macollos, área foliar de la planta, días a la floración, rendimiento del forraje verde y el análisis económico. Se utilizaron tres niveles de orina humana fermentada de acuerdo a la dosis recomendada por el CIPCA de 3 litros de caldo /17 litros de agua (3l de caldo /17 l de agua, 4,5 l de caldo /17 l de agua, 1,5 l de caldo / 17 l de agua y testigo). Los resultados muestran que la aplicación del fertilizante foliar tiene efectos positivos sobre el comportamiento agronómico del cultivo. En las dosificaciones aplicadas, el mayor rendimiento de forraje se dió en el T7 con 5,77 kg/m², siendo este el mayor respecto a los demás tratamientos con la dosis de 3 litros de orina humana en 17 litros de agua, obteniendo así el menor peso el T9 con 1,66 kg/m² a una densidad de 120 kg/ha, donde no se aplicó ninguna dosis de orina humana en comparación al rendimiento de materia verde (p.5).

Finalmente, Ackley, Idorenyin y Ekanem (2012), en su investigación emplearon la orina humana como fertilizante orgánico para el cultivo de okra (*Abelmoschus esculentus*) en el sureste de Nigeria. Los experimentos se realizaron in situ en condiciones de invernadero evaluando en okra a diferentes niveles de orina humana (0; 10.000, 15.000 y 20.000 l / ha) y 400 kg / ha NPK 15:15:15 fertilizante inorgánico. El pH de la orina era alcalino con una cantidad moderada de nutrientes. Hubo un significativo (P <0.05) aumentó en la absorción de nutrientes con la aplicación de orina o fertilizante inorgánico en comparación con el control. El

nivel de aplicación de 20.000 l de orina / ha aumentó significativamente los atributos de crecimiento y rendimiento de plantas de quingombó en relación con el fertilizante NPK, mientras que 15.000 l de orina / ha tuvieron un efecto similar en la planta de quingombó como el fertilizante inorgánico (p.1).

Las Naciones Unidas reconocen la agricultura orgánica o la agricultura ecológica como un sistema de cultivo innovador que combina métodos tradicionales con la última tecnología para permitir la producción y conservación de alimentos. Representa opciones para encontrar un sistema viable (Marín, 2017, p.2).

Por otra parte, el fertilizante orgánico es un producto que promueve el crecimiento de las plantas, como una fuente de nutrientes que enriquecen al suelo, y aumenta el rendimiento (Jin, et al., 2014, p.2).

También, los fertilizantes orgánicos son una alternativa a los fertilizantes inorgánicos, y el suelo es rico en nutrientes orgánicos como N, P, K, Ca, Mg y C, lo que mejora su rendimiento (DA SILVA, 2021, p.2).

Por otro lado, es importante conocer que el tratamiento de las excretas humanas, porque previene la contaminación del medio ambiente circundante. El pH de la orina humana es de 6.2, es decir, tiene las fracciones más grandes de Nitrógeno (N), de fósforo (P) y Potasio (K) que se excretan del cuerpo. (Rose, et al., 2015, p.3).

En tanto, la orina humana contiene altas cantidades de Nitrógeno y Fósforo, por eso es que este residuo ha sido utilizado con éxito como fertilizante en distintos cultivos. Evaluaciones revelaron que en la extracción del Nitrógeno y Fósforo se puede obtener un beneficio monetario (Pradhan, Mikola y Vahala, 2017, p.1).

Además, la orina es un residuo generado por el metabolismo del ser humano. El cuál presenta un alto contenido de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio, importantes para el desarrollo vegetativo de las plántulas, no genera un gasto y representa el 1% de los efluentes domésticos (Campo et al, 2013, p.2).

Por último, la orina humana tiene un elevado potencial de brindar recursos muy importantes a través del tratamiento. La finalidad de esta investigación fue la

evaluación y el resumen de las técnicas que existen para recuperar nutrientes (Chipako, 2020, p.1).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue básica, con un enfoque cualitativo, y el diseño de investigación fue de teoría fundamentada, el cual se aplicó de manera sistemática, durante el proceso de investigación, el diseño logra moldear criterios, los cuales nos van a dar una respuesta (Herrera, Guevara y Munster, 2015, p.3).

3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización

Las categorías y subcategorías de esta investigación se determinaron de acuerdo a lo requerido en la guía de elaboración del trabajo de investigación. En la matriz de categorización se aprecia las categorías con las que se abordó el desarrollo de la investigación. Ver anexo: 01.

3.3. Escenario de estudio

Este escenario se basó en la recolección de información científica como son artículos de investigación y tesis. También, el área en las cuáles se aplicaron con respecto a la investigación sobre el aprovechamiento de la orina humana para su aplicación en los campos de cultivo, la información fue recopilada de bases indexadas.

3.4. Participantes

Los integrantes de este proyecto de investigación fueron los artículos científicos y tesis que fueron recopilados de bases de datos como: Science Direct, Scielo, Redalyc, Repositorios Universitarios, etc.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de

La técnica que se aplicó fue un análisis documental de los artículos de investigación y tesis, extraídos de fuentes confiables, teniendo en consideración los criterios de inclusión y exclusión considerado por las autoras, porque nos induce a revisar y reflexionar de manera sistemática las condiciones teóricas de distintas fuentes. Además, esta técnica se vale de la obtención de metodologías e instrumentos que nos permitan adquirir resultados, para que después puedan ser sustentadas como una nueva creación científica (Escudero y Cortez, 2017, p.20).

Los instrumentos que se utilizaron fueron un check list y dos matrices de resumen de los datos recopilados de las investigaciones que realizaron diferentes autores consultados.

Ver anexos: 2 y 3.

3.6 Procedimiento

Esta investigación se realizó considerando siguientes fases:

Fase I: Delimitación de la temática y determinación de criterios de inclusión y exclusión.

- Trabajos académicos de los últimos 7 años.
- Artículos indexados.
- Publicaciones en inglés y otros idiomas.
- Investigaciones experimentales.
- Artículos y trabajos académicos antiguos.
- Artículos de fuentes NO confiables.

Fase II: Recopilación de información en las bases de datos.

Se consultó fuentes confiables como:

- Science Direct
- Scopus
- Scielo
- Redalyc.
- Repositorios Universitarios

Fase III: Selección de información. Se consideró criterios como:

- Selección de documentos por idioma (inglés, español, otros).
- Selección de documentos por fecha.

Fase IV: Análisis y Procesamiento de la Información.

De acuerdo a la matriz apriorística se analizó y procesó la información para dar cumplimiento con los objetivos planteados.

Ver anexo: 02.

3.7. Rigor científico

Esta investigación recopiló distintas informaciones, y éstas tuvieron que poseer la credibilidad suficiente, transferibilidad para que se pueda transmitir la información pertinente, autenticidad y la conformabilidad para que esta investigación tenga validez.

3.8. Método de análisis de datos

El método de análisis que fue empleado en esta investigación, se realizó a través de un check list y matrices, con el fin de obtener una síntesis de la información más relevante de los artículos y tesis encontrados sobre el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto, permitiéndonos de esta manera filtrar una data enriquecida de fuentes confiables, en la cual el análisis tiene un proceso de tiempo para extraer y ordenar la información necesaria e importante. Existen diferentes expectativas en cuanto al estudio de información cualitativa como el compromiso y a la misma vez las habilidades de los investigadores, los diferentes ambientes sociales, diversas metodologías seleccionadas (Escudero y Cortez, 2017, p.93).

3.9. Aspectos éticos

La investigación se rigió con los códigos éticos, como deberes y compromisos como estudiante e investigador. Además de eso se respeta los lineamientos de la UCV, las citas y referencias se hacen con la normativa ISO, respetando debidamente la autoría de datos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las siguientes tablas y gráficas se presentaron los resultados de la investigación para evaluar el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto.

TABLA 01: Macronutrientes y micronutrientes presentes en el fertilizante de orina.

Autores	Año	Macronutrientes			Micronutrientes		
		Nitrogeno mg/L	Fosforo mg/L	Potasio mg/L	Sodio mg/L	Calcio mg/L	Magnesio mg/L
Mamani et al.	2015	4026	322	1845	3656	2,7	0,52
Curi	2019	2304,4	275,28	1660	2215	36,65	51
Addis et al.	2020	2862	178,36	1276	793,09	20,47	18,45
Ackley, Idorenyin y Ekanem*	2012	4580	260	870	880	16,81	1,48
Pandorf, Hochmuth y Boyer (h)	2019	7650	478	1475	1878	12	-
Pandorf, Hochmuth y Boyer (n)	2019	6782	442	1631	1768	13	-

(*) el autor trabajo en g/L
(h) cultivo de habichuelas
(n) cultivo de nabos

En la tabla 01 se muestran los resultados del análisis de macro y micronutrientes realizados por diversos autores a la orina humana fermentada. Es así que en cuanto al contenido de macronutrientes (NPK) se reportó concentraciones que van desde (2304,4mg/l - 7650 mg/l), (178,36mg/l - 478 mg/l) y (870 mg/l - 1845mg/l) para nitrógeno, fosforo y potasio respectivamente. Así mismo, con respecto al análisis de micronutrientes (Na, Ca y Mg) se reportó concentraciones que van desde (880 mg/l - 3656 mg/l), (2,7 mg/l - 36mg/l) y (0,52 mg/l - 51mg/l) para sodio, calcio y magnesio respectivamente.

La composición de la orina es del (91% - 95%) de H₂O, y sus demás elementos son de bajo peso molecular pero no son volátiles como son: urea, sales orgánicas e inorgánicas, colorantes y creatinina. Su pH tiene un rango de (6-9), pero su valor, así como la composición que contiene principalmente (N, P, K, Na y otros elementos). La orina tiene el proceso de desinfección que lleva una secuencia de pasos a seguir

como son: la separación de la orina de su fuente, recolección de la orina en contenedores para un mejor almacenamiento, fermentación por un período determinado de 6 meses, por la misma digestión de compuestos, la acción enzimática microbiana y el balance químico (A mayor tiempo de fermentación, mayor desinfección y total concentración de Nitrógeno). Cuando los microorganismos contaminantes de la orina se eliminan, ocurre una concentración de NH_3 , el pH en el rango de (9) y una T° Ambiente, que se utilizan para generar un excelente fertilizante orgánico. Generalmente el proceso de la desinfección química por amoníaco es ocasionado de forma biológica y química cuando este pasa de gas a solución generando toxicidad en el metabolismo de los microorganismos. Los microorganismos emplean diversas enzimas para aprovechar el nitrógeno de la urea, dichas enzimas se encuentran en algunas plantas, hongos y bacterias, la enzima específica que la descomposición de la urea en solución acuosa es la amidohidrolasa o conocida como ureasa. Es así que en la producción del fertilizante ocurren en simultáneo el proceso de desinfección por las reacciones del nitrógeno. En tanto, el carbamato en solución acuosa produce más amoníaco y ácido carbónico elevando el pH (Sólis, 2021, p.7)

TABLA 02: Modos de aplicación, dosis de orina y rendimientos por tipo de cultivo.

Autor	Año	Modo de aplicación	Rendimiento	Dosis de orina	Tiempo de cosecha	Tipo de cultivo
			Kg producto/ha suelo/l orina	l/ha		
Ackley, Idorenyin y Ekanem	2012	GRUPO 1: Aplicación Directa	2893,3	20000	60 días	Okra
Condori, Condori y Quispe(*)	2018	GRUPO 2: HUMUS / ORINA	11000	30000	149 días	Papa
Curi	2019	GRUPO 3. ME / ORINA	4962,5	3374,58	180 días	Cebada
Pariona	2018	GRUPO 4: ME AS/ ORINA	60292,5	15000	238 días	Cebolla
Tarqui(*)	2014	GRUPO 5 : AGUA / ORINA	57700	30000	22 días	Forraje Avena
Gonzáles et al. (*)	2018	GRUPO 5 : AGUA / ORINA	261,4	1390	100 días	Maíz
Mamani et al. (*)	2015	GRUPO 5 : AGUA / ORINA	55200	10000	80días	Lechuga
Addis et al.	2020	GRUPO 5 : AGUA / ORINA	14700	3100	135días	Repollo
Pandorf, Hochmuth y Boyer	2019	GRUPO 5 : AGUA / ORINA	1613	180	60días	Habichuelas
			13280	180	120días	Nabos

(*) el autor trabajo la dosis en m² /l

En la tabla 02 se muestran los modos de aplicación que usaron los diferentes autores, las dosis de orina que se emplearon en los campos de cultivo, también los rendimientos por tipo cultivo de ciclo vegetativo corto (Cultivos anuales).

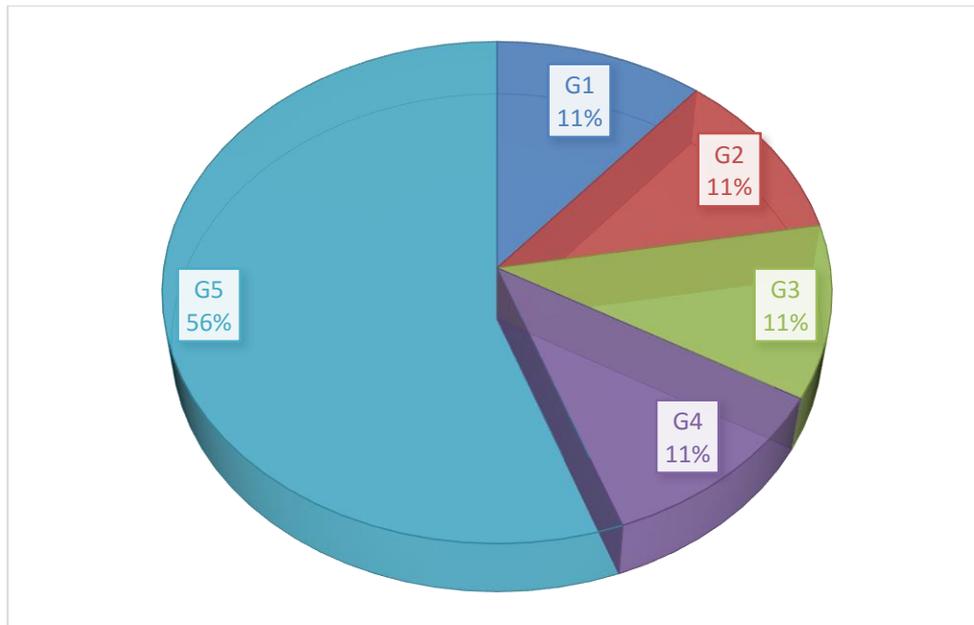
Es así, que en el artículo de Ackley, Idorenyin, y Ekanem (2012) mediante el modo nombrado Grupo 1 (G1): Aplicación Directa, evaluaron la fertilización con orina a diferentes dosis de aplicación en cultivos de Okra, haciendo uso de inodoros Ecosan para lograr la separación de la orina y heces.

En tanto, Condori, Condori y Quispe (2018) utilizaron la orina en el modo denominado Grupo 2 (G2): Humos/Orina y evaluaron el efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos incluido la orina para fertilizar cultivos de papa, donde la orina se obtuvo de baños ecológicos, para luego ser fermentada durante 3 meses, para que elimine patógenos provenientes de la orina. La aplicación de la orina se realizó antes de la siembra, luego en emergencia de las plantas y después en el inicio de la floración.

Así mismo, Curi (2019) evaluó el efecto de aplicación de orina humana y EM en el cultivo de la cebada, donde el modo de aplicación fue del Grupo 3 (G3): ME/Orina, promovió mayor crecimiento en las plantas y una mayor producción. De igual manera, Pariona (2018) evaluó la efectividad de orina humana con MO en el cultivo de cebolla, observando el crecimiento de la plántula, masa de hojarasca seca, grosor y peso del bulbo, productividad t/ha, nutrientes de la orina y el costo/ beneficio. El modo de aplicación de la orina fue del Grupo 4 (G4): ME AS/ Orina, que es fácil para tratarla con ME, porque nutre las plantas con Nitrógeno, Fósforo y Potasio

4.1 Modo de aplicación de la Orina

En las investigaciones que se analizaron se encontraron diferentes modos de aplicaciones de la orina humana en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto los cuales se presentan en la gráfica N° 01:



Gráfica N° 01: Modo de aplicación de la Orina.

Fuente: Elaboración propia.

Según el modo de aplicación de la orina humana como fertilizante orgánico en los campos de cultivo de ciclo vegetativo corto, se encontraron 5 modos en los cuales se emplea esta con éxito.

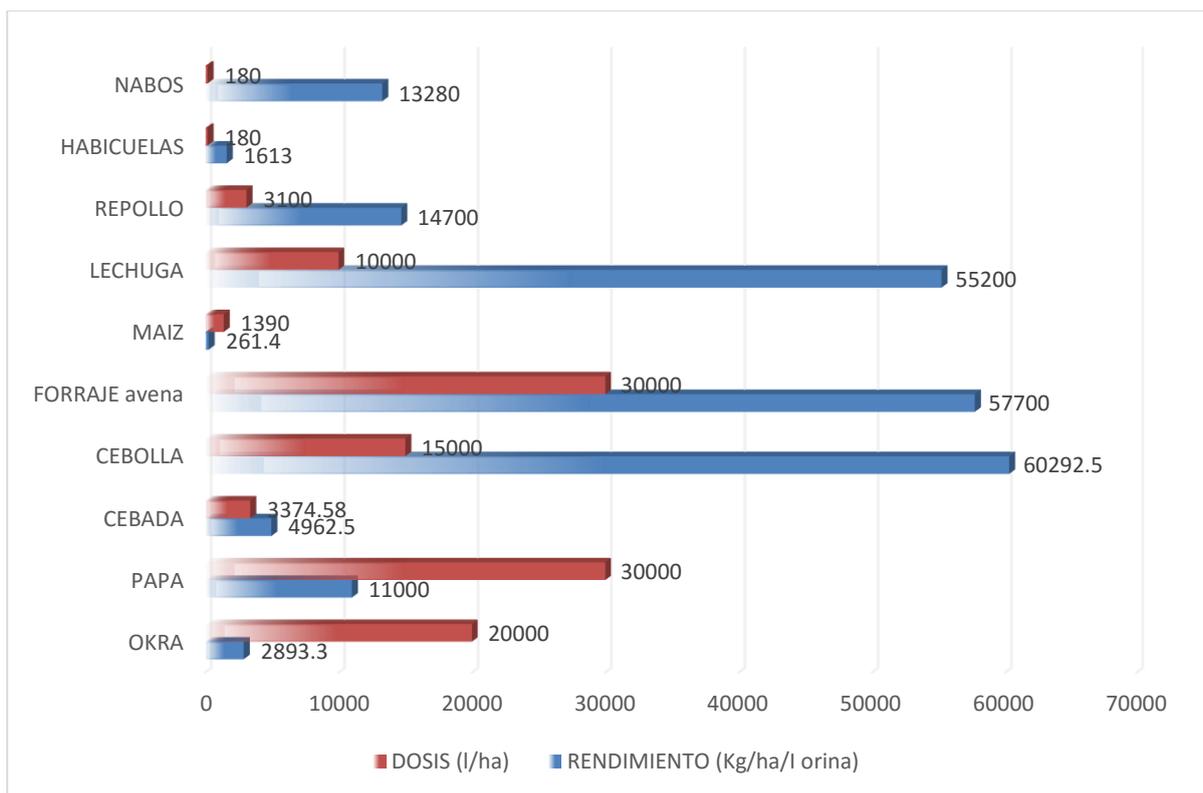
Tarqui (2014); Gonzales et al (2018); Mamani et al (2015); Addis et al (2020), Pandorf, Hochmuth y Boyer (2019) utilizaron el modo de aplicación del Grupo (G5): Agua/Orina, el cual resulto ser el más empleado (56% de las fuentes) a la hora de aplicar la orina en los campos. Este modo básicamente consistió en la disminución de la concentración de orina del fertilizante orgánico para no causar daños en el cultivo, además la orina tuvo que pasar por un tratamiento que consistió en el almacenado por un período mínimo de 1 mes. La orina fue aplicada en 3 fases: antes de la siembra, después de la emergencia y al inicio de la floración, cubriendo con tierra la orina tras la aplicación para evitar el escape de amoníaco. Por otro lado, la orina empleada como un fertilizante orgánico no es dañino como un fertilizante sintético que degradan los suelos y estos a su vez deterioran los nutrientes que este contiene. Los autores consultados emplearon la orina solo en cultivos de ciclo corto, pero también aplicaron la orina en diferentes grupos, de acuerdo a su criterio, tuvieron investigaciones experimentales, dónde obtuvieron datos que comprueban que la orina es efectiva como un fertilizante orgánico empleado en los campos de

cultivo de ciclo vegetativo corto, además permite recuperar la materia orgánica del recurso suelo, aumentan la fertilidad, y sobre todo demuestran efectividad en los cultivos (Marín, Bertsch, y Castro, 2017; Da Silva et al., 2021; Jin et al., 2014). Esto nos hace reflexionar sobre el uso que podemos darle a la orina humana en la agricultura, y de esta manera evitar el uso excesivo de los fertilizantes sintéticos que constantemente afectan el recurso suelo y contamina al medio ambiente (Ricse y Pinche, 2020; Vilca, 2018).

Si bien es cierto la orina humana ofrece muchas ventajas para su aprovechamiento como fertilizante, estas ventajas residen en el costo, disponibilidad (Pérez, 2017). Además, mejora el rendimiento del huerto y realza el sabor de las verduras (Surtradhar et al., 2021) y de mostrarse como una técnica que goza de mucha acogida por parte de los agricultores (Nakhel, et al., 2021; Wilde et al., 2019). Sin embargo, se debe establecer frecuencias de fertilización en los campos de cultivo, así como dosificar la orina en función de un cálculo basado en la demanda de nitrógeno que presenta el tipo de cultivo y la disposición de nitrógeno en la orina para evitar daños e impactos en el medio ambiente debido a que una dosificación excesiva de orina en el suelo puede producir infiltraciones de esta en el subsuelo llegando a contaminar fuentes de aguas subterráneas (Sene et al., 2019; Agy y Zseni, 2017; Nagy, et al., 2019, 2016; Pradhan, Mikola, y Vahala, 2017).

4.2 Rendimiento y Dosificación de Orina Humana por Tipo de Cultivo

Con la información recopilada a partir de las investigaciones que emplearon la orina humana se obtuvieron datos de rendimientos, al aplicar diferentes dosis (l/ha) en 10 tipos de cultivo de ciclo vegetativo corto.



Gráfica N° 02: Rendimiento y Dosis de Orina por tipo de cultivo de ciclo vegetativo corto (Cultivos anuales).

Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 02, se muestra el rendimiento en 10 tipos de cultivos de ciclo vegetativo corto, además, la dosis aplicada en litro por hectárea. Es así que, Ackley, Idorenyin, y Ekanem (2012) obtuvieron un rendimiento de 2893.3 Kg producto/ha suelo/ l orina empleando una dosis de 20000 de l/h para fertilizar el cultivo de la Okra. En tanto, se aprecia en el cultivo de papa un rendimiento de 11000 Kg producto/ha suelo/l orina y una dosis de 30000 l/ha en la investigación de Condori, Condori y Quispe (2018). A su vez, en la investigación de Curi (2019) con respecto al cultivo de cebada haciendo uso de la orina humana como fertilizante obtuvo un rendimiento de 4962.5 Kg producto/ha suelo/ l orina y aplicando una dosis de 3374.58 l/ha.

Otro de los cultivos que se fertilizó con orina fue la cebolla teniendo un rendimiento de 60292.5 Kg producto/ha suelo/ l orina y una dosis de 15000 l/ha (Pariona, 2018). Además, se observó en el cultivo de avena fertilizado con orina, un rendimiento de 57700 Kg producto/ha suelo/ l orina al aplicar la dosis

de 30000 l/ha (Tarqui, 2014). También, se muestra un rendimiento de 261.4 Kg producto/ha suelo/ l orina y una dosis de 1390 l/ha que se aplicó en la fertilización de maíz (González et al., 2018). En la investigación de Mamani et al (2015) donde utilizaron la orina humana como un fertilizante muestra un rendimiento de 55200 Kg producto/ha suelo/ l de orina y una dosis de 10000 l/ha que fue aplicada en el cultivo de lechuga.

Por otro lado, se observa un rendimiento de 14700 Kg producto/ha suelo/ l orina y una dosis aplicada de 3100 l/ha, en la investigación de Addis et al (2020) donde fertilizaron el cultivo de repollo con orina. Respecto a Pandorf, Hochmuth y Boyer (2019) compararon el fertilizante de orina con un fertilizante sintético en el cultivo de habichuelas y nabos; donde en el cultivo de habichuelas obtuvieron un rendimiento de 1613 Kg producto/ha suelo/ l orina y una dosis de 180 l/ha, y en el cultivo de nabos se obtuvo un rendimiento de 13280 Kg producto/ha suelo/ l orina y una dosis de 180 l/ha.

Finalmente, analizando los resultados obtenidos de las investigaciones experimentales realizadas por los autores se identificó al cultivo de cebolla como el que presentó mayor rendimiento (60292.5 Kg producto/ha suelo/ l orina) (Pariona, 2018), mientras que el menor rendimiento se obtuvo con el cultivo de habichuelas (1613 Kg producto/ha suelo/ l de orina) (Pandorf, Hochmuth y Boyer, 2019).

Se percibe una variación en los rendimientos por Kg de producto en las diferentes especies vegetales, porque en estas el rendimiento se encuentra relacionados directamente al tipo de cultivo, ya que algunos cultivos presentan mayores rendimientos en comparación a otros debido a su gran desarrollo vegetativo y capacidad de las raíces para absorber nutrientes. En tanto, se pudo identificar en plantas de la misma especie una variación en el rendimiento asociada a la dosis de orina aplicadas, donde la relación fue directa (a mayor concentración de orina aplicada por hectárea, mayor producción en Kg/ha, esto se apreció en los ensayos con el cultivo de okra y papa (Ackley, Idorenyin, y Ekanem, 2012; Condori, Condori y Quispe, 2018).

V. CONCLUSIONES

- Tras evaluar el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico aplicado en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto, se concluye que esta resulta ser una alternativa económica, eficiente y amigable con el medio ambiente.
- Se determinó que la orina humana fermentada presenta alta disponibilidad de los principales macro y micronutrientes requeridos por los cultivos (N, P, K- Na, Ca, Mg) respectivamente.
- Se determinó que se viene empleando 5 modos de aplicación de la orina en los campos de cultivo de ciclo vegetativo corto, encontrándose mayormente en las investigaciones al grupo 5 (G5), que consiste en la mezcla de agua y orina.
- Se determinó que el mayor rendimiento obtenido al aplicar orina como fertilizante fue de 60292.5 Kg producto/ha suelo/ l orina encontrado en el Grupo (G4): ME AS/ Orina correspondiente al cultivo de cebolla y el menor rendimiento se obtuvo en el cultivo de habichuelas con rendimiento de 1613 Kg producto/ha suelo/ l orina.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos experimentales que evalúen el rendimiento de los cultivos perennes aplicando la orina como fertilizante orgánico.
- Evaluar tecnologías existentes de recolección y tratamiento de orina humana para una mejor aplicación como fertilizante en una agricultura orgánica.
- Realizar estudios piloto para establecer la tasa máxima de aplicación anual y la tasa agronómica de orina para su empleo como fertilizante en campos agrícolas.

REFERENCIAS

ABREU, Enildo [et al]. Effect of combined application of chemical fertilizer and worm humus on *Capsicum annum*. Revista Centro Agrícola [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 03 de mayo de 2021]. Available in: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V45-Numero_1/cag07118.pdf

ISSN: 2072-2001

ACKLEY, Idiok, IDORENYIN, Udo y EKANEM, Braide. The use of human urine as an organic fertilizer in the production of okra (*Abelmoschus esculentus*) in South Eastern Nigeria. [Online] Resources, Conservation & Recycling, 2012. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2021]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344912000304?via%3Dihub>

ISSN: 0921-3449

ADDIS, Yitayal [et al]. Effect of human urine application on cabbage production and soil characteristics. Journal Of Water, Sanitation And Hygiene For Development, 2020. [Fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Available in: <http://iwaponline.com/washdev/article-pdf/10/2/262/712984/washdev0100262.pdf>

ISSN: 2043-9083

Application of Human Urine in Agriculture por SENE, M. [et al]. Resource-Oriented Agro-sanitation Systems. Springer [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2021]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-4-431-56835-3_15

ASFAK, P, MUNGRAY, Alka y MUNGRAY, Arvind. Technologies for the recovery of nutrients, water and energy from human urine: A review. Chemosphere [Online], 10 de junio de 2020. [Fecha de consulta: 27 de Abril del 2021]. Available

in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653520315654>

ISSN: 0045-6535

BRIGE, Özel [et al]. Removal of pharmaceuticals from human urine during storage, aerobic biological treatment, and activated carbon adsorption to produce a safe fertilizer. Resources, Conservation and Recycling [online]. 2021. [Fecha de consulta: 19 de junio 2021]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S092134492030656X?token=EF751E36E75E1E33A1050AFD847FE0AC2B09FB96599351F0BD2E40617AEF2323513BF010F890196C67360561F2284649&originRegion=us-east-1&originCreation=20210708220756>

ISSN: 0921-3449

CADENAS, Pedro [et al]. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas, 2017. [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342017000701603&script=sci_abstract&tlng=pt

ISSN: 2007-0934

CAMPOS, Paola [et al]. Aplicación De Orina Como Fertilizante En La Composta Escolar. Trabajo de investigación. México: Instituto de humanidades y ciencias, 2013. Disponible en: <http://vinculacion.dgire.unam.mx/vinculacion-1/Memoria Congreso-2013/trabajos-areas-convergentes/14.pdf>

CONDORI, Daniel, CONDORI, Pastor y QUISPE, Efraín. Efecto de aplicación de abono orgánico y fertilizante líquido orina humana fermentada sobre la fertilidad del suelo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el municipio de el alto. [en línea]. Journal Of The Selva Andina Biosphere, 2018. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v6n1/v6n1_a01.pdf.

ISSN: 2308-3859

CURI, Fanny. Efecto del biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en condiciones ambientales de Acobamba - Huancavelica. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2019. Disponible en:

<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2845/TESIS>

[2019-AGRONOMIA-CURI%20LUCAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2845/2019-AGRONOMIA-CURI%20LUCAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CHIPAKO, TL. Urine treatment technologies and the importance of Ph. [Online]. Environmental Chemical Engineering, 2020. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2021]. Available

in: [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343719307456?via%](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343719307456?via%3)
[3](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343719307456?via%3)

[Dihub](#)

ISSN: 2213-3437

DA SILVA, Elton [et al]. Fertilización orgánica para introducir el cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.) en suelos de la sabana. *Rev. Chapingo Ser.Hortic* [online]. 2021. [fecha de consulta: 09 de mayo de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-

[152X2021000100027&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-)

ISSN: 2007-4034

GONZÁLES, Dania [et al]. Evaluation of effect of human urine fertilizer in the cultivation of corn in Camagüey. Centro Agrícola [en línea]. Julio 2018. No, 4 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Available in:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-

[57852018000400059&lng=pt&nrm=iso#:~:text=Por%20los%20elementos%20qu%C](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-)

[3%ADmicos%20que,fertilizante%20barato%2C%20eficaz%20y%20abundante.&t ext=Los%20efectos%20del%20nitr%C3%B3geno%20y,utilizados%20por%20las% 20plantas%20r%C3%A1pidamente](#)

ISSN: 0253-5785

HERRERA, José, GUEVARA, Geycell y MUNSTER, Harold. Strategies and designing for quality studies a methodological-theoretical approach.[Online]. Gaceta Medica Espirituana, Vol.17, No.2, 2015. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2021]. Available in: <http://scielo.sld.cu/pdf/gme/v17n2/GME13215.pdf>

ISSN: 1608-8921

JIN, Tae [et al]. Effects of Eco-Friendly Organic Fertilizer on Growth and Yield of Angelica gigas Nakai. [Online]. Korea Science,2014. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2021]. Available in: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201413252438088.pdf>

ISSN: 2288-0186

KHAN, Nasir [et al]. Fertilizers And Their Contaminants In Soils, Surface And Groundwater. ResearchGate [en linea]. 2018. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/315890787 Fertilizers and Their Co nta minants in Soils Surface and Groundwater](https://www.researchgate.net/publication/315890787_Fertilizers_and_Their_Co nta minants_in_Soils_Surface_and_Groundwater)

ISSN: 0261-307

MAMANI, Virginia [et al]. Use human urine as fertilizer in producing lettuce Waldmann green (Lactuca sativa L.). J. Selva Andina Biosph. [Online.] 2015, vol.3, n.1 [Fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Available in: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v3n1/v3n1_a04.pdf

ISSN: 2308-3859

MARÍN, Stephanie, BERTSCH, Floria Y CASTRO Leida. Efecto Del Manejo Orgánico

Y Convencional Sobre Propiedades Bioquímicas De Un Andisol Y El Cultivo De Papa En Invernadero. Agronomía Costarricense. 2017. [Fecha de

consulta:26 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v41n2/0377-9424-ac-41-02-26.pdf>

ISSN: 03779424

NAGY, J y Zseni, A. Human urine as an effective fertilizer product in agriculture. [Online] Agronomy Research, 2017. [Fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Available in: https://agronomy.emu.ee/wp-content/uploads/2017/04/Vol15nr2_Nagy.pdf

ISSN: 1406-894X

NAGY, Judit [et al]. The Utilization of Struvite Produced from Human Urine in Agriculture as a Natural Fertilizer: A Review. Periodica Polytechnica Chemical Engineering, Hungary, 2019. [Fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Available in: <https://pp.bme.hu/ch/article/view/12689>

ISSN: 1587-3765

N, Nuria y Septiana. Addition of biochar to urea and urine fertilizer for improving soil chemical properties and maize yield in acid upland, East Lampung. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science

[online]. 2021. [fecha de consulta: 21 de junio del 2021]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/648/1/012147/pdf>

ISSN: 648 012147

NAKHEL, Christophe [et al]. An Appraisal of Urine Derivatives Integrated in the Nitrogen and Phosphorus Inputs of a Lettuce Soilless Cultivation System. Sustainability [online]. 2021. [fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/8/4218>

ISSN: 20711050

SOLÍS Mancilla, Jesús. Evaluación de la fertilización a base de orina humana desinfectada en el crecimiento de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en San Bernardino Tepenene, Puebla. 2021. (Tesis de Licenciatura). Puebla, Benemérita Universidad Autónoma De Puebla, Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/14644>

ONU. consumo de fertilizante (kilogramos por hectárea de tierra cultivada) [en línea]. Banco Mundial. 2018.[fecha de consulta: 10 de mayo 2021]. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.CON.FERT.ZS>

PARIONA, Toño. Efecto De La Orina Humana Enriquecido Con Microorganismos Benéficos En El Rendimiento De La Cebolla (*Allium Cepa* L.) En Condiciones De Allpas – Acobamba. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Huancavelica: Universidad Nacional de Huncavelica, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2957/TESIS-2018-AGRONOM%c3%8dAPARIONA%20IRCA%c3%91AUPA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PANDORF, Madelyn, HOCHMUTH, George y BOYER, Treavor. Human Urine as a Fertilizer in the Cultivation of Snap Beans (*Phaseolus vulgaris*) and Turnips (*Brassica rapa*) [Online]. Journal of Agricultural and Food Chemistry. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Available in: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.8b06011>

ISSN: 15205118

PRADHAN, Surendra, MIKOLA, Anna y VAHALA, Riku. Nitrogen and Phosphorus Harvesting from Human Urine Using a Stripping, Absorption, and Precipitation Process. [Online]. Environmental Science & Technology, 2017. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2021]. Available in: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.6b05402>

ISSN: 0021-8561

PÉREZ GOMÉZ Julio. Diseño de un modelo de recolección y procesamiento de la orina humana para ser utilizada como fertilizante. Tesis (ingeniero industrial). Bogotá: Universidad De América. 2017. Disponible en: <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/869/1/3092196-2017-1-II.pdf>

PRASAD, Govinda [et al]. Pre-Implementation Perceptions Among Teachers on the Use of Ecological Sanitation and Application of Human Urine as Fertilizer. Published by Canadian Center of Science and Education [online]. 2020. [fecha de consulta 22 de junio del 2021]. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1272724.pdf>

ISSN: 1913 9020

PRECIADO, P. [et al]. Evaluation of human urine as a source of nutrients in the production of tomato seedlings. universidad y ciencia [Online]. 2010, 26(2), 171-178 [Fecha de Consulta 09 de Mayo de 2021]. Available in: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15416232005>

ISSN: 0186-2979.

Ricse Mariluz y Pinche Elmes. Evaluación de la influencia de fertilizantes químicos en la calidad de suelos agrícolas. Tesis (Bachiller en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Peruana Unión, 2020. Disponible en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/3206>

ROSE, C [et al]. The Characterization of Feces and Urine: A Review of the Literature to Inform Advanced Treatment Technology [Online]. Environmental Science and Technology, Reino Unido, 2015. [Fecha de consulta 05 de mayo del 2021]. Available in:

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10643389.2014.1000761?needAcces>

[s=true](#)

ISSN: 0021-8561

SCHREIBER, Tatiana [et al]. Nested risks and responsibilities: Perspectives on fertilizer from human urine in two U.S. regions. Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development [online]. 2021. [Fecha de consulta: 21 de junio del 2021]. Disponible en: <https://foodsystemsjournal.org/index.php/fsj/article/view/982/956>

ISSN: 2152 0801

SEGRE, Alex, G., Nancy, ÁRVAI, Jeseoph. Communicating the risks and benefits of human urine-derived fertilizer. Sustainability [online] 2020. [fecha de consulta: 19 de junio del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12239973>

ISSN: 20711050

STEPHEN, Hilton [et al]. Life Cycle Assessment of Urine Diversion and Conversion to Fertilizer Products at the City Scale. Environmental Science & Technology [Online]. 2020. [Fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c04195>

ISSN: 593 603

SUTRADHAR, Ipsita [et al]. Introducing urine-enriched biochar-based fertilizer for vegetable production: acceptability and results from rural Bangladesh. Environment, Development and Sustainability[online]. 2020. [fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10668-020-01194-y.pdf>

ISSN: 1573-2975

TARQUI, José. Determinación de tres niveles de orina humana y densidad de siembra en el cultivo de avena (Avena sativa L.) en la comunidad Villandrani, La Paz. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Mayor De San

Andres. 2014. disponible en: <http://hdl.handle.net/123456789/5285>.

VALDIVIA, Hernán y ALMANZA, Giovanna. Evaluation Of The Effect Of Macronutrients From Human Urine As Fertilizer In The Grow Of Lactuca Sativa. Revista Boliviana de Química [Online]. 2016, 33(1), 20-26 [Fecha de Consulta 27 de Abril de 2021]. Available in: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426345582003>

ISSN: 0250-5460

VAN, Thijs [et al]. Root-Associated Bacterial Community Shifts in Hydroponic Lettuce Cultured with Urine-Derived Fertilizer. Microorganisms [online]. 2021. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/6/1326>

ISSN: 2076 2607

VILCA, Juan. Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelos de cultivos de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi Ancash, 2017-2018. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima- Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21141/Vilca_RJC.pdf?sequence=1&=yisAllowed

WILDE, Benjamin [et al]. Nitrified Human Urine as a Sustainable and Socially Acceptable Fertilizer: An Analysis of Consumer Acceptance in Msunduzi, South Africa. Sustainability [Online]. Suiza, 2019. [Fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Available in: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/9/2456>

ISSN: 20711050

ANEXOS

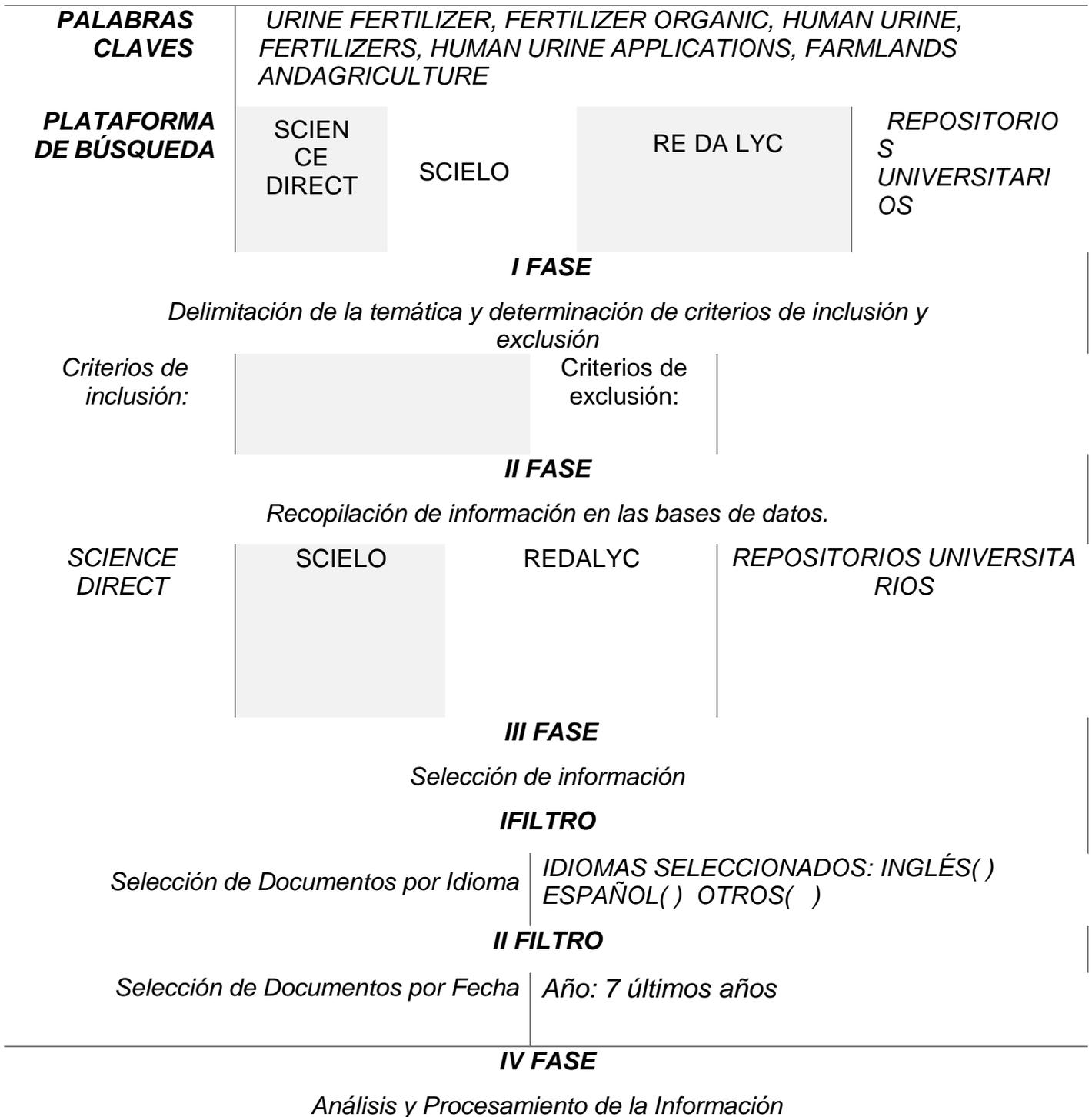
ANEXO 01: Matriz de categorización apriorística

Ámbito Temático	Problema De Investigación	Preguntas De Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Categorías	Subcategorías
Aprovechamiento de la Orina Humana	¿Cómo evaluar el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto?	¿Cuáles son los macronutrientes y micronutrientes presentes en la orina humana para la fertilización de los suelos?	Evaluar el empleo de la orina humana como fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto.	Determinar la composición de macronutrientes y micronutrientes de la orina humana.	➤ Macronutrientes	➤ N ➤ P ➤ K
		➤ Micronutrientes		➤ Na ➤ Ca ➤ Mg		
		Determinar el modo de aplicación de la orina en los campos de cultivo de ciclo vegetativo corto.		➤ Modos de Aplicación	➤ Modo Directo ➤ Modo de Mezcla	
		¿Qué rendimientos se obtienen en los campos de cultivo fertilizados con diferentes dosis de orina?		Determinar el rendimiento de los cultivos por cada dosis de orina aplicada como fertilizante orgánico.	➤ Rendimiento o Dosis	➤ Kg producto/ha suelo/ ➤ l orina/ha

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 02: Proceso de revisión sistemática y Procedimientos propuestos

PROCESO DE REVISIÓN SISTEMÁTICA Y PROCEDIMIENTO



ANEXO 03: Autores consultados para la investigación

AUTOR	AÑO	PAÍS	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN
Ackley, Idorenyin y Ekanem	2012	Nigeria	The use of human urine as an organic fertilizer in the production of okra (<i>Abelmoschus esculentus</i>) in South Eastern Nigeria.
Condori, Condori y Quispe	2018	Bolivia	Efecto de aplicación de abono orgánico y fertilizante líquido orina humana fermentada sobre la fertilidad del suelo en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en el municipio de el alto
Curi	2019	Perú	Efecto del biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en condiciones ambientales de Acobamba - Huancavelica.
Pariona	2018	Perú	Efecto De La Orina Humana Enriquecido Con Microorganismos Benéficos En El Rendimiento De La Cebolla (<i>Allium Cepa</i> L.) En Condiciones De Allpas – Acobamba.
Tarqui	2014	Bolivia	Determinación de tres niveles de orina humana y densidad de siembra en el cultivo de avena (<i>Avena sativa</i> L.) en la comunidad Villandrani, La Paz.
Vilca	2018	Perú	Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelos de cultivos de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi Ancash, 2017-2018.
Gonzáles et al.	2018	Cuba	Evaluation of effect of human urine fertilizer in the cultivation of corn in Camagüey.

Herrera, Guevara y Munster	2015	Ecuador	Strategies and designing for quality studies a methodological-theoretical approach.
Mamani et al.	2015	Bolivia	Use human urine as fertilizer in producing lettuce Waldmann green (<i>Lactuca sativa</i> L.). J. Selva Andina Biosph
Preciado et al.	2010	México	Evaluation of human urine as a source of nutrients in the production of tomato seedlings. universidad y ciencia
Marín, Bertsch y Castro	2017	Costa Rica	Efecto Del Manejo Orgánico Y Convencional Sobre Propiedades Bioquímicas De Un Andisol Y El Cultivo De Papa En Invernadero
Valdivia y Almanza	2016	Bolivia	Evaluation Of The Effect Of Macronutrients From Human Urine As Fertilizer In The Grow Of <i>Lactuca Sativa</i> .
Da Silva et al.	2021	Brasil	Organic fertilization for the beginning of sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> L.) cultivation in savanna soils
Prasad et al.	2020	Canadá	Pre-Implementation Perceptions among Teachers on the Use of Ecological Sanitation and Application of Human Urine as Fertilizer
Nakhel et al.	2021	Bélgica	An Appraisal of Urine Derivatives Integrated in the Nitrogen and Phosphorus Inputs of a Lettuce Soilless Cultivation System
Van et al.	2021	Bélgica	Root-Associated Bacterial Community Shifts in Hydroponic Lettuce Cultured with Urine-Derived Fertilizer
Nuria y Septiana.	2021	Indonesia	Addition of biochar to urea and urine fertilizer for improving soil chemical properties and maize yield in acid upland, East Lampung

Schreiber et al.	2021	Usa	Nested risks and responsibilities: Perspectives on fertilizer from human urine in two U.S. regions
Sutradhar et al.	2021	Bangladesh	Introducing urine-enriched biochar-based fertilizer for vegetable production: acceptability and results from rural Bangladesh
Stephen et al.	2020		Life Cycle Assessment of Urine Diversion and Conversion to Fertilizer Products at the City Scale
Birge et al.	2021	Suiza	Removal of pharmaceuticals from human urine during storage, aerobic biological treatment, and activated carbon adsorption to produce a safe fertilizer
Segre,G, Nancy y Árvai	2020	Usa	Communicating the Risks and Benefits of Human Urine-Derived Fertilizer
Pérez	2017	Colombia	Diseño de un modelo de Recolección y Procesamiento de la Orina Humana para ser utilizada como fertilizante
Addis et al.	2020	Etiopía	Effect of human urine application on cabbage production and soil characteristics.
Sene et al.	2019	Japon	Application of Human Urine in Agriculture
Asfak, Mungray y Mungray	2020	India	Technologies for the recovery of nutrients, water and energy from human urine: A review.
Chipako	2019	Sudáfrica	Urine treatment technologies and the importance of Ph.
Jin et al.	2014	Korea	Effects of Eco-Friendly Organic Fertilizer on Growth and Yield of Angelica gigas Nakai.
Nagy y Zseni	2017	Hungría	Human urine as an effective fertilizer product in agriculture.
Nagy et al.	2019	Hungría	The Utilization of Struvite Produced from Human Urine in Agriculture as a Natural Fertilizer: A Review.

Pandorf, Hochmuth y Boyer	2019	Usa	Human Urine as a Fertilizer in the Cultivation of Snap Beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) and Turnips (<i>Brassica rapa</i>)
Pradhan, Mikola y Vahala	2017	Usa	Nitrogen and Phosphorus Harvesting from Human Urine Using a Stripping, Absorption, and Precipitation Process.
Rose et al.	2019	Reino Unido	The Characterization of Feces and Urine: A Review of the Literature to Inform Advanced Treatment Technology
Wilde et al.	2019	Sudáfrica	Nitrified Human Urine as a Sustainable and Socially Acceptable Fertilizer: An Analysis of Consumer Acceptance in Msunduzi, South Africa.
Khan et al.	2018	Arabia Saudita	Fertilizers And Their Contaminants In Soils, Surface And Groundwater.
Campos et al.	2013	México	Aplicación De Orina Como Fertilizante En La Composta Escolar
Cadenas et al.	2017	México	Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales.
ONU	2018	Perú	Consumo de fertilizante (kilogramos por hectárea de tierra cultivada)
Ricse y Pinche	2020	Perú	Evaluación de la influencia de fertilizantes químicos en la calidad de suelos agrícolas.