



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Implementación De Biodigestor Para Elaboración De Abono Para
Campos De Cultivo Contaminados, Fundo Pampa De Los
Castillos Ica.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR :

Cueto Puma, Cesar Vicencio (ORCID 0000-0002-1590-7233)

ASESOR :

Dr. Túllume Chavesta, Milton Cesar (ORCID 0000-0002-0432-2459)

LINEA DE INVESTIGACIÓN :

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERU

2021

DEDICATORIA

Dedico esta presente investigación a, Dios por haberme brindado la oportunidad de haber llegado hasta este punto de mi carrera profesional. A mi madre, padre y hermano por haber sido las columnas en mi educación, brindándome su apoyo incondicional, a todas mis amistades que nunca me dejaron de aportar sus ánimos y buenas opiniones, para nunca rendirme y lograr mi cometido.

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos primero a Dios por bendecirme y permitir realizarme profesionalmente.

A mi padre, madre, hermano y familia que me brindaron todo su apoyo incondicional, emocional y económico.

Al asesor en tesis, el Dr. Milton Cesar Túllume Chavesta, que me apoyo en toda la trayectoria de la tesis brindándome sus conocimientos, consejos, persistencia en nunca rendirme y conseguir mis objetivos.

CESAR VICENCIO CUETO PUMA

ÍNDICE

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras Resumen	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción	1
II. Marco teórico	5
III. Metodología	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización	19
3.2.1. Variable independiente y dependiente	19
3.2.2. Operacionalización de variables	20
3.3. Población muestra, muestreo unidad de análisis	21
3.3.1. Población	21
3.3.2. Localización del área de estudio	21
3.3.3. Muestra	22
3.3.4. Muestra agrícola	22
3.3.5. Muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.4.1. Técnicas	23
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	24
IV. Resultados	29

V.	Discusión	37
VI.	Conclusiones	40
VII.	Recomendaciones	42
VIII.	Referencias	44
IX.	Anexos	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1, Ensayos pre – experimental.

Tabla Nro. 2, Operacionalización de variables.

Tabla Nro. 3, Medición de la longitud de las plantas post aplicación de biol.

Tabla Nro. 4, Evaluación de muestra de suelo.

Tabla Nro. 5, Biomasa del suelo según pre-aplicación del biol.

Tabla Nro. 6, Cuadro de mezclas para preparado de biol.

Tabla Nro. 7, Resultados de la mezcla de biol.

Tabla Nro. 8, Análisis de la calidad de biol.

Tabla Nro. 9, Cuadro de dosificación.

Tabla Nro. 10, Cuadro de contrastación referente a hipótesis 1

Tabla Nro. 11, Cuadro de costos de compra uso y aplicación de fertilizantes químicos

Tabla Nro. 12, Cuadro de costos para elaboración y aplicación del (biol)

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura Nro. 1, Efectos en la biodiversidad del suelo.

Figura Nro. 2, Imagen Satelital Distrito de Santiago Dpto. de Ica.

Figura Nro. 3, Técnica de observación del abono orgánico y purín, toma de muestra analizar.

Figura Nro. 4, Medición de la elongación de las plantas post aplicación de biol.

RESUMEN

El trabajo de investigación consiste en la implementación de un diseño de biodigestor en el fundo Pampa de los Castillos, distrito de Santiago, departamento de Ica – Perú. Con el fin de elaborar un producto y dar respuesta a una problemática el cual viene a ser la contaminación y deterioro de suelos por uso de agroquímicos. El objetivo principal de la investigación y sus objetivos específicos se basa en la determinación de que el proyecto brinde una mejora mediante un impacto positivo en cuanto a su función ecológica tanto en el aspecto ambiental como económico.

Los resultados obtenidos mediante análisis realizados en laboratorios autorizados y certificados muestran la gran mejora que brinda el biodigestor al cumplir su función ecológica y su aplicación del biol al medio. Del mismo modo, la implementación del biodigestor conduce al ahorro económico mediante una contrastación en el uso de agroquímicos y el uso del biodigestor.

Por último, la función ecológica de un biodigestor y su impacto en campos de cultivo contaminados por uso de fertilizantes químicos, muestra un beneficio de impacto positivo de remediación de suelos y una mayor cantidad de nutrientes. La función ecológica (descomposición anaerobia), que cumple el biodigestor permite una mayor producción de abono orgánico (biol), el cual permite un mejor ingreso económico al ser utilizado sería rentable y beneficioso para nuestro suelo agrícola a base de nutrientes.

Los costos mediante el proceso de función ecológica del biodigestor son menores en relación con los costos por el uso de fertilizantes químicos en el fundo Pampa de los Castillos, Ica. De esta manera se recomienda y promueve el uso del reactor para la elaboración de abono orgánico (biol).

Palabras claves: *Biodigestor, Abono orgánico, Biol, Tecnología limpia, reactor*

ABSTRACT

The research work consists of the implementation of a biodigester design in the Pampa de los Castillos farm, Santiago district, Ica department - Peru. In order to produce a product and respond to a problem which is the contamination and deterioration of soils due to the use of agrochemicals. The main objective of the research and its specific objectives is based on the determination that the project provides an improvement through a positive impact in terms of its ecological function both in the environmental and economic aspects.

The results obtained through analyzes carried out in authorized and certified laboratories show the great improvement that the biodigester provides by fulfilling its ecological function and its application of the biol to the environment. In the same way, the implementation of the biodigester leads to economic savings through a contrast in the use of agrochemicals and the use of the biodigester.

Finally, the ecological function of a biodigester and its impact on crop fields contaminated by the use of chemical fertilizers, shows a positive impact benefit of soil remediation and a greater amount of nutrients. The ecological function (anaerobic decomposition), which fulfills the Biodigester allows a greater production of organic fertilizer (biol), which allows a better economic income when used, it would be profitable and beneficial for our agricultural soil based on nutrients.

The costs through the process of ecological function of the biodigester are lower in relation to the costs for the use of chemical fertilizers in the Pampa de los Castillos farm, Ica. In this way, the use of the reactor for the production of organic fertilizer (biol) is recommended and promoted.

Keywords: Biodigester, Organic fertilizer, Biol, Clean technology, reactor

I. INTRODUCCIÓN

Además de las cuestiones relacionadas con el suministro de agua potable, la principal prioridad de nuestro tiempo es la cuestión del acceso a los alimentos. Por tanto, la agricultura es una parte importante de la economía mundial. Si bien la mecanización agrícola en muchos países ha reducido considerablemente la proporción de la fuerza laboral en este sector existe una necesidad urgente de producir suficientes alimentos, lo que ha afectado las prácticas agrícolas en todo el mundo. (Ongley, 2011, pág. 5)

Según, (Bessy, 2019, pág. 11) La presencia de plaguicidas en el suelo es causada por muchas formas, como la fumigación aérea sobre las plantas para el control de plagas. Entre ellas, los plaguicidas, fungicidas y herbicidas son los más utilizados, lo que resulta en el almacenamiento de productos en el suelo hasta 50 %. Sin embargo, debido a que el herbicida tiene resistencia direccional a las malezas, se aplica directamente al suelo antes de la emergencia (preemergencia de las plántulas) y antes de la siembra. Por lo tanto, los pesticidas incorporados al suelo ingresan al ecosistema dinámico y comienzan a degradarse en diferentes momentos.

Según el Ministerio de Transición Ecológica, casi la mitad de las reservas de agua subterránea de España están contaminadas. Las reservas contaminadas, también conocidas como acuíferos, son un problema urgente que afecta el suministro de agua potable en pueblos y ciudades. (Agricultura Irresponsable en España - Valencia, 2017, pág. 1)

Según la revista EUROnews, los acuíferos son vitales para el suministro de agua para los residentes locales en España. Son reservas naturales que pueden suministrar agua a los ríos y recolectar agua de lluvia, que se puede utilizar en tiempos de escasez.

En los últimos años, las actividades agrícolas siempre han despertado

la atención de la gente por el uso de productos químicos pesticidas sin opinión profesional, lo que afectará seriamente el medio ambiente del ecosistema. Debido a la necesidad de cuidar los cultivos, el personal responsable utiliza agroquímicos sin considerar la toxicidad de los productos, lo que provocará la contaminación de los residuos químicos de los cultivos, que afectarán el suelo.

En Perú, como en otros países, la contaminación agrícola se desarrolla de la misma manera y tiene un gran impacto en sus tierras, por ejemplo, las tierras de cultivo de Cañete utilizan muchos pesticidas peligrosos que afectan a personas sanas.

La contaminación por plaguicidas en los campos de cultivo de Cañete – Perú, según (Silveira-Gramont, 2018, pág. 15) Se produce en el campo agrícola porque se aplica una gran cantidad de pesticidas nocivos a los cultivos, lo que afectará la salud de los residentes de la comunidad.

(Guerrero, 2018, pág. 11) El informe señaló que los agricultores continúan usando pesticidas, lo que representa una amenaza para la salud humana, los contenedores están amontonados en las tierras de cultivo y carecen de tratamiento y disposición final.

El uso de pesticidas altamente peligrosos en la agricultura puede afectar los ecosistemas terrestres y marinos, afectar a los trabajadores de campo, las hormonas, causar daño genético, cambiar el comportamiento y, en última instancia, destruir las células. (García, 2018, pág. 21).

El uso de pesticidas se difunde a la atmósfera y contamina directamente el medio ambiente circundante: suelo agrícola, canales de riego, animales, población rural, escuelas rurales, etc. Además, debido a la aplicación tóxica de herbicidas, las malas hierbas que afectan los cultivos son erradicadas en los primeros meses después de la siembra, provocando contaminación. Como resultado, esto ha provocado la

desaparición de especies nativas de la zona y la destrucción de insectos benéficos, cambiando el ecosistema y afectando así el clima. (Suárez, 2014, pág. 20).

El objetivo general de la investigación, Determinar que la implementación de un biodigestor para elaboración de abono mejora los campos de cultivo contaminados por uso de fertilizantes químicos, fundo Pampa de los Castillos, Ica. Seguidamente los objetivos específicos, 1er. Analizar la función ecológica de un biodigestor y su impacto en campos de cultivo contaminados por uso de fertilizantes químicos, fundo Pampa de los Castillos, Ica. 2do. Evaluar los costos del proceso de biodigestión y su impacto en campos de cultivo contaminados por uso de fertilizantes químicos, fundo Pampa de los Castillos, Ica.

En cuanto a justificación, en nuestro país, se deben implementar estrategias de negocio que surjan de las diferentes optimizaciones de los recursos renovables generados de forma masiva en el sector productivo. Muy aparte de contribuir directamente en la conservación del ambiente y de realizar una nueva tecnología limpia de contaminación como es el abono orgánico que brinda beneficios al subsuelo, lo que muestra un positivismo en toda la cadena de producción de comienzo a fin. Es producido a partir de la fermentación anaerobia, otro de los elementos generados para contribuir a la cadena de abastecimiento es un compostaje de excelente calidad, que contribuye a la optimización de recursos a bajo costo. este, es un inicio en nuestro país para buscar el beneficio general en negocios amigables con el medio ambiente que sean auto sostenible y que a futuro sean la estrategia para disminuir costos en la producción y generar conciencia por la conservación de este.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, es necesario mencionar otras investigaciones que permitan otorgar un argumento sólido y ampliar los conocimientos del tema en mención.

En la ciudad de Soacha – Colombia, (Beltran, 2015, pág. 7) Se utiliza un biodigestor a escala de 50 litros para producir gas natural, fertilizantes y utilizar soluciones de residuos sólidos orgánicos. En este estudio se diseñó un digestor biológico para producir biogás y fertilizante orgánico a partir de residuos orgánicos, apto para empresas de áreas agrícolas municipales y departamentos de producción que implementan este método alternativo en sus sistemas de producción. Concluyeron que la recomendación para el uso a gran escala de biodigestores es utilizar materiales que se encuentran comúnmente en hogares y granjas para hacer prototipos a bajo costo, que es una de las soluciones factibles para generar energía biodegradable para uso doméstico., Permite la optimización. de biomasa para hacer funcionar de manera eficiente biodigestores para producir gas y compost al caracterizar materiales orgánicos.

Por otro parte, en el país de Ecuador – Guayaquil (Arce, 2011, pág. 15) El digestor de biogás está diseñado para generar biogás y compost a partir de desechos animales orgánicos aptos para zonas agrícolas costeras, el proceso incluye el tratamiento anaeróbico del estiércol de vaca mediante la digestión de un sistema de reactor anaeróbico y luego la generación de biogás a partir del biogás. En el proceso de mejora bacteriana, se libera una mezcla de gases que consta de metano (el componente principal del biogás), dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y sulfuro de hidrógeno.

El presente caso se dio en Huancayo - Perú (Pautrat, 2011, pág. 7) El diseño del biodigestor de la granja agrícola Yauris y la producción de biogás con estiércol de vaca. En esta investigación, encontramos que la fermentación anaeróbica en el biodigestor es un proceso mediante el

cual los desechos orgánicos se pueden convertir en gas combustible. La planta llamada biogás (metano) y el residuo semisólido rico en nitrógeno se llama biotina, y su eficacia es al menos un 100% mejor que la de los excrementos frescos, porque las hormonas vegetales definidas u hormonas vegetales se definen como producción vegetal Regulador del crecimiento vegetal, por lo que la planta produce más plantas y tiene una mayor resistencia a plagas y heladas. En bajas concentraciones, regulan el proceso fisiológico y promueven el desarrollo físico de las plantas, juegan un papel en el fortalecimiento de las raíces, inducen la floración y producen frutos.

De igual forma Perú, departamento de Ica en los campos de cultivo “Los Ficus” del invernadero camino a Huacachina, (Pérez, 2016, pág. 19), menciona que debido a ser una fuente potencia en agricultura, muestra un gran problema por el uso de los fertilizantes químicos pesticidas entre otros, que se esparcen por el suelo agrícola ya sea con un fin específico (control de plagas) pero a su vez contaminando los productos y suelos se ven problemas en la calidad, muy aparte de ello también en el porcentaje de nutrientes que le da a un fruto el usar este tipo de fertilizantes.

Consiste en un proceso que producirá fertilizantes orgánicos, biogás y biogás que se utilizarán en la agricultura, proporcionará un mayor porcentaje de nutrientes para los productos y utilizará tecnologías limpias distintas de los contaminantes químicos para proteger a los seres y la salud humanos. Mejora la calidad del suelo. (Pérez, 2016, pág. 19)

La forma más simple es la digestión biológica de desechos químicos o digestión biológica. Es un recipiente cerrado hermético (llamado reactor) en el que se deposita la materia orgánica a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales- Excluyendo cítricos) porque se acidificarán en cierta dilución de agua, etc.), por lo que, a través de la fermentación anaeróbica, se puede producir gas metano y fertilizantes

orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y se reduce el potencial de contaminación de las excretas. (Moreno, 2017, pág. 5)

El digestor biológico es un espacio cerrado en el que se produce una reacción anaeróbica (sin aire), en la que la materia orgánica disuelta en el medio acuoso se degrada para producir metano y dióxido de carbono, una pequeña cantidad de hidrógeno y sulfuro, estos microorganismos, protozoos, Hongos y bacterias. La agricultura hay que hacerla internamente, por lo que no obtendremos biogás de inmediato, tendremos que esperar a que comiencen a producir biogás, lo cual demora unos 15 días, esta producción se verá afectada por la temperatura exterior, porque si queremos nuestro biogás El digestor produce algo constante, y tenemos que enterrarlo para mantener la temperatura en torno a los 18 grados, que no es lo mejor, pero en invierno obtendremos una buena cosecha. Este proceso de digestión biológica se produce porque hay un grupo de bacterias y microorganismos anaeróbicos en las heces, que al actuar sobre la materia orgánica producirán una mezcla de gases (alto contenido de metano). (Pérez, 2017, pág. 30)

Tomado el tema de biodigestores, nos encontramos con una serie de diseños entre ellos, están los siguientes

En el biodigestor de flujo discontinuo, todos los materiales a fermentar se cargan al inicio del proceso, y el efluente se descarga al final del proceso; si las materias primas se producen continuamente, generalmente se requiere más mano de obra y espacio. para almacenar las materias primas Se necesita un tanque de almacenamiento de gas (porque la cantidad de gas que se produce en el proceso varía mucho, alcanzando un pico en la etapa intermedia) o alternativa para proveerlo). (Pautrat, 2011, pág. 16)

(Pautrat, 2011, pág. 16) También nos introdujo al biodigestor semicontinuo. Durante el proceso de fermentación, la carga y descarga de materiales se realiza de forma continua, o mediante pequeños baches en el proceso (por ejemplo, una vez al día, una vez cada 12

horas), indefinidamente. Con el tiempo, por lo general requieren menos mano de obra, pero más fluidos o mezclas que fluyen mecánicamente y tanques de almacenamiento de gas (si los tanques de almacenamiento no se utilizan en su totalidad de forma continua). Los digestores biológicos continuos se utilizan para purificar el agua contaminada por diferentes fosas.

Los digestores biológicos de flujo continuo que se utilizan comúnmente para el tratamiento de aguas residuales suelen ser grandes máquinas de corte industriales con sistemas comerciales para el control y la gestión de procesos. (Guerrero, 2019, pág. 12)

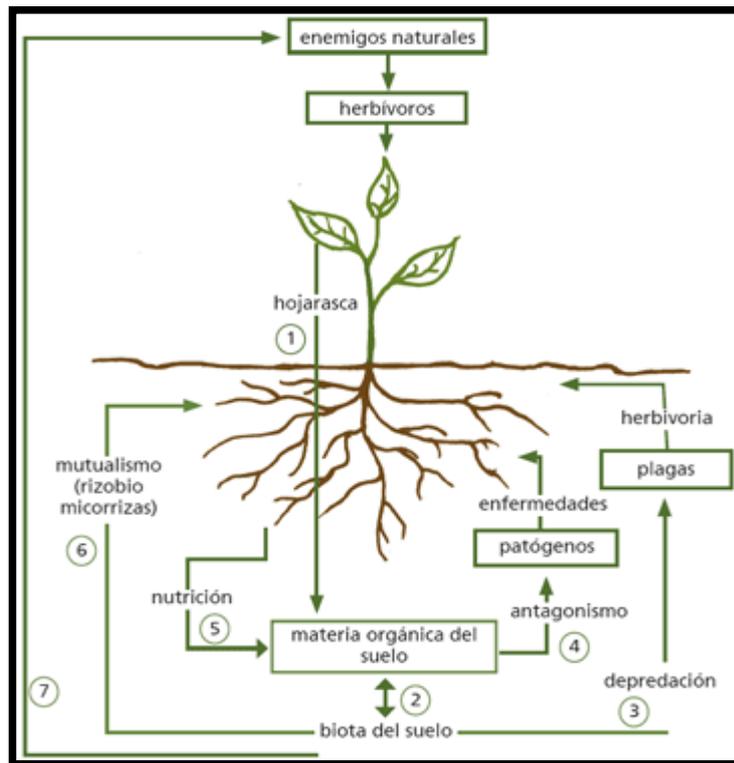
Por otra parte (Guerrero, 2019, pág. 12) El biodigestor es un sistema simple que puede resolver problemas energéticos y ambientales y gestionar los desechos humanos y ganaderos de manera adecuada. En pocas palabras, es un recipiente cerrado (llamado reactor) con sustancias orgánicas como estiércol y residuos vegetales depositados en su interior (se excluyen los cítricos por acidificación). Los materiales orgánicos se fermentan con una cierta cantidad de agua para producir gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en fósforo, potasio y nitrógeno. El sistema también puede incluir una cámara de carga y balanceo de agua residual antes del reactor, un dispositivo de captura y almacenamiento de biogás, y una cámara de presión y postratamiento de agua (filtro y piedra, algas) ubicada en la cámara de reacción, secado, etc.). El proceso de digestión biológica ocurre porque hay un grupo de bacterias y microorganismos anaerobios en las heces, que cuando actúan sobre materiales orgánicos producen una mezcla de gases denominada biogás (con alto contenido de metano). El biogás es un excelente combustible, como resultado de este proceso se producen ciertos residuos y su concentración de nutrientes es alta, dado que el tratamiento anaeróbico elimina los olores desagradables, se puede usar como fertilizante y se puede usar fresco.

La biodiversidad del suelo son los microorganismos macroscópicos y microorganismos vivos que existen en los suelos agrícolas, su función

principal es descomponer la materia orgánica y convertirla en humus, combinarse con la parte mineral del suelo y formar compuestos minerales orgánicos altamente activos química y física química. Los organismos vivos del suelo necesitan aire, agua y calor, y estos aire, agua y calor dependen de las propiedades físicas del suelo. (Filho, 2014, pág. 10)

Continuando con el argumento (Filho, 2014, pág. 10) Las propiedades biológicas del suelo son muy importantes porque está compuesto por micro animales del suelo, como hongos, bacterias, nematodos, insectos y gusanos, que mejoran las condiciones del suelo al promover la descomposición y mineralización de la materia orgánica y el antagonismo entre ellos. O mediante el proceso de sinergia, se puede lograr un equilibrio entre poblaciones dañinas y poblaciones beneficiosas, reduciendo así los ataques de organismos nocivos a las plantas.

Figura Nro.1 : Efectos en la biodiversidad del suelo



Fuente: (Equipo editorial de LEISA América Latina, 2014, pág. 1)

Fermentación anaeróbica La digestión anaeróbica se refiere a la degradación biológica de consorcios complejos de microorganismos complejos, sustratos orgánicos y ocasionalmente sustratos inorgánicos en ausencia de una fuente de oxígeno. En este proceso, la materia orgánica se convierte principalmente en metano, dióxido de carbono y biomasa. (Paucar, 2015, pág. 21)

Según (Paucar, 2015, pág. 21), Generalmente, dado que el amoníaco y el fósforo se retienen en forma de fosfato, el nitrógeno que no se usa para el crecimiento se reduce y se libera. Casi el 90% de la energía de la materia orgánica se puede convertir en biogás (una fuente potencial de energía eléctrica), mientras que el 5-7% de la energía se utiliza para el crecimiento celular y el 3-5% del calor se pierde debido al calor. (McInemey, 1979, pág. 20).

Del mismo modo, otra definición es la siguiente: La digestión anaeróbica

incluye la fermentación anaeróbica realizada dentro de un digestor biológico, en el que la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno atmosférico para producir agua, dióxido de carbono y metano.

El proceso se lleva a cabo en un reactor cerrado en ausencia de oxígeno, donde la degradación de los materiales orgánicos ocurre a través de cuatro etapas consecutivas: hidrólisis, formación de ácidos, formación de cetonas y formación de metano. (Paucar, 2015, pág. 22)

La biometanización se produce de forma natural en comunidades biológicas muy diferentes: lagos y sedimentos marinos, campos de arroz, microambientes de suelo anóxicos (especialmente vertederos), tractos digestivos humanos y animales (rumiantes) y algunas especies de termitas. (Paucar, 2015, pág. 22)

En este sentido, la estrecha combinación de arcilla y materia orgánica a través de fertilizantes orgánicos conduce a la formación de una estructura agregada estable en el suelo. Esta combinación aumenta la capacidad de retención de agua porque puede absorber de tres a cinco veces más agua que su propio peso, lo que es especialmente importante en suelos arenosos. (Gebremedhin., 2015, pág. 30)

El humus tiene un efecto profundo en la estructura de muchos suelos. En un suelo adecuadamente provisto de humus, la degradación de la estructura que acompaña al cultivo no suele ser tan severa. La frecuente adición de residuos orgánicos fácilmente descomponibles conduce a la síntesis de compuestos orgánicos complejos que unen las partículas del suelo en unidades estructurales llamadas agregados. Estos agregados ayudan a mantener un estado suelto, abierto y granular. El agua puede penetrar y penetrar el suelo. Los poros grandes permiten un mejor intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera. El humus generalmente mejora la capacidad del suelo para resistir la erosión. Primero, puede hacer que el suelo retenga más agua y, lo que es más importante, puede promover la granulación, por lo que puede mantener los poros más grandes y el agua puede penetrar y filtrarse.

(Varnero, 2015, pág. 16)

Continuando con los conceptos de (Varnero, 2015, pág. 17), Las propiedades físicas afectadas por la incorporación de fertilizantes orgánicos son estructura, capacidad de retención de agua y densidad. Otras características como porosidad, aireación, hidráulica y permeabilidad están relacionadas con cambios en la estructura. Sin embargo, este efecto depende en cierta medida de la calidad y cantidad de incorporación, factores climáticos y características del suelo.

Los fertilizantes orgánicos se suelen denominar fertilizantes, que son enmiendas regulares a base de estiércol, residuos de cultivos, harina de huesos, compost, etc. de diferentes tipos de ganado. En cuanto a su composición, estos últimos son mucho más complejos que los compuestos inorgánicos y varían mucho, aunque se ha señalado que su efecto es lento y temporalmente prolongado. También tienen la ventaja de restaurar las pérdidas de carbono orgánico y la estructura del suelo, mejorando así las propiedades físicas del entorno del suelo. (Varnero, 2015, pág. 17)

En este punto de la investigación se mostró la recopilación, sistematización y exposición de los conceptos y definiciones fundamentales para el desarrollo de la misma.

El biodigestor es un recipiente cerrado en el que suelen entrar heces, restos de alimentos, residuos vegetales y materia orgánica. En su interior se produce un proceso de digestión biológica anaeróbica. (El Biodigestor, 2012, pág. 1). Por otro lado, un biodigestor se define como un contenedor o tanque cerrado que permite la carga (enriquecimiento) de sustratos (aguas residuales de biomasa) y la descarga (fertilizante) de bio-fertilizante-bio-alcohol. Cuentan con un sistema de recolección y almacenamiento de biogás para uso energético. El proceso anaeróbico ocurre en el digestor biológico que produce biogás. (Moncayo, 2017, pág. 6)

El abono orgánico es una sustancia producida por los microorganismos

del medio a través de la descomposición natural de la materia orgánica, las digiere y las convierte en otras sustancias beneficiosas para aportar nutrientes al suelo y las plantas. creciendo. Este es un proceso de descomposición de desechos controlado y acelerado, que puede ser aeróbico o anaeróbico, y puede producir productos estables y de alto valor como enmienda del suelo. (Ramos, 2014, pág. 10)

Según (Ramos, 2014, pág. 10) El fertilizante orgánico contiene un alto contenido de nitrógeno mineral y muchos otros nutrientes, que pueden usarse para la formación de plantas.

Abonos químicos, que son sustancias que contienen nutrientes o compuestos químicos para vegetales, que son absorbidos por las plantas. Se utiliza para aumentar el rendimiento, complementar y evitar deficiencias nutricionales y promover la salud de las plantas. Algunos de los efectos nocivos de su uso son el aporte de nitrato a la capa de agua de las áreas de cultivo intensivo, la concentración de pesticidas, bacterias y residuos de pesticidas. Por tanto, es necesario seguir ajustando la tasa de aplicación de acuerdo con las necesidades de los cultivos, mejorar la composición de plaguicidas y fertilizantes y tratar las plagas de forma integrada. Además, se deben seguir las precauciones indicadas en el envase y la etiqueta del producto. (Muro, 2013, pág. 20)

Los fertilizantes y fertilizantes orgánicos consisten en desechos y residuos de plantas y animales. Los fertilizantes orgánicos consisten en desechos (harina de huesos, harina de pescado y semillas de algodón, guano de aves marinas, sangre seca, desechos de cuero) del procesamiento industrial de partes de animales y plantas. Suelen utilizarse en jardinería intensiva. Tienen un alto contenido de nitrógeno y fósforo, que pueden ser absorbidos por toda la planta, y grandes cantidades de aplicación no conllevan el riesgo de la misma cantidad de fertilizantes inorgánicos. (Muro, 2013, pág. 20)

La contaminación del suelo, la presencia de pesticidas en el suelo es causada por muchas formas, como la fumigación aérea sobre las plantas para controlar las plagas, los pesticidas, fungicidas y herbicidas

más utilizados harán que el 50% del producto se almacene en el piso.
(Ruiz, 2020, pág. 15)

Uno de los impactos que provocan los plaguicidas es el cambio del equilibrio natural, que desequilibra el ecosistema. Esto significa que hay una variedad de poblaciones animales, vegetales y microbianas en el suelo, y la introducción de plaguicidas en el suelo provocará cambios en el suelo. Por tanto, estas poblaciones afectan a muchos elementos biológicos del suelo. (Rodas, 2017, pág. 15)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación de El tipo de aplicación se debe al uso simultáneo de los conocimientos adquiridos y otros conocimientos después de la implementación y sistematización de prácticas basadas en la investigación. El objetivo es la investigación aplicada, porque puede resolver problemas específicos o desarrollar aplicaciones prácticas que satisfagan necesidades específicas. (2020, p.2) Asimismo, dado que hemos realizado una reacción anaeróbica en el reactor, es necesario realizar análisis pre y post experimento para comparar los resultados y así llevar a cabo el diseño experimental.

Investigación Cuantitativa, Este es un diseño de investigación basado en preguntas y suposiciones sobre el problema o caso en estudio. En cuanto al establecimiento de efectos causales y su validez interna, el diseño experimental se considera el más estricto. Este último controlará los factores en la investigación, que además de la intervención o tratamiento experimental también afectarán los resultados. (Valmi D. Sousa, 2016, pág. 3)

Diseño experimental, Cuando es necesario controlar estrictamente las variables de investigación, este es el procedimiento utilizado en la investigación. Es causal o explicativo, y puede ocurrir en el experimento, pre-experimento, diseño cuasi o experimental. (Carlessi, y otros, 2018, pág. 91)

El diseño es Pre – experimental, Experimental (De Comprobación, de hipótesis causales o de Desarrollo o de Innovación). Aquí se aplica estímulos

(X) a “sujetos o unidades experimentales

(E)”: animales, plantas, etc.

Se observa la reacción

(Y) y se registra el resultado u observación (O). Establecen la relación causa-efecto. (Rojas, 2015, pág. 7)

Pre – experimental, se realizó ensayos de un antes y un después de lo

ocurrido en la operación del desarrollo de la tesis en cuanto a la aplicación del biodigestor y el biol al campo contaminado para ver la reacción que causa y los impactos positivos que produce.

Tabla Nro. 1 : Ensayos Pre – Experimental

ENSAYOS	
MEDICION PRE Y POST PRUEBA	ESTATICO DE DOS GRUPOS
Y1 . . . X . . . Y2	E: X . . . Y2 T: - . . . Y2

LEYENDA

X = Variable experimental
 Y1 = Medición pre prueba o pre test
 Y2 = Medición post prueba o post test
 T = Grupo testigo

Fuente : Elaboración propia

El diseño transversal, se recopilan datos una sola vez y en un solo tiempo conforme lo indica (Hernández, 2010, p.152). De acuerdo a mi trabajo de investigación es transversal debido a que es observacional que analiza datos de variables en un periodo de tiempo sobre una muestra o subconjunto predefinido.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

3.2.1. Variable independiente

Implementación de un biodigestor, El concepto de implementación es adaptar el reactor (biodigestor) a cualquier área (campo agrícola) bajo la situación específica del estudio, en la que se pueda llevar a cabo el desarrollo de operaciones (degradación de materia orgánica, implementación de biomasa). Al área operativa, etc.) sin ningún impacto negativo sobre los factores ambientales y la sociedad. (Marcelo, 2017, pág. 15)

El biodigestor es un sistema cerrado de fermentación anaeróbica en el que se lleva a cabo el proceso de conversión de materia orgánica para obtener biogás. Además, es un tipo de agua residual que se puede utilizar como fertilizante orgánico mediante una adecuada gestión de la biomasa. (Moreno, 2011, pág. 11)

Variable dependiente

Campos de cultivos contaminados, La presencia de plaguicidas en el suelo es causada por muchas formas, como la aplicación aérea a las plantas para el control de plagas, los plaguicidas, fungicidas y herbicidas más utilizados provocan el 50% del almacenamiento del producto en el suelo. (Moreno, 2011, pág. 20)

Se refiere a un terreno sin edificaciones fuera del área urbana, utilizado con fines agrícolas y culturales, como cultivos y ganadería. (Moreno, 2011, pág. 21)

Según (Moreno, 2011, pág. 21) Al definir el campo de cultivos contaminados, se refiere a la expansión del suelo cultivado, en el cual se analizan muestras de suelo, y al observar el campo, es posible ver la contaminación de elementos como pesticidas, fungicidas, etc. la calidad disminuye, la materia orgánica disminuye, las poblaciones microbianas disminuyen, la erosión del suelo, etc.

3.2.2. Operacionalización de variables

Tabla Nro. 2: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Implementación de un biodigestor	La implementación de un biodigestor es la adecuación de un reactor hermético que de material PVC, con conexiones de tuberías las cuales son clasificadas en entradas de materia orgánica y (H ₂ O) y salidas del producto "biol" y otra para la del humus o compost,	Función ecológica de un biodigestor	<p>I1: Reciclaje de productos orgánicos.</p> <p>I2: Rendimiento del cultivo.</p> <p>I3: Protección del suelo.</p>
Campos de cultivos contaminados	La contaminación se realiza de muchas formas, una de ellas se da forma antropológica, en este caso la investigación trata una contaminación de suelos por uso excesivo de fertilizantes químicos, fungicidas, herbicidas en campos de cultivo.	Contaminación del suelo	<p>I1: Disminución de especies nativas (lombriz de tierra – <i>Esenia Foetida</i>)</p> <p>I2: Menor presencia de nutrientes.</p> <p>I3: Degradación del suelo</p>

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Es un conjunto total de objetos o métricas, que contiene algunas características comunes que se pueden observar en una ubicación determinada y en un momento específico. Al realizar cualquier investigación, se deben considerar esas características básicas al seleccionar la población de estudio. Entre ellos, homogeneidad, tiempo, cantidad y espacio. (Wigodski, 2017, pág. 3)

3.3.2. Localización del área de estudio

Se seleccionó como área de estudio, el departamento de Ica, provincia de Ica, distrito de Santiago comprendido en las coordenadas $14^{\circ}11'08''S$ $75^{\circ}42'53''O$ decretada y creada mediante Ley del 31 de octubre de 1870. (2020, MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO – ICA PERÚ)

Figura Nro. 2: Imagen Satelital Distrito de Santiago Dpto. de Ica



Fuente: Google mapa.

3.3.3. Muestra

La muestra es un subconjunto de la población en estudio. Representa la población más grande y se utiliza para sacar conclusiones de esa población. (QuestionPRO, 2012, pág. 1)

Esta es una técnica de investigación muy utilizada en las ciencias sociales. Es un método de recopilación de información sin medir a toda la población. (QuestionPRO, 2012, pág. 2)

3.3.4. Muestra agrícola

Se determinó como unidad mínima de muestreo parcela (1) de 10x30m, con veinte (20) plantas de vid. Considerando la variabilidad de la estructura del fundo.

Según el método Sampieri, realizamos proyectos de investigación cualitativa y cuantitativa a través de estudios que se han realizado para mostrar su tecnología de determinación de muestras. (Sampieri, 2010, pág. 99)

3.3.5. Muestreo

Muestra simple: Se obtiene mediante una única extracción de suelo. Se utilizan en trabajos de investigación y suelos muy homogéneos. Recomendar cuatro muestras por hectárea, 1 kg de suelo por muestra. (Alberto, 2016, pág. 2)

Muestra compuesta: Se refiere a una muestra de suelo obtenida extrayendo algunas muestras simples o submuestras, recogiénolas en un recipiente y mezclándolas a fondo, y luego extrayendo de 0,5 a 1 kg de las dos muestras. (Alberto, 2016, pág. 2)

Según (Alberto, 2016, pág. 3) Se utilizan con mayor frecuencia en programas de fertilización. Se recomienda graficar de 15 a 20 submuestras para cada muestra. Al extraer una muestra compuesta, se debe considerar que cada submuestra tiene el mismo volumen que las otras submuestras y representa la misma sección transversal (misma profundidad) del volumen del que se extrajo la muestra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

La observación, directa en el área del estudio.

La medición, esta técnica la utilizamos para sacar la altura de la planta el crecimiento, muy aparte para ver las dimensiones del lugar a estudiar

Para tomar los datos se elaboró una tabla de campo la cual contiene como datos: No de árbol, nombre común, nombre científico, altura total, observaciones.

La forma más rápida, directa y económica de identificar el área menos profunda del terreno es cavar zanjas o pozos. (Facil, 2018, pág. 1)

Los métodos de análisis rápidos realizados por estos dispositivos portátiles se han aplicado en los países de la Comunidad Económica Europea durante varios años. (Galán, 2011, pág. 17)

Los agricultores se han vuelto más autosuficientes en el análisis de suelos. Siempre se utiliza el mismo método, por lo que los resultados consecutivos son comparables. Son fáciles de usar, los métodos analíticos son fáciles de preparar y simplificar, y sin pérdida de rigor, son suficientemente precisos y fiables.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos Programas y software

Excel, Word, Google Maps, ArcGIS

Instrumentos y herramientas

Flexómetro, pico, lampa, guantes, botas de protección, traje Tyvek, respirador 3M de filtros mixtos

Equipos digitales

Cámara fotográfica, laptop Fujitsu, impresora Lenovo, GPS, Celular Samsung Galaxy A11

Materiales

Hojas de formatos de campo y tableros, bolsas de plástico para la recolección de muestras, cinta métrica 50mtr, plumón indeleble

3.5. Procedimiento

1° paso. - Se analizaron muestras de suelo contaminado con fertilizante nitrogenado en la finca Pampa de los Castillos en el distrito Ica de Santiago.

La observación cuidadosa del problema a resolver y las características del suelo se consideran partes esenciales. El muestreo de la tierra es otro aspecto al que no se suele prestar suficiente atención. La selección de una muestra representativa es fundamental para realizar un correcto diagnóstico.

Figura Nro. 3: Técnica de observación del abono orgánico y purín, toma de muestra analizar



Fuente: propia

2° paso. – Se determinó la cantidad inicial de microorganismos originarios del suelo para posteriormente ser comparado al finalizar después de la aplicación de biol.

3° paso. - Implementación del Biodigestor.

Área del lugar donde se implementó el biodigestor 1.50 m².

La implementación de digestores biológicos incluye principalmente la degradación de materia orgánica a través de procesos anaeróbicos, la descomposición de bacterias para descomponer la celulosa y la obtención de fertilizantes biológicos y orgánicos, produciendo fertilizantes orgánicos, esto se basa en que el proceso se convertirá en un método adecuado. Reutilizar los residuos orgánicos de forma limpia y sin contaminación.

4° paso. – Se elaboró el trabajo de campo (Diseño del biodigestor)

- Tanque de 120 litros, Tapa a presión, Tapa sanitaria, Válvula
- Tubería PVC 2", Válvula PVC 1", 1 entrada para la M.O, 1 salida para el biol, 1 manguera

5° paso. – Explicación del proceso.

- El tanque de almacenamiento está instalado en un lugar cubierto, seguro y ventilado.
- Recolecte el estiércol y transféralo al sitio de producción, y preste atención a su limpieza y frescura.
- Pesar 5 kg de abono y ponerlo en un recipiente, agregar agua y luego remover hasta obtener una mezcla homogénea.
- Fije la manguera firmemente en el centro de la tapa, luego colóquela en el tanque de agua y asegúrese de que esté completamente sellada. Luego inserte el otro extremo de la manguera en la botella de agua.
- Sé dejó que los materiales se fermenten por un periodo de 7 días.
- El material fermentado se coloca en una bolsa pequeña y se tamiza hasta que la parte líquida esté completamente filtrada, ahora tenemos el abono concentrado y estamos listos para

reducirlo y usarlo en cultivos.

6° paso. - Después de la implementación del Diseño de un Biodigestor se realizó un análisis de calidad del BIOL (tiempo prolongado 36 días)

7° paso. – Se determinó el cultivo sobre el cual será aplicado el biol, en este caso se escogió el cultivo de tomate que es una planta de rápido crecimiento y en la cual se reflejarían las características indicadoras del beneficio eficaz del biol.

8° paso. – Formulación del biol

Para que el digestor biológico funcione bien, se debe prestar atención a la calidad de las materias primas o biomasa, la temperatura de digestión (25.35 ° C), la acidez (pH) es de aproximadamente 7.0 y las condiciones anaeróbicas del digestor que se produce cuando está sellado. Es importante considerar la relación de materia seca a agua implicada por el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debería ser generalmente alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía según las materias primas utilizadas para la fermentación.

9° paso. – verificación de la calidad de biol

Cuando lo removimos durante 5 minutos, la calidad de la fermentación se verifica todos los días. La mezcla líquida que debe tener un olor fermentado debe ser amarilla. La crema espumosa blanca se forma fácilmente en la superficie. El olor a podrido y la presencia de colores azul verdoso o violeta indican que el caldo de fermentación está contaminado y debe desecharse.

10° paso. – Se analizó la calidad del Biol.

Después de la preparación del biol descrita en los pasos anteriores se procedió a analizar el mismo, tomando una muestra de este para ser analizada en laboratorio.

11° paso. – Después de haber realizado los pasos anteriores se procedió a realizar el cuadro de dosificación para la posterior aplicación de biol orgánico, en plantas cultivadas en maceta

Aplicación del biol

El biol se aplicó en las dosis y frecuencias establecidas en los factores de estudio, la aplicación se realizó mediante el método DRENCH.

El empapado es húmedo y se considera una técnica de fertilización que implica aplicar una mezcla de fertilizantes tradicionales disueltos en agua a la superficie del suelo. (Loli, 2012, pág. 24)

Tabla Nro. 3: Medición de la longitud de las plantas post aplicación de biol

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						
	1	2	3			4	5
Biol de Vacuno (Semi – liquido)	20.1 cm	28.5cm.	17cm.			17.5cm	25.8cm
Biol compuesto	20cm.	19.5cm	22cm.			22.5cm.	27cm.
Biol combinado	12.5cm.	21cm.	16.5cm.			25cm.	19cm.
Testigo +N	74cm	8cm.	11cm.			9.5cm.	9cm.
Testigo absoluto	9cm.		5cm.	7cm	10cm	8cm	

Fuente: Elaboración Propia

Figura Nro. 4: Medición de la elongación de las plantas post aplicación de biol



Fuente: Elaboración propia

12° paso. – Determinación de materia seca.

Después de 2 meses de monitorear el crecimiento y desarrollo de la planta estas fueron llevadas a laboratorio para obtener el peso de materia seca.

El porcentaje de materia seca significa que después de restar el contenido de humedad de la cantidad de alimento vegetal, las plantas sacadas de la maceta deben calentarse moderadamente (65 grados Celsius durante 48 horas) para evaporar toda la humedad, y el resto es cada Planta. proporción de materia seca.

IV. RESULTADOS

En relación con los parámetros físicos se tiene color de suelo, textura y estructura, el color es producido por los componentes del suelo. Se observó color marrón claro que representa la presencia de óxidos de hierro y la materia orgánica.

Tabla Nro. 4: Evaluación de muestra de suelo Análisis físico mecánico

PARAMETROS	Suelo 0.00-0.30 m	METODOS EMPLEADOS	INTERPRETACION
Materia Orgánica (%)	0.413	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno Total (%)	0.020	Micro Kjeld Hal	Escaso
Calcáreo CaCO ₃ (%)	2.07	Gasó-volumétrico	Medio
C.I.C (meq/100 g)	9.46	Acetato de amonio	Bajo
Ca (meq/100 g)	8.10	E.D.T.A	Alto
Mg (meq/100 g)	1.15	Fotómetro llama	Bajo
Na (meq/100 g)	0.09	Fotómetro llama	Bajo
C.E (dS/m)	0.47	Conductímetro	Normal
Ph	8.27	Equipo especializado	Mod. alcalino

Fuente: Laboratorio Única Ica

En la Tabla 4, la composición química muestra que son suelos con bajo contenido de materia orgánica, bajo contenido de nitrógeno total, fósforo disponible medio y potasio alto disponible. Calcio medio. La capacidad de intercambio catiónico es baja y el contenido de calcio es superior a otros bajos contenidos de otros cationes Mg, K y Na. El pH es moderadamente alcalino, el contenido de sal es normal y no hay restricción de cultivo.

Por otro lado, de acuerdo con estas características, en comparación con suelos con suelos aptos para experimentos, los cultivos que utilizan organismos producidos por biodigestiones provocarán un drenaje suficiente.

Tabla Nro. 5: Biomasa del suelo según pre aplicación del biol.

VALORES INICIALES
0,9 a 110 gr/m ² de protozoarios
10 a 214 gr/m ² de lombrices de tierra
10 a 40 gr/m ² de otros organismos animales
> 200 gr/m ² de bacterias
> 99.5 gr/m ² de actinomicetos
> 45.2 gr/m ² de hongos

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 6: Cuadro de mezclas para preparado de biol.

CARACTERISTICAS	MEZCLA ¼	MEZCLA 1/5
Tiempo de retención a 21 C°	15 días	15 días
Carga Semi- continua	17.71 l/día	17.71 l/día
Estiércol	3.5 Kg	3.0 Kg
Agua	14.2 litros	14.8 litros

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 7 : Resultados de la mezcla de biol

Parámetro	MEZCLA 1/4			Mezcla 1/5		
	Media	β	CV	Media	β	CV
pH	7	0.1	1%	7	0.1	1%
CE dS/m	15.6	3.1	20%	14.6	2.8	19%
N Total en solución (mg/L)	1094.5	501.5	46%	996.6	528.9	53%
P Total en solución (mg/L)	225.7	130.0	58%	224.0	189.0	84%
K Total en solución (mg/L)	2930.8	855.4	29%	2692.4	737.1	27%
Ca Total en solución (mg/L)	2930.8	536.4	47%	1172.6	797.9	68%
Mg Total en solución (mg/L)	1132.0	168.5	15%	500.1	226.4	45%
Na Total en solución (mg/L)	922.4	140.3	16%	857.6	157.3	18%

Fuente : laboratorio Única Ica

Como se muestra en la Tabla 7, el contenido de fósforo en las mezclas 1/4 y 1/5 es 225,7 mg / l y 224,0 mg / l, respectivamente. El potasio es 2930,8 mg / l y 2692,4 mg / l en mezclas de 1/4 y 1/5, respectivamente. El contenido de todos los elementos en Ca, Mg y Na es similar al de los fertilizantes orgánicos reportados en la literatura. En mezclas de 1/4 y 1/5, los valores promedio de coliformes fecales en el coliforme son $6.08E + 03$ MPN / 100 ml y 1.27×10^3 MPN / 100 ml, respectivamente.

Tabla Nro. 8: Análisis de la calidad de biol

ANALISIS	UNIDAD	VALOR
PH	-	6.5
C.E	Ms/cm	29.0
M.O	%	25.5
N TOTAL	%	2.0
P	Ppm	150.0
K	%	0,9
Ca	%	0,3
Mg	%	0.3
Cu	Ppm	38.0
Mn	Ppm	22.0
Zn	Ppm	24.0

Fuente: laboratorio Única

Después de la primera aplicación de biol se esperaron 7 días para realizar la segunda aplicación, al cabo de 36 días se procedió a realizar la medición de cada planta junto al testigo para apreciar la diferencia en el crecimiento de la planta.

Tabla Nro. 9: Cuadro de dosificación

CLAVE	TRATAMIENTO	DOSIS	FRECUENCIAS
1	Biol de Vacuno (Semi – liquido)	150 ml/maceta	2
2	Biol compuesto	150 ml/maceta	2
3	Biol combinado	150 ml/maceta	2

Fuente: Universidad Única Ica facultad de Agronomía

- **Análisis de la función ecológica del biodigestor en los campos de cultivo contaminados por uso de fertilizantes químicos fundo Pampa de los Castillos Ica**

La función ecológica del biodigestor consta en realizar un proceso anaerobio en descomposición por medio de microorganismos que permitan degradar la materia orgánica, y a su vez va a producir, CH₄, compost, abono orgánico, biol, entre otros.

Mediante un preanálisis del suelo, se determinó la cantidad de MO. (Materia orgánica), fósforo, potasio, calcio y poblaciones microbianas y otros nutrientes se encuentran por debajo del rango determinado según el ECA de suelo, pues luego de aplicar los inoculantes biológicos al suelo se ha verificado el siguiente contenido:

Tabla. Nro. 10: Cuadro de contrastación referente a hipótesis 1

Pre – análisis de suelo (antes de aplicar biol)		Post - análisis de suelo (Luego de aplicar biol)		ECA del Suelo
Parámetros del suelo	Porcentaje (%)	Parámetros del suelo	Porcentaje (%)	Min / Max
Fosforo	27mg/kg	Fosforo	30mg/kg	10 – 40
Calcio	511mg/kg	Calcio	1000mg/kg	1000 - 4000
M.O.	0.30p/p	M.O.	2.30p/p	1.50 – 3.50
Potasio	69mg/kg	Potasio	151mg/kg	150 – 300
Nitrógeno	0.03p/p	Nitrógeno	0.10p/p	0.10 – 0.40

Fuente: Elaboración propia

En relación a la tabla nº 10 se comprueba que la aplicación del biol, ha demostrado una mejora a la calidad del suelo que se ve reflejado en sus parámetros ambientales, lo cual conlleva a un mayor incremento de población microbiana, de esta manera queda demostrado el objetivo específico.

- **Análisis de los costos en el proceso de biodigestión para campos de cultivo contaminados por uso de fertilizantes químicos, fundo Pampa de los Castillos**

Durante este proceso de investigación se comprobaron los resultados obtenidos mediante el proceso de cotización y evaluación de fertilizantes:

Tabla Nro. 11: Cuadro de costos para la aplicación de fertilizantes químicos

RUBRO FERTILIZANTES QUÍMICOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARI O	SUBTOTAL S/	TOTAL, S/
UREA (<i>Urea grande 6kg/unidad</i>)	Kg.	17	30.00	510.00	510.00
FOSFATO DE AMONIO (<i>Molino y CIA amonio/unidad 50kg</i>)	Kg.	10	94.00	940.00	940.00
CLORURO DE POTASIO	Kg.	5	85.00	425.00	425.00
PESTICIDAS					
ATRAZINA (<i>Ranger flash 500 fw/ unidad 3 Lt.</i>)	Lt	1	40.00	40.00	40.00
TIFÓN	Lt	2	35.00	35.00	35.00
GRANULATE	Kg.	5	50.00	50.00	50.00
LABORES DE CAMPO					
RIEGO	Hora/máquina	5	60.00	300.00	300.00
ABONAMIENTO	Jornal	4	50.00	200.00	200.00
LIMPIEZA DE MALEZAS (75so/ hora)	Hora/máquina	4	75.00	300.00	300.00
APORQUE DE MÁQUINA (75so/ hora)	Hora/máquina	6	75.00	450.00	450.00
IMPREVISTO (5% CD)	-	-	50.00	50.00	50.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	-	-	300.00	300.00	300.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	-	-	944.00	3600.00	3600.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nro. 12: Cuadro de costos para elaboración y aplicación del (biol)

RUBRO FERTILIZANTES ORGANICO (BIOL)	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL S/	TOTAL, S/
BIODIGESTOR (<i>reactor</i>)	Und.	1	162.00	162.00	162.00
MATERIA PRIMA (<i>orujo de la uva</i>)	Und.	30	0.00	0.00	0.00
AGUA	Lt.	1080	65.00	65.00	65.00
BAZOFIA (<i>Restos intestinales de animales rumiantes</i>)	Kg	10	0.00	0.00	0.00
PESTICIDAS					
GRANULATE	Kg.	5	50.00	50.00	50.00
APLICACIÓN	Hora/máquina	3	60.00	180.00	180.00
LABORES DE CAMPO	Jornal				
RIEGO	Hora/máquina	5	60.00	300.00	300.00
ABONAMIENTO	Jornal	4	50.00	200.00	200.00
LIMPIEZA DE MALEZAS (75so/ hora)	Hora/máquina	4	75.00	300.00	300.00
APORQUE DE MÁQUINA (75so/ hora)	Hora/máquina	6	75.00	450.00	450.00
IMPREVISTO (5% CD)	-	-	50.00	50.00	50.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	-	-	300.00	300.00	300.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	-	-	947.00	1757.00	1757.00

Fuente: Elaboración propia

Comparado con el uso de fertilizantes orgánicos, el uso de fertilizantes químicos deteriorará el suelo y la materia orgánica, y los microorganismos se reducirán hasta desaparecer. Al igual que los organismos, aumenta el porcentaje de materia orgánica, por lo que el contenido de nutrientes en el suelo es mayor. Por lo tanto, mejora la calidad del suelo y ajusta el valor del pH, por lo que la producción agrícola es buena y el costo es menor.

V. DISCUSIÓN

El uso del biol o abono orgánico, determino que el pH del suelo tuvo una gran mejora debido a que se encuentra en un estado óptimo de 6.5 a 7.5, y en cuanto al contenido de nutrientes fosforo (3.0 mg/kg), calcio (489 mg/kg), materia orgánica (2.0 p/p) se obtuvo un incremento significativo, potasio (82 mg/kg), nitrógeno (0.7 p/p); conforme lo ratifica (Castillo, 2016, pág. 6), en los valores de pH del suelo obtenidos en los muestreos de campo, conforme se aprecia en el promedio de pH de 5.4, con coeficiente de variación de 0.134. Los valores más bajo y más alto en su investigación realizada fueron de 4.1 y 7.1, de pH respectivamente. Del mismo modo, en sus parámetros de calidad de suelo. A comparación de esta investigación utilizaron el biodigestor para su función ecológica de la producción de biol, pero no consideraron a la temperatura ni factores ambientales.

El resultado que se obtuvo en esta presente investigación es debido a los factores ambientales, así como la temperatura, calidad de suelo, que es un aporte indiscutible en esta investigación para la función ecológica del biodigestor (degradación de materia orgánica) en el proceso anaeróbico.

Además, se le agregó al reactor, la “bazofia de animales rumiantes”, debido a que son ricas en microorganismos descomponedores de materia orgánica (origen vegetal), así mismo se utilizó el orujo de la uva (materia residual del fruto) como materia prima.

De la misma forma, la función ecológica del biodigestor está relacionada con la temperatura regional, y la ayuda se puede obtener más rápido y reducido a dos semanas. El producto obtenido durante este período puede mejorar el suelo degradado en el suelo y aumentar el contenido de nutrientes como se muestra en la figura. Se muestra en el suelo. (Verde R, 2014, pág. 16)

Por otro lado, la ventaja del biogás es que no es tóxico y no contaminará el medio ambiente, al ser un abono de productos saludables, puede resistir más eficazmente los efectos adversos de plagas y sequías,

heladas y granizo. Además, debido a su alto contenido en hormonas de crecimiento vegetal, aminoácidos y vitaminas, las plantas lo absorben rápidamente. La ventaja de esta biotina es que su ciclo de producción es de 3 a 4 meses, por lo que hay que "planificar la producción dentro de un año para encontrar los residuos verdes como insumo y poder utilizarlos en la temporada agrícola designada". (Verde R, 2014, pág. 17)

En cuanto al costo del proceso de digestión biológica, han afectado mucho a las tierras de cultivo contaminadas por el uso de fertilizantes químicos. El impacto que ocasiona la instalación y uso de reactores de "digestión biológica" es positivo por los enormes beneficios económicos en términos de ahorro: reducir el consumo de energía (gas natural, leña, electricidad y gasolina) y reducir la carga de trabajo del hogar. El costo de implementar un sistema de digestión biológica varía y depende de las características específicas del diseño del sistema, las cuales están directamente relacionadas con la particularidad del productor (la cantidad y tipo de desperdicio, como excrementos de ganado vacuno o porcino). (Roger Andino, 2015, pág. 72)

A diferencia de nuestra investigación que muestra similitud con los beneficios económicos, como reducir los costos de producción y optimizar los recursos naturales en los predios para la elaboración de abonos orgánicos (Rendón 2013). Además, ayuda al aumento la producción de cosechas de manera significativa a bajos costos conforme lo refiere. (Verde R, 2014, pág. 18)

VI. CONCLUSIONES

- La implementación de un biodigestor para la elaboración de abono mejora de manera significativa los campos de cultivo contaminados por uso de fertilizantes químicos en el fundo Pampa de los Castillos, Ica, observándose dicha mejora a través del análisis de parámetros ambientales realizados al suelo, contribuyendo así al uso de tecnologías limpias en beneficio de este recurso y de las generaciones futuras.
- La función ecológica de un biodigestor y su impacto en campos de cultivo contaminados por uso de fertilizantes químicos, muestra un beneficio de impacto positivo de remediación de suelos y una mayor cantidad de nutrientes conforme indican los resultados obtenidos mediante los análisis de suelos en el fundo Pampa de los Castillos, Ica. La función ecológica (descomposición anaerobia), que cumple el biodigestor permite una mayor producción de abono orgánico (biol), el cual permite un mejor ingreso económico al ser utilizado sería rentable y beneficioso para nuestro suelo agrícola a base de nutrientes.
- Los costos mediante el proceso de función ecológica del biodigestor son menores en relación a los costos por el uso de fertilizantes químicos en el fundo Pampa de los Castillos, Ica. Con lo cual se concluye, que existe un gran contraste o diferencia de costos en ambos usos, pues es más rentable utilizar el biodigestor, en su elaboración y aplicación del biol y obtener el producto en tiempos determinados, y que el uso de fertilizantes químicos demanda mayores gastos al realizar su proceso. Con esto queda demostrado que el proceso de biodigestión impacta positivamente dando una mejora económica

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de biol y fertilizantes orgánicos, para obtener una mejora en la calidad del suelo y así evitar la erosión y desertificación del mismo.
- Es recomendable utilizar el biol, debido a que de esta manera aumentará la actividad biológica y una micorrización elevada, y con ello contrarrestar la deficiencia de nutrientes en el suelo.
- Se recomienda usar este proceso y uso de biol debido a que produce un favorecimiento económico a contraste del uso de fertilizantes químicos.
- Es recomendable promover y dar a conocer a las empresas agroindustriales, este tipo de tecnología limpia ya que brindamos más allá de un beneficio económico una mejora al ambiente de forma muy significativa

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- *Agricultura Irresponsable en España - Valencia*. Euronews. 2017,. Valencia : s.n., 2017,.
- Alberto, Domingo. 2016,. *Tecnica de toma y remision de muestras de suelos*. 2016,.
- Aragonés, Andradas. 2016. *Diseño y análisis de un estudio de factores etiológicos*. 2016.
- Arce, Jimmy. 2011,. *Diseño de un biodigestor para generar biogas y abono a partir de desechos organicos de animales aplicables en las zonas agrarias del litoral*. Guayaquil : s.n., 2011,.
- Beltran. 2015,. *BIODIGESTORES DE ESCALA A 50 LITROS, UNA SOLUCIÓN PARA LA*. Soacha : s.n., 2015,.
- Bessy, Castillo. 2019,. *Contaminación por plaguicidas*. Cañete : s.n., 2019,.
- Carlessi, Hugo Sanchez, Romer, Carlos Reyes y Sáenz, Katia Mejia. 2018,. *Manual de terminos en investigacion cientifica, tecnologias y humanisticas*. Lima : s.n., 2018,.
- Curiosoando. 2020,. curiosoando.com. [En línea] 24 de febrero de 2020,. <https://curiosoando.com/que-diferencia-investigacion-basica-e-investigacion-aplicada#:~:text=Como%20hemos%20visto%2C%20la%20investigaci%C3%B3n,un%20problema%20o%20planteamiento%20espec%C3%ADfico..>
- *El Biodigestor*. UNAM, Ecotecnologías de la. 2012,. Mexico : s.n., 2012,.
- Facil, Geotecnia. 2018,. *Calicatas geotécnicas: Uso, muestreo y ventajas e inconvenientes*. *Calicatas geotécnicas: Uso, muestreo*

y ventajas e inconvenientes. [En línea] 2018,.

- Filho, Colozzi. 2014,. *Biodiversidad del suelo*. 2014,.
- Galán, Enrique López. 2011,. *metodos rapidos de analisis de suelos*. Madrid : s.n., 2011,.
- Garza. 2011. 2011.
- Gebremedhin., K. 2015,. *Abonos Organicos*. 2015,.
- Guerrero, Luz. 2019,. *Biodigestores de flujo continuo*. 2019,.
- Loli, Oscar. 2012,. *Analisis de suelos y fertilizacion en el cultivo del cafe*. Lima : s.n., 2012,.
- Lopez, Pedro Luis. 2015. *POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO*. 2015.
- Marcelo, Daniel. 2017,. *PROYECTO DE IMPLEMENTACION DE SISTEMAS BIODIGESTORES*. Piura : s.n., 2017,.
- Moncayo, Gabriel. 2017,. *¿que es un biodigestor?* Honduras : s.n., 2017,.
- Moreno, Maria Teresa Varnero. 2017,. *biodigestor*. 2017,.
- Moreno, Teresa. 2011,. *Manual de biogas*. Chile : s.n., 2011,.
- Muro, E. 2013,. *Fertilizantes quimicos*. 2013,.
- Ongley, E.D. 2011,. *Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos*. Canada : s.n., 2011,.
- Paucar, Lina. 2015,. *PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA*

CALIDAD DEL BIOGAS Y BIOL EN UN BIODIGESTOR USANDO ESTIERCOL DE CODORNIZ DE LA GRANJA V.A. VELEBIT S.AC. UBICADA EN EL DISTRITO DE LURIGANCHO-CHOSICA. 2015,.

- Pautrat, Antonio. 2011,. *DISEÑO DE BIODIGESTOR Y PRODUCCIÓN DE.*
Huancayo : s.n., 2011,.
- Pérez, Dr. Antonio Carlos López. 2016. *El biodigestor* .2016.
- Pérez, Dr. Antonio. 2017,. *El biodigestor.* 2017,.
- Perez, Juan. 2016,. *Preparacion y utilizacion del biol.* Ica : s.n., 2016,.
- QuestionPRO. 2012,. Tipos de muestreo para investigaciones sociales. *Tipos de muestreo para investigaciones sociales.* [En línea] QuestionPRO, 2012,.
- Ramos, David. 2014,. *Abono Organico.* Cuba : s.n., 2014,.
- Robert, Cotrina. 2016,. *Robert Cotrina.* Cuzco : s.n., 2016,.
- Rodas, Juan. 2017,. *Contaminacion de los suelos agricolas por agroquimicos.* Cuencua : s.n., 2017,.
- Roger Andino. 2015,. *Biodigestor: Una Alternativa de Innovación Socio – Económica.* Nicaragua : s.n., 2015,.
- Rojas, Cairampoma. 2015,. *Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la.* Malaga - España : s.n., 2015,.
- Ruiz, Jose. 2020,. *contaminacion por plaguicidas agricolas.* Cañete Perú : s.n., 2020,.

- S.L.L., Ensayos y Validaciones. 2018,. CSR Laboratorio. <http://www.csr servicios.es/>. [En línea] 10 de 08 de 2018,. <http://www.csr servicios.es/>.
- Sampieri, Roberto Hernandez. 2010,. *Metodologia de la Investigacion*. 2010,.
- Varnero, M. 2015,. *Humus*. 2015,.
- Backer, H. J. (1943) "Boerhaave's Ontdekking van het Ureum" (descubrimiento de la urea de Boerhaave), *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde (Dutch Journal of Medicine)*, 87 : 1274–1278 (in Dutch).
- ABONOS. (2005). Hogar natural. Retrieved from [http://www.elhogarnatural.com/abonos y fertilizantes.htm](http://www.elhogarnatural.com/abonos_y_fertilizantes.htm) Dalia, V. C. (n.d.). Concepto de fertilizantes quimicos. Retrieved from [http://ilovemyplanet123.blogspot.com/2012/11/que-es-un-fertilizante- lasplantas-para.html](http://ilovemyplanet123.blogspot.com/2012/11/que-es-un-fertilizante-lasplantas-para.html) Vegetal, S., Gtz, P. S. V.-, & Fermendado, A. O. (2009). Producción de abonos organicos. PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGANICOS.
- ABONOS. (2005). Hogar natural. Retrieved from [http://www.elhogarnatural.com/abonos y fertilizantes.htm](http://www.elhogarnatural.com/abonos_y_fertilizantes.htm) Dalia, V. C. (n.d.). Concepto de fertilizantes quimicos. Retrieved from <http://ilovemyplanet123.blogspot.com/2012/11/que-es-un-fertilizante-lasplantas-para.html> Vegetal, S., Gtz, P. S. V.-, & Fermendado, A. O. (2009). Producción de abonos organicos. PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGANICOS.

IX. ANEXOS

Anexo 1 : Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DE BIODIGESTOR PARA ELABORACIÓN DE ABONO PARA CAMPOS DE CULTIVO CONTAMINADOS, FUNDO PAMPA DE LOS CASTILLOS ICA.

METODO: CIENTIFICO EXPERIMENTAL (EXPERIMENTACION) **DISEÑO:** PRE – EXPERIMENTAL

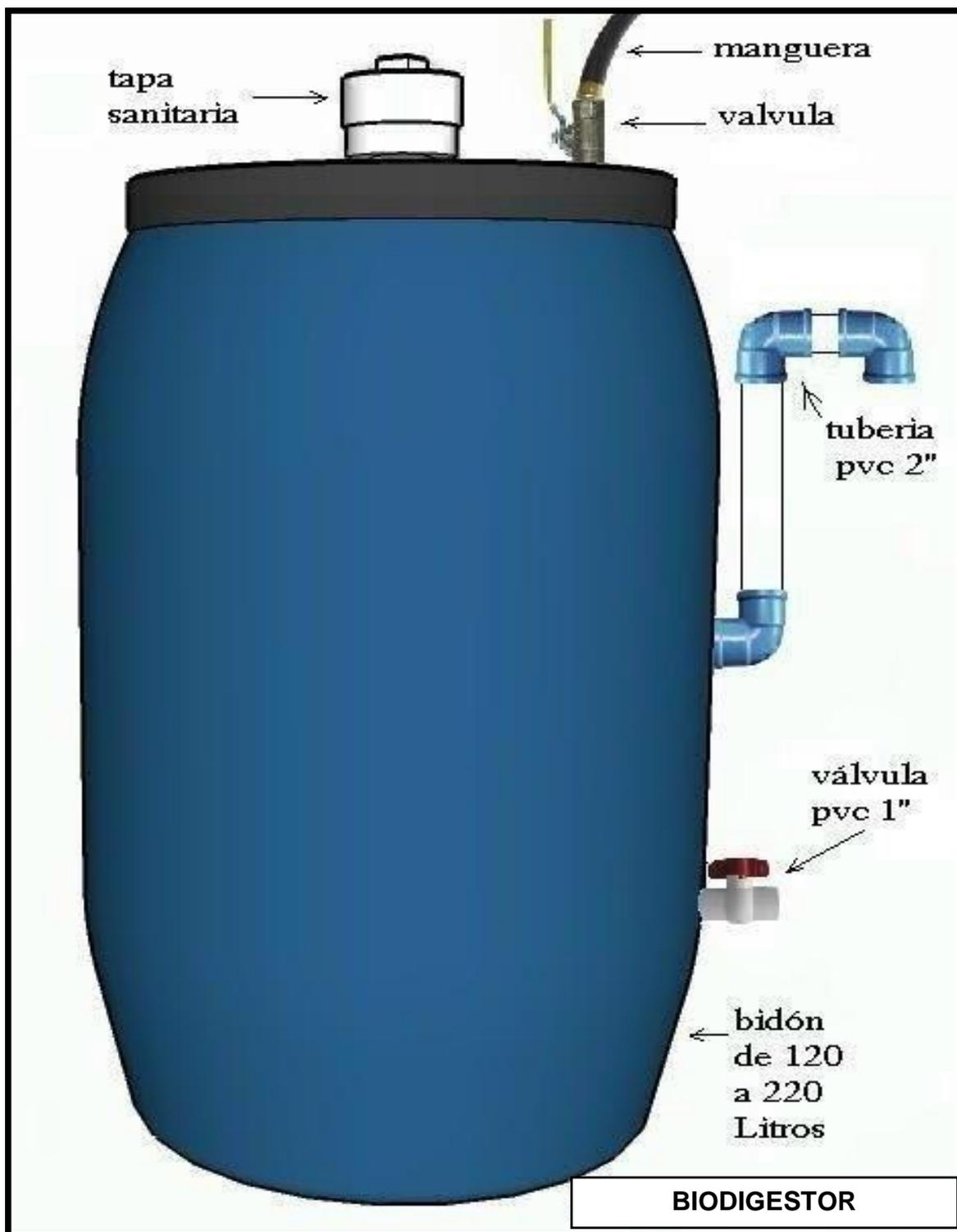
APELLIDOS Y NOMBRES: CUETO PUMA, Cesar Vicencio

NIVELES	PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES – INDICADORES E INDICES
P R I N C I P A L	¿En qué medida la implementación de biodigestor para elaboración de abono impacta en campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica?	Determinar que la implementación de biodigestor para elaboración de abono mejora los campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica.	La implementación de biodigestor para elaboración de abono mejora significativamente los campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica.	X: <u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u> IMPLEMENTACION DE BIODIGESTOR.	<u>DIMENSION:</u> FUNCION ECOLOGICA DE UN BIODIGESTOR INDICADORES I1: Reciclaje de productos orgánicos. I2: Rendimiento del cultivo. I3: Protección del suelo.
SUBNIVELES	SUB PROBLEMAS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	Y: <u>VARIABLE DEPENDIENTE:</u> CAMPOS CULTIVO CONTAMINADOS DE	<u>DIMENSION:</u> CONTAMINACION DEL SUELO INDICADORES I1: Disminución de especies nativas (lombriz de tierra – <i>eisenia foetida</i>) I2: Menor presencia de nutrientes. I3: Degradación del suelo
SECUNDARIO	¿Cómo la función ecológica de un biodigestor impacta en campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica?	Analizar que la función ecológica de un biodigestor impacta en campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica.	La función ecológica de un biodigestor impacta significativamente en campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica.		
SECUNDARIO	¿En qué forma los costos del proceso de biodigestión impacta en campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica?	Evaluar que los costos del proceso de biodigestión impactan en campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica.	Los costos del proceso de biodigestión impactan significativamente en campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos, Ica.		

Anexo 2 : Tabla de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Implementación de un biodigestor	La implementación de un biodigestor es la adecuación de un reactor hermético que de material PVC, con conexiones de tuberías las cuales son clasificadas en entradas de materia orgánica y (H ₂ O) y salidas del producto "bio" y otra para la del humus o compost,	Función ecológica de un biodigestor	I1: Reciclaje de productos orgánicos. I2: Rendimiento del cultivo. I3: Protección del suelo.
Campos de cultivos contaminados	La contaminación se realiza de muchas formas, una de ellas se da forma antropológica, en este caso la investigación trata una contaminación de suelos por uso excesivo de fertilizantes químicos, fungicidas, herbicidas en campos de cultivo.	Contaminación del suelo	I1: Disminución de especies nativas (lombriz de tierra – <i>Esenia Foetida</i>) I2: Menor presencia de nutrientes. I3: Degradación del suelo

Anexo 3 : Diseño de biodigestor



ANEXO 4 : ANALISIS DE SUELOS POST APLICACIÓN DE BIOL.



INFORME DE ENSAYO



Tipo Muestra:	SUELOS	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente(*):	cesar vicencio cueto puma
Estudio	SAA-20/01347 RS	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	fundo pampa de los castillos - Distrito de santiago
PNT Muestreo	N°1251-2020			Cod Cliente (*):	106327
Cliente 3º(*):	---			Contrato:	PE20-0476

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Jessica Maryan León Aza

Responsable de Área LI - MA

FECHA EMISIÓN: 17/11/2020

OBSERVACIONES (*):

CA:0006-11-2020-103 Anexo Control de Calidad..

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aprox del 95%

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis - Lima - PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/6

Estudio	SAA-20/01347 RS N°1251-2020	Tipo Muestra: SUELOS
---------	-----------------------------	----------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción(*)	S-20/048053 RS N° 1251-2020 / ESP-SU-01	Incert
---------------------------------	---	--------

Parámetro	Unidades		
Metales Totales			
Aluminio Total	mg/kg PS	24 560	±982,40
Antimonio Total	mg/kg PS	0,7045	±0,06341
Arsénico Total	mg/kg PS	186	±18,59
Bario Total	mg/kg PS	62,16	±4,3512
Berilio Total	mg/kg PS	0,368	±0,0331
Boro Total	mg/kg PS	< 0,0120	-
Cadmio Total	mg/kg PS	1,0260	±0,06156 0
Calcio Total	mg/kg PS	2 685	±161,10
Cobalto Total	mg/kg PS	5,699	±0,285
Cobre Total	mg/kg PS	335	±40,2
Cromo Total	mg/kg PS	< 0,008	-
Estaño Total	mg/kg PS	1,102	±0,07711
Estroncio Total	mg/kg PS	8,823	±1,4117
Fósforo Total	mg/kg PS	1 912	±172
Hierro Total	mg/kg PS	41 047	±1 642
Litio Total	mg/kg PS	4,059	±0,28410
Magnesio Total	mg/kg PS	1 761	±70,4
Manganeso Total	mg/kg PS	1 468	±102,8
Mercurio Total	mg/kg PS	0,497	±0,0746
Molibdeno Total	mg/kg PS	3,586	±0,323
Níquel Total	mg/kg PS	1,80	±0,1444
Plata Total	mg/kg PS	2,920	±0,55471
Plomo Total	mg/kg PS	617	±98,6
Potasio Total	mg/kg PS	948	±66
Selenio Total	mg/kg PS	1,051	±0,126
Sodio Total	mg/kg PS	< 1,00	-
Talio Total	mg/kg PS	2,573	±0,25730
Titanio Total	mg/kg PS	71	±11,4
Vanadio Total	mg/kg PS	28	±2,2
Zinc Total	mg/kg PS	252	±22,7

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC).

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.
 (&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%

Estudio	SAA-20/01347 RS N°1251-2020	Tipo Muestra: SUELOS
---------	-----------------------------	----------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (1)
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,1600 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,0030 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,010 mg/kg PS
Bario Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,0230 mg/kg PS
Berilio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,006 mg/kg PS
Boro Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,0120 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,00080 mg/kg PS
Calcio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		10,00 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,008 mg/kg PS
Cobre Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,03 mg/kg PS
Cromo Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,008 mg/kg PS
Estaño Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,0060 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,0020 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,6 mg/kg PS
Hierro Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,01 mg/kg PS

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%

Estudio	SAA-20/01347 RS N°1251-2020				Tipo Muestra: SUELOS
Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (1)	
Litio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,0160 mg/kg PS	
Magnesio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,30 mg/kg PS	
Manganeso Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		1,00 mg/kg PS	
Mercurio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,010 mg/kg PS	
Molibdénio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,002 mg/kg PS	
Niquel Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,020 mg/kg PS	
Plata Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,0020 mg/kg PS	
Plomo Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,002 mg/kg PS	
Potasio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		10 mg/kg PS	
Selenio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,006 mg/kg PS	
Sodio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		1,00 mg/kg PS	
Talio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,0030 mg/kg PS	
Titanio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,05 mg/kg PS	
Vanadio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,2 mg/kg PS	
Zinc Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014) VAL	Espect ICP-MS		0,14 mg/kg PS	

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%

Estudio SAA-20/01347 RS N°1251-2020

Tipo Muestra: SUELOS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC).

(1) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual cuantificamos. El Lim Detecc es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aprox del 95%

Estudio	SAA-20/01347 RS N°1251-2020	Tipo Muestra:	SUELOS
---------	-----------------------------	---------------	--------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-20/048053	ESP SU 01	05/11/2020 17.30	SANTIAGO		10/11/2020	09/11/2020	1063275-23	CLIENTE (*)

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aprox del 95%

Datos del Cliente

Nombre CSR LABORATORIO
Dirección Avda. Linares, 25
Ciudad 23400-UBEDA (JAEN)

Numero de Muestra 59857

Datos de la Muestra

Descripción SUELO AGRICOLA
Procedencia SUELO AGRÍCOLA

Toma Muestra Externo
Contenedor Botella de PET
Lote -
Observaciones

Cantidad de Muestra 1500 ml.
Tamaño Lote

Datos Análisis

Recogida 10/08/2018 13:00
Inicio 10/08/2018
Observaciones

Entrada 10/08/2018 13:28
Finalización 08/11/2018

CONDICIONES DE HABITABILIDAD				
PARAMETRO	METODO	RESULTADO	UNIDAD	LÍMITES
PH en agua (1:2,5)	12,5	7,55	U. pH	Muy Acido 5,50 Normal 8,50 MuyBasico
PH en KCl (1:2,5)	12,5	6,82	U. pH	Muy Acido 5,50 Normal 8,50 MuyBasico
Cond. Elect. 25 °C (1:5)	Potenciometria	0,093	mS/cm	Bajo 0,100 Normal 0,850 Salino
Mat. Org. Oxidable	Dicromato	0,30	% p/p	Pobre 1,50 Normal 3,50 Exceso
Relacion C/N Oxid	Calculo	5,1	Sin Unidad	AportarMO 8,0 Normal 14,0
Caliza total	HCl	<1	% p/p	Bajo 10 Normal 35 Calizo
Caliza activa	Drouineau	<1	% p/p	Bajo 5 Normal 10 Calizo
Relación (Ca+Mg)/K	Calculo	18	Sin Unidad	Poco Ca 10 40 Poco K
Relación Ca/K	Calculo	14	Sin Unidad	Poco Ca 5 25 Poco K
Relación Ca/Mg	Calculo	4	Sin Unidad	Poco Ca 2 10 Poco Mg
Relación Mg/K	Calculo	3	Sin Unidad	Poco Mg 2 10 Poco K
Riesgo de Apelmazamiento [Ca/Na]	Calculo	15	Sin Unidad	Riesgo+ 10 Riesgo 16 No Riesgo 300 Alto Ca

MACRONUTRIENTES DEL SUELO					
PARAMETRO	METODO	RESULTADO	UNIDAD	LÍMITES	
Nitrogeno	Kjeldahl	0,03	% p/p	Pobre 0,10	Normal 0,40 Alto
Fosforo Olsen	Bicarb Na	27	mg/Kg	Pobre 10	Normal 40 Alto
Potasio Intercambiable	NH4Cl	69	mg/Kg	Pobre 150	Normal 300 Alto
Calcio Intercambiable	NH4Cl	511	mg/Kg	Bajo 1000	Medio 4000 Alto
Magnesio Intercambiable	NH4Cl	69	mg/Kg	Pobre 200	Normal 400 Alto
Sodio Intercambiable	NH4Cl	42	mg/Kg	Normal	250 Alto
C.I.C.	Acetato Na	5	meq/100g	Bajo 10	Medio 40 Alto
Acidez Intercambiable Estimada	Calculo	2	meq/100g	Bajo 2	Normal 9 Alto
Saturacion en K	Calculo	4	%	Pobre 3	Normal 8 Exceso
Saturacion en Mg	Calculo	--	%	10	Normal 15 Exceso
Saturacion en Ca	Calculo	51	%	Pobre	Normal 70 Exceso
Salinidad por Na [PSI]					6 Sódico 15 Sódico+++
Saturacion BASES	Calculo	70	%	Pobre 50	Normal 90 Exceso

ANEXO 5 : Lugar de muestra



ANEXO 6 : Revisión del biol fermentado



Anexo 7 : Parcelas Fundo Pampa de los Castillos – ICA





Anexo 8 : Frutos Cosechados en el Fundo Pampa de los Castillos – ICA, luego de la aplicación del biol





Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), **CESAR VICENCIO CUETO PUMA**, estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: " IMPLEMENTACIÓN DE BIODIGESTOR PARA ELABORACIÓN DE ABONO PARA CAMPOS DE CULTIVO CONTAMINADOS, FUNDO PAMPA DE LOS CASTILLOS ICA ", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

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

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
CUETO PUMA CESAR VICENCIO DNI: 70389553 ORCID: 0000-0002-1590-7233	