

I.-TÍTULO DEL PROYECTO

1.1.-SUSTRATOS ORGÁNICOS, COMPOST Y *Purpureocillium lilacinun*, MANEJO DEL SUSTRATO SOBRE EL *Meloidogyne sp.*; EN SOYA Y TOMATE EN VIVERO Y CAMPO

1.2.-Tipo de Investigación: Experimental

1.3.-Duración del Proyecto: 03 años

1.4.-Localización del proyecto: distrito de: Santa Ana (Potrero),

1.5.-Entidad ejecutora: Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica Tropical

Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba

1.6.-Linea de investigación de la escuela: Desarrollo sustentable

Fertilidad de suelos y Fertilizantes

Sub-línea: Obtención de abono orgánico; para el mejoramiento de la salud del suelo, control de plagas y enfermedades.

Tecnología sustentable, orgánica y biodegradable

1.8.-Relevancia social

Uso de insumos orgánicos y mejorar la salud para dinamizar los cultivos bandera de café, cacao y otros cultivos de pan llevar.

1.9.-Financiamiento

Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba-Canon Gasífero

1.10.-presupuesto

Canon Gasífero

1.11.-Impacto ambiental

Tecnologías limpias.

II.- EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

2.1.- Investigador principal:

Policarpo Quispe Flores

2.1.1.-Grado académico

Ingeniero Agrónomo y Maestro en Ciencias

2.1.2.-Experiencia

Docente investigador

2.1.3.-Función

Coordinación general de la investigación.

2.2.- Coinvestigadores

2.2.1. Canto Sáenz, Manuel

2.2.1.1.- Grado académico; Ph.D.

2.2.1.2.- Experiencia

Docente investigador

2.2.2.3.-Función: Mentor

2.2.2.- Francisco Curro Pérez

2.2.3.1.- Grado académico

Magister

2.2.3.2.- Experiencia

Docente investigador

2.2.2.3.-Función

Soporte estadístico y servicio de la plataforma virtual

2.2.3.-Melquiades Barragán Condori

2.2.3.1.- Grado académico

Doctor

2.2.3.2.- Experiencia

Docente investigador

2.2.3.3.-Función

Análisis químico del sustrato, compost y humus.

2.2.4.-Luis Fortunato Morales Aranibar

2.2.4.1.- Grado académico

Magister

2.2.4.2.- Experiencia



Docente investigador

2.2.4.3.-Función

Identificación taxonómica de *Leucaena glauca*, *Leucaena leucocephala* o *Leucaena trichodes* y otras de la zona y del hongo *Purpureocillium lilacinus*.

2.2.5.- Enrique Jotadelo Mamani Mamani

2.2.5.1.- Grado académico

Magister

2.2.5.2.- Experiencia

Docente investigador

2.2.5.3.-Función

Exploración virtual de la información de revistas científicas en el tema.

2.2.6.- Omar Zevallos Cáceres

2.2.6.1.- Grado académico

Doctor: PhD.

2.2.6.2.- Experiencia

Docente investigador

2.2.6.3.-Función

Análisis e inferencia estadística

2.2.7.- Carlos Alvarado Valles

2.2.7.1.- Grado académico

Lic. en Química

2.2.7.2.- Experiencia

Docente investigador

2.2.7.3.-Función

Análisis químico del sustrato, compost y suelo

2.3.- Asistente de campo (01)

Técnico agropecuario



2.3.1.-Experiencia

Obtención de abono orgánico compost

2.4.- Un Asistente administrativo (01)

2.4.1.- Experiencia

En contabilidad

2.5. Técnico en Sistemas (01)

2.5.1. Experiencia

Manejo de software

III. COTENIDO DEL PROYECTO

3.1.- Introducción

La materia orgánica es un ingrediente prodigioso y una de los insumos más sobresalientes que restaura la salud del suelo sin embargo es la que menos se incorpora en forma dirigida, sólo en forma accidental los restos orgánicos de post-cosecha, lo que hace que los suelos se hayan deteriorado con facilidad; por erosión hídrica porque la materia orgánica estabiliza el suelo, asimismo es el asiento de la micro flora-fauna y otros seres de la fauna animal y vegetal que edifican el suelo un hábitat ideal para el desarrollo de las plantas cultivadas, finalmente la materia orgánica al margen de las múltiples propiedades es fuentes de nutrientes.

El proyecto está orientado en investigar insumos de la zona que reúnan las mejores condiciones y aptitudes y que aseguren la producción sostenida de compost en el tiempo; no todo material vegetal es apto para la obtención del compost. El proyecto consta de tres componentes: Investigación, Producción, Obtención de compost y humos de calidad comercial.

La parte sustantiva de la investigación trata del ensayo de compost infectado en el control de *Paecilomyces lilacinus* (Thom 1910) Samson 1974(hongo) para el control de nematodo del café y cacao; y cebo elaborado como ingrediente del *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, aceite esencial de hierba luisa (aceite) en el control de nematodo del suelo.

Los insumos utilizados para la obtención de compost son leguminosos como materia orgánica base que e mezclará con la gallinaza a proporciones diferentes.

Como cepa de se va a usar Bio-Speed y melaza de la caña de azúcar.

El método de compostación es al aire libre colocados en capas y con la colocación de trincheras para asegura la aireación.

La composición química del compost será cuantificada por métodos convencionales; así mismo el proyecto comprende la crianza y producción de lombriz, producción de humus de lombriz

Los insumos básicos utilizados en la investigación son: Compost, aceite y el hongo.

La obtención del compost será por método convencional aire libre, el aceite esencial de yerba luisa por arrastre de vapor y el hongo con lo que se va a trabajar es hongo peletizado y se adquirirá sólo para este fin.

3.2.- Delimitación de la investigación

3.2.1.- Delimitación espacial

La investigación se efectuará en el actual y fundo de la facultad de Ingeniería Agronómica Tropical.

3.2.2.- Delimitación temporal

2020-2023

3.3.- Problema de investigación

Desconocimiento de la composición química en traza de metales pesados en el compost que es una amenaza para promocionar el uso del compost.

Desconocimiento del comportamiento del sustrato como asiento de *Purpureocillium lilacinus* para favorecer el parasitismo a *Meloidogyne sp.* en la raíz de tomate y soya.

Sustratos orgánicos (Leucaena, gallinaza); comportamiento de *Purpureocillium lilacinus* sobre el compost y parasitismo al *Meloidogyne sp.* en vivero y fase de campo en soya y tomate.

En términos generales la salud del suelo está enfermo por el uso irracional al que ha sometido el hombre en su afán de obtener mayor rendimiento, aplicando tecnología convencional ajena a la realidad de la zona, y por ello necesita ser restaurado en el tiempo.

El rendimiento de la cosecha es función de muchas variables y en particular de la fertilidad del suelo. La fertilidad del suelo es el resultado de la interacción conjunta de las propiedades físicas, química y biológicas del sistema suelo.

El suelo al margen del soporte físico es un medio de hábitat y emporio de micro-meso flora fauna que hacen al suelo un sistema dinámico y asiento de múltiples reacciones bioquímicas, definido por la propiedad física, química y biológica que se traduce en la fertilidad del suelo y ello significa la disponibilidad de nutrientes. La disponibilidad potencial de los elementos esenciales depende de la acción conjunta de las propiedades del suelo.

La importación de la tecnología convencional ha desplazada a la tecnología tradicional cuyo modelo ha sido adaptado en forma selectiva por la experiencia de muchos siglos, y la aplicación desacertada ha deteriorado el sistema, como resultado de ello, hoy nuestros suelos están en un proceso de deterioro, enfermo y con baja capacidad de productiva.

Por tratarse de un proyecto de investigación multianual se ha seleccionado 03 problemas más importantes para su ejecución.

3.3.1.-Identificación de los problemas más importantes

Escasa disponibilidad de insumo para la producción de Compost

Intolerancia de *Purpureocillium lilacinus* a los escasos de la materia orgánica, asiento de incubación en el suelo

Crecimiento explosivo de razas de nematodos en el suelo de cacao y café.

3.3.2.-Preguntas para la investigación

¿Por qué es escaso el insumo para la producción de compost?

¿Cuál será el mejor sustrato orgánico para la producción de compost?

¿De qué manera el hongo *Purpureocillium lilacinus* es afecto a los escasos de la materia orgánica del suelo?

¿Qué dosis de compost con respecto a la diferente concentración de *Purpureocillium lilacinus* controlará mejor al *Meloidogyne sp.* Nematodo del nudo de la raíz en el cultivo de tomate y soya en vivero y fase del campo en el desarrollo sostenible de la producción?

¿Cuál es la razón para la multiplicación descontrolado del nematodo del nudo de la raíz en el suelo?

No todo material vegetal sirve para la elaboración de compost, ej: la viruta, aserrín, la pulpa de ajo ajo, palo blanco entre muchos otros.

El problema principal en la producción de compost es la relación: R: C/N del sustrato que determina la velocidad de descomposición de la materia orgánica; a ello se suma escasos de sustrato.

Se ha elegido como sustrato base dos especies de *Leucaena sp.* de la familia de las mimosoideas por su excelente adaptación a la zona, producción de biomasa y precocidad.

El sustrato base se experimentará en un volumen de: 80-70-60-50-40-30-0 % con respecto a otros componentes de la mezcla; así mismo será previamente tratado con un abono nitrogenado al 1 % en una planta de pre- fermentación con la finalidad de estrechar la R: C/N.

3.3.2.2.-Descripción del problema

La presencia de metales pesados será analizada con un aparato de alta resolución, dicho análisis será una referencia valiosa de la ausencia o presencia de los metales pesados porque la mayoría de las leucaenas crecen como planta arvense en botaderos y suelos con artefactos.

El hongo *Purpureocillium lilacinus*, se incorpora al suelo en forma usando como sustrato asiento el compost para infectar el quiste del nematodo, hembras sedentarias y otras formas. El hongo vive a expensas del nematodo de la materia orgánica del suelo; así mismo la materia orgánica es asiento del hongo.

La materia orgánica en forma de compost es el asiento de hábitat más genuino para mantener latente al hongo, si el suelo está húmedo o está en su capacidad de campo. Cuando el hongo se mantiene latente en un medio de hábitat que le brinde condiciones favorables; resulta una amenaza permanente para parasitar al nematodo; de allí que existe la necesidad de estudiar el rol del asiento orgánico para el hongo y parasitismo al nematodo en el suelo.

3.4.- Objetivos

3.4.1.- Objetivo general

Manejar sustentablemente el nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne sp* del nudo de la raíz) en tomate y soya.

3.4.2.-Objetivos específicos

Probar el comportamiento de la Leucaena como sustrato base en la producción de compost

Determinar la presencia de metales pesados en traza en el compost de leucaena y el sustrato suelo

Determinar la proporción ideal del sustrato base con respecto a los otros componentes de la mezcla

Probar acabado del compost con el bioensayo utilizando la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

Determinar la R: C/N de la muestra del tratamiento que resulte con la mejor calificación.

Determinar la composición química del compost (además incluye la presencia de metales pesados) y la fertilidad del sustrato

Cuantificar e identificar los nematodos en el suelo

Probar el comportamiento de *Purpureocillium lilacinus* a diferentes dosis de compost.

Evaluar el comportamiento de las plantas de tomate y soya al efecto parasitario de *Meloidogyne sp.*

3.5.- Justificación

Los suelos agrícolas están atravesando momentos muy difíciles en lo físico, químico y biológico, disminuyendo considerablemente su capacidad productiva. La provincia de la Convención por tradición es zona agraria que aporta divisa al fisco nacional con la exportación de los productos bandera de café y cacao, sin embargo, el suelo está enfermo por la gradación explosiva del nematodo, disminución de la capacidad potencial de nutrientes, desbalance de los elementos esenciales y ausencia de la micro-meso flora y fauna que dinamiza el sistema suelo.

El sustrato que resulte con la mejor calificación para el compost se analizará los metales esenciales en la nutrición mineral y los no esenciales que aparecen entrada, porque no se conoce composición química de la leucaena y se sospecha que esta planta puede ser habido al Cd^{++} en particular por ser planta arvense, sin embargo son plantas con excelente bondad para la producción de compost que se ha adaptado muy bien en la cuenca del Alto Urubamba; de ser así, el suelo corre el riesgo de contaminarse con este metal pesado la almendra de los principales cultivos de exportación de la zona. Esta es la principal razón por lo que se debe evaluar la presencia o ausencia de metales pesados incluido el Cd^{++} . Esta es la principal razón que justifica la adquisición de Espectro fotómetro de Absorción Atómica acorde con la tecnología de punta.

La materia orgánica es el sustrato prodigioso que restaura la salud del suelo, sin embargo, no se incorpora en cada campaña agrícola precisamente porque no se cuenta con compost. De allí que es necesario incursionar investigación en este tema antes de que los suelos entren en un proceso de senilización y la producción de la cosecha alcance los más bajos de rendimientos, y que pueda generar un malestar generalizado en la economía y nutrición de la población en esta parte del país.

La investigación se enfoca en una nueva óptica de investigación y producción de compost diferente al trabajo artesanal de producción con trabajo manual; en este caso parte del sistema será mecanizado, contando con una planta chancadora de la biomasa, planta picadora y moladora incorporado para asegurar la estandarización de la textura del sustrato. El tamaño del sustrato es determinante en la descomposición de la materia durante el proceso de la compostación.

La provincia de la Convención es uno de los más importantes productores de cacao de alta calidad, en especial el clon Chunchu y café. Estos cultivos bandera requieren monitoreo permanente de la presencia de los metales pesados para asegura la demanda del mercado internacional.

3.6.- Importancia

Dar un paso al inicio de la investigación lateral y en línea con el compost orgánico en sus múltiples formas de uso, aprovechando los insumos propios de la zona en la producción sostenida del compost, para impulsar la restauración de la salud del suelo.

La materia orgánica es el ingrediente mágico que restaura la salud del suelo, siempre en cuando se incorpore en forma de compost y adecuadamente; no toda materia orgánica incorporado en forma irresponsable puede mejorar las propiedades físico químicas y biológicas del suelo; mas al contrario puede generar efecto depresivo, acumulación de la lignina y otras consecuencias negativas que puede significar la despoblación de la micro-meso flora fauna del suelo creando un hábitat aún más desfavorable para el crecimiento de las plantas.

Ya no se puede tolerar más la gradación explosiva del nematodo en el suelo que ha resultado un cáncer silencioso para para las plantas, por su naturaleza polífaga viene diezmando considerablemente el rendimiento de la cosecha.

Es imposible el control total del nematodo en el suelo, como tal se requiere políticas de investigación para convivir con ellas, tal que la población se mantenga por debajo de la línea del índice de daño. Cuando se habla de control la receta del día es el uso de nematicidas sintéticos ej. Nematicur; precisamente el uso irracional ha dado lugar a la mutación y aparición de nuevas razas resistentes que resisten las condiciones más adversas de la estación del año, esperando listo como tiburón a la nueva planta que se siembra o se plante en el campo definitivo.

3.7.- Bases teóricas

“El interés en profundizar los conocimientos en cuanto a los procesos físicos, químicos y microbiológicos involucrados en el proceso de compostaje con el fin de mejorar su eficiencia en términos de obtener productos de calidad en el menor tiempo posible y con sistemas que sean viables económicamente. Todos estos aspectos son fundamentales para satisfacer las demandas de un mercado cada vez más exigente, extender sus posibilidades de uso y optimizar el diseño de las instalaciones de compostaje.

Para estudiar la evolución del compostaje, los reactores se equiparon con termopares de sensores en continuo e independientes asociados a un equipo de adquisición de datos. Se midió la temperatura a dos profundidades y en el exterior” (Rivera, D. A.; 2012).

La mayor producción de ácidos húmicos procedentes del compost de Leucaena, que corresponden con los valores de lignina más bajos, se han encontrado a tamaño de partículas medio (3 cm) y contenido de humedad bajo (40 %).

La evolución de la materia orgánica está claramente influenciada por los parámetros de compostaje estudiados. Todos los resultados fueron concordantes, con un aumento de las sustancias húmicas y lignina y una disminución de la celulosa, xilano, grupos de acetilo y los contenidos ácidos glucurónico se han observado a tamaño de partícula bajo (1cm) y altos contenidos de humedad (70 %). Sin embargo los valores de lignina más bajos que corresponden con los contenidos más altos de húmicas se han encontrado a tamaño de partículas de algunas materias primas encontradas en la literatura para el compostaje la

que representa similitud a las podas de *Leucaena* en contenido de materia orgánica, son las podas de olivar triturada con 92 % (Molina y Col., 1996), y los más cercanos tenemos el orujo de uva con 72 % (Díaz y col., 1998), Gallinaza 79.9 % (Cegarra y Col., 2005) y la paja 112 % (Navarro y Col., 1995)

El contenido celulósico de las muestras de *Leucaena*, están en un 40 % con una elevada cantidad promedio en holocelulosa de 73 % y bajo valor de lignina de 22 %. Esta composición es comparable a las maderas tal como el *Eucalyptus globulus* (Garrote y Col., 2003), especie más usada en España para la fabricación del papel los contenidos de holocelulosa y la lignina a las especies herbáceas .

Se ha determinado aumento de la cantidad de lignina con el tiempo de crecimiento en la *Leucaena diversifolia*, aunque tiende a estabilizarse en un 24 % entre el tercer y séptimo año, a diferencia de la holocelulosa y los extraíbles con etanol-benceno que tiende a disminuir hasta el tercer año de cosecha, ya que en el séptimo año hay un aumento en estas dos variables. La concentración de α -celulosa es similar las del primer año con el séptimo año (40,1 %).

Además, a las materias primas y las muestras de compost obtenidas en los distintos tiempos, se les realizó una caracterización físico-química mediante el empleo de métodos específicos según normas UNE, analizando su adecuación a la legislación vigente.

Se determinaron los contenidos en macronutrientes, capacidad de retención de agua y se evaluó la madurez (bioensayos de germinación, evolución de la relación C/N, evolución de la CIC, capacidad de auto calentamiento). También a las materias primas y las muestras obtenidas en los distintos tiempos, se les realizó una caracterización de la materia orgánica fundamentalmente fracciones de lignina y celulosa, así como ácidos húmicos y fúlvicos. La evolución de estas dos fracciones nos da una idea de la biodegradabilidad (eficacia) del material de partida bajo la influencia de las distintas condiciones de operación (Rivera, 2012).

La *Leucaena diversifolia* contribuye a la fijación del nitrógeno atmosférico (100-600 Kg N ha⁻¹ año⁻¹).

La *Leucana* es un cultivo muy interesante sobre el que el Grupo de Investigación en que se ha desarrollado este trabajo, en colaboración con el Grupo de Ciencias Agroforestales de la Universidad de Huelva, ha conseguido importantes avances en la selección de algunas variedades con elevadas producciones de biomasa y capacidad de rebrote, más de 50 t.(há/año), en particular en cosechas anuales, que la sitúan dentro de los avances más altos para el crecimiento entre los descritos en bibliografía. Por tanto, algunas variedades de *Leucaena*, se vienen postulando, en los últimos años, como una importante especie, por su elevada producción de biomasa, para cultivos energéticos y otros usos industriales como pasta de celulosa y compost. Además, a su carácter leguminoso, cuentan con el valor añadido de ser especies potencialmente regeneradoras de suelos degradados o en general mejoradora de las propiedades del suelo (Rivera, 2012).

La lignina es un polímero tridimensional compuesto de unidades de tipo fenólico, que es prácticamente insoluble en medio ácido. Tras la hidrólisis ácida cuantitativa, la lignina queda como un residuo sólido.

En este método de determinación, la lignina (también conocida como “Lignina Klason”) se define como un constituyente de la madera o pulpa insoluble en ácido sulfúrico; al 72 %. Los carbohidratos son hidrolizados y solubilizados por el ácido sulfúrico; la lignina ácida insoluble se filtra, seca y pesa.

El compost reducido a partir de las hojas, ramas y podas de *Leucaena diversifolia* y *Leucena leucocephala* se presenta un producto óptimo con valores aceptables de la relación C/N establecidos para un compostable si se opera a contenido de humedad medio (55 %) y de medio al alto tamaño de partículas (3-5 cm) y una moderada a baja aireación (0,2 m³ aire/kg); (Rivera, 2012).

La materia orgánica resulta el ingrediente más sobresaliente que influye directa o indirectamente en las propiedades del suelo; clara muestra es cuando se realiza el roce del bosque virgen o secundario el rendimiento de la primera cosecha es impresionante porque los elementos esenciales que pasan a la forma mineral después de la quema son potencialmente aprovechables por la planta, sin embargo no son sostenible, son pasible de agotarse tan pronto por la acelerada exportación por las plantaos, y no solamente por ello sino también por la lixiviación, por la erosión la erosión hídrica y eólica y la esterilización del edafón del epipedón mólico por el calor generado durante la incineración del rozo vegetal.

El material vegetal antes de la mezcla y compostación recibirán un previo pre-tratamiento a fin de estandarizar el sustrato en particular el tamaño.

La descomposición de la materia orgánica se realiza indefectiblemente en un rango de la R: C/N: 10:1 y 22:1, es por ello se pretende encontrar una mezcla entre el sustrato base y otros componentes orgánicos una relación que se ubique dentro de estos valores.

Como acelerador de la oxidación biológica se utilizará bioaceleradores como: Bio-speed, Azotolan y EM-compost.

La pre fermentación de ajuste de la R: C/N y pila de compostación, formando una pila al aire libre y sobre una superficie llana colocado en capas o estragos, o trincheras para garantizar la aireación

Los colonizadores han venido ampliando permanentemente la frontera agrícola dejando en abandono cuantiosas extensiones en la conquista de nuevas tierras que se arrinconen cada vez a los comuneros nativos; es más incursionando tierras que no son de aptitud agrícola.

Los escasos de tierras de calificación agrícola en la provincia de la Convención hacen que las tierras de cultivo en limpio y cultivo permanente deben usar bajo la modalidad de un nuevo enfoque de la agricultura orgánica, valiéndose de los insumos propios, en

ambientes controlados de plagas y enfermedades y de calidad sanitaria .

La materia orgánica a toda prueba es benéfica para mantener sostenible la capacidad productiva del suelo porque es asiento del micro-flora y fauna, retiene la humedad del suelo, amortigua la acidez, actúa como quelante de metales pesados entre muchas otras.

La materia orgánica debe reunir condiciones mínimas para la compostación, y ella consiste en homogenizar el tamaño del sustrato, por lo que el presente proyecto incluye maquina chancadora, picadora y moladora para reducir el sustrato base (*Leucaena sp.*).

El compost de la mejor calificación obtenido en el experimento será usado como incubadora o refugio de hábitat en la época de estío del *Paecilomyces lilacinus*, parásito del nematodo en un ambiente húmedo cerca a la capacidad de campo. La razón obedece porque los hongos generalmente colapsan en la época de estío por las condiciones adversas de la humedad y temperatura y la plaga se enquistada presta para resistir las condiciones más adversas del clima. Durante la investigación se mapeará a través de las muestras extraídas para este fin la presencia de cepas de hongos durante el período de la evaluación.

En el compost se evaluará la granulometría, color, pH, temperatura, N, P,K y acabado a través de la prueba de bioensayo y finalmente en el humus el contenido de ácidos húmicos y fúlvicos.

La cepa del hongo se adquirirá para este fin con certificación del laboratorio acreditado.

Los nematodos serán cuantificados utilizando mallas por el método de tamiz en un laboratorio especializado, y finalmente identificado.

La dosis que presentó mayor efectividad nematicida fue 800 mg/kg de aceite esencial en el conteo de huevos (Aleida, B.J.; 2014).

Paecilomyces lilacinus ataca tanto a estados móviles de los nematodos como a las hembras sedentarias, pero es especialmente agresivo a los huevos. Parasita las hembras de los nematodos patógenos, deforma su estilete, destruye sus ovarios y disminuye a eclosión de los huevos. Además, si el pH es ligeramente ácido, produce toxinas que afectan al sistema nervioso de los nematodos. El crecimiento de *Paecilomyces lilacinus* es muy rápido. Los conidióforos tienen hasta 600 μm de longitud y producen conidios en cadenas de 2.5-3.0 μm de longitud y de 2-2.2 μm de anchura, son elipsoides y de color violeta, se difunden en grandes cantidades por efecto del viento (<https://www.terralia.com/cterias>, 1974) .

3.8.- Marco conceptual

La materia orgánica de por sí, poco nada controla el nematodo del suelo, sin embargo, como sustrato es un medio de cultivo que alberga al hongo parasitario *Purpureocillium lilacinus* que es una amenaza permanente para la plaga, entonces lo que se quiere

investigar es el comportamiento del asiento en la vida latente del hongo y que esto resulte una amenaza continua para el nematodo.

La producción de conidias fue significativamente diferente entre los sustratos utilizados (granos, afrecho y cáscara de arroz, residuo de gírgola, cáscara de langostino y aserrín) siendo mayor sobre afrecho de arroz y en las combinaciones que incluían este sustrato. Los recuentos de conidias más altos (1010 conidias/g de producto fermentado) se correspondieron con una relación C/N entre 16:1 y 29:1. (Gortari, M.2016)

Los métodos de control biológico han sido relegados por la tecnología importada de la revolución verde que ha vulnerado el equilibrio ecológico. De allí nuestra investigación está enfocada a revalorar la tecnología ancestral con productos biodegradables, con insumos sostenibles de la zona, y utilizando selectivamente otros insumos.

3.9.- Hipótesis y variables

Hipótesis general

El uso del sustrato orgánico, compost, *Purpureocillium lilacinus*, controlan el nematodo del nudo de la raíz en tomate y soya.

3.9.1.1.- Hipótesis específicas

Primer trabajo de investigación

H₀: Existe diferencia entre las diferentes especies de *Leucaena* en la calidad de compost.

H_A: No existe diferencia entre las diferentes especies de *Leucaena* en la calidad de compost.

Segundo trabajo de investigación

H₀: El compost aplicado al suelo húmedo; infectado con *Purpureocillium lilacinus* no es refugio del hongo en la época de estío y no disminuye la población y relación con el nematodo del nudo de la raíz.

H_A: El compost aplicado al suelo húmedo; infectado con *Purpureocillium lilacinus* es refugio del hongo en la época de estío y disminuye la población y relación del nudo de la raíz.

3.9.2.- Identificación de variables

Las variables e indicadores formulados permitirán demostrar las hipótesis planteadas.

Variable Dependiente

Dosificación del sustrato base con respecto a la mezcla de otros componentes en la descomposición del compost.

Humedad del compost en el suelo.

Presencia de nematodos en el suelo.

Variable Independiente

La R: C/N del sustrato base de *Leucaena sp.*

Comportamiento de la población del hongo y la distribución del nematodo en el suelo.

Efecto del cebo tóxico sobre la población de nematodo del suelo.

3.9.3.- Indicadores

Comportamiento del compost sobre el crecimiento de las plantas.

Vida activa de la lombriz roja sobre el compost

La presencia o ausencia del hongo al mapeo del suelo

Vigoresidad de las plantas en las parcelas de los tratamientos.

3.10.- Métodos y materiales

La evaluación del porcentaje de insumo del sustrato base de la *Leucaena sp.* Con respecto a otros componentes de la mezcla se evaluará con el Modelo Diseño Completamente Randomizado (DCR): 7x4; 07 tratamientos con 04 repeticiones.

Cuadro No.01: Esquema del experimento de la composta

B2	D2	D3	F4	G3	A3	E1
D3	F2	C3	A2	D1	C1	B4
F1	G1	A1	G4	E3	G2	A3
E4	B3	F3	C4	B1	E2	C2

La compostación que corresponde a la primera parte de la investigación se realizará por el método de “Pila al descubierto” por capas en dirección del espacio vertical.

Cuadro No.02: Racionamiento de la muestra del sustrato y gallinaza

Tratamiento	<i>Leucaena sp</i> “A” (%)	Gallinaza (%)
A	80	20
B	70	30
C	60	40
D	50	50
E	40	60
F	30	70
G	0	100

Cuadro No.03: Racionamiento de la muestra del sustrato y gallinaza

Tratamiento	<i>Leucaena sp</i> "B" (%)	Gallinaza (%)
A	80	20
B	70	30
C	60	40
D	50	50
E	40	60
F	30	70
G	0	100

Identificación y cuantificación de nematodo con sustrato infectado en dos cultivos.

Las plantas serán plantadas en un sustrato infectado con bastante nematodo del nudo de la raíz.

Para la extracción de huevos de *Meloidogyne sp.* De raíces, se emplea el método de agitación con hipoclorito de sodio. Las raíces son lavadas suavemente con agua y se trasvasa a un frasco que contiene hipoclorito de sodio al 0.5 %, son agitadas en forma manual durante 3 minutos y luego se pasa la suspensión por los tamices. Los residuos recolectados en el tamiz más fino se lavan con agua y se vierten a un pequeño beaker para efecto del coteo de huevos (Zuckerman, 1985); (Fernández, 2016).

La cantidad de conidias vivas del hongo empezará de 1.96 g/ha, vale decir la menor cantidad de hongos y varía de 0,65 g/ha. Hasta alcanzar al tratamiento de mayor cantidad de hongo. Para el caso de nuestro experimento se calculará en base a esta referencia para 15 kg/sustrato suelo, sin embargo, esto puede modificarse según la recomendación del especialista en el control biológico de nematodo.

El modelo estadístico empleado para evaluar el comportamiento de las plantas de tomate y soya; al efecto de la acción parasitaria del nematodo y a la influencia por el hongo sobre ésta, serán evaluados por bloques completos Randomizados: (BCR:7x4=28) tratamientos a nivel de invernadero y campo en un sistema multivariado adecuadamente diseñado para este caso.

El compost que resulte con la mejor calefacción de los tratamientos anteriores servirá como sustrato base para infectar con *Purpureoclium liliacinun*, parásito obligado de *Meloidogyne sp.* en el cultivo de soya y tomate en el vivero y con replica en el campo.

En número de cepas de conidios del hongo es constante para cada tratamiento, sin embargo, el sustrato, vale decir del compost varía para cada tratamiento. El experimento consta de 7 tiramientos incluido el testigo con 4 repeticiones (BCR:7x4=28).

Cuadro No.04: Esquema del experimento en el vivero con tomate

B3	D2	D3	F4	G3	A1	E1
D3	F2	C3	A2	D1	C1	B4
F1	G1	A4	G2	E3	G4	A3
E4	B2	F3	C4	B1	E2	C2

Se repite este mismo esquema con soya.

Cuadro No.05: Dosificación del sustrato en g. y unidades de cepa de colonia de conidia en un g. por cada parcela para tomate

Tratamiento	Compost en (g.)	ucc/s por parcela
A	300	x
B	250	x
C	200	x
D	150	x
E	100	x
F	50	x
G	0	x

Replica en el campo para la soya

Cuadro No.06: Dosificación del sustrato en g. y unidades de cepa de colonia de conidia en un g. por cada parcela para la soya.

Tratamiento	Compost en (g.)	ucc/s por parcela
A	300	X
B	250	X
C	200	X
D	150	X
E	100	X
F	50	X
G	0	X

Ucc/s= unidad de cepas de comidas por sustrato

3.10.2.- Materiales

Insumos para la compostación

Leucaena sp "A", Leucaena sp "B"

Gallinaza

Estiércol

Restos de post cosecha

Melaza de la caña de azúcar

Agua

Herramientas para la compostación

Pico

Pala

Trinche

Rastrillo

Hacha

Machete

Motosierra

Soga

Plástico

Sacos de yute

Manta

Kituchi

Escoba

PE

PVC

Miro aspersores

Manguera.

Además, se requiere: Botín, indumentaria, casco, guante de cuero, antifaz

Biodigestor para la compostación

Bio-Speed

Insumo para infectar el compost



Compost

Purpureocilium lilacinus

Agua

Herramientas y aparatos auxiliares

Tensiómetro

Aspersor tipo ducha

Microscopio de inmersión con el micro-ocular micro fotográfico y delimitación de área.

Otros aparatos eléctricos y electrónicos

Espectro fotómetro de absorción atómica

Cámara fotográfica

Refrigeradora

Computadora

Impresora

Tóner

Supresor

Proyector

Materiales de librería

Papel 4 A

Lapicero

Lápiz

Borrador

Cinta Scott

Corrector

Resaltador

Engrapador

Perforador

Grapas



Clips

Cuaderno

Plumón

La cuantificación del hongo sobre el compost se determinará por encargo; así mismo la cuantificación e identificación del nematodo antes y después del experimento se determinará por encargo en un laboratorio especializado.

La cepa de hongo se adquirirá previa certificación de la empresa comercializadora.

3.10.3.-Materiales para la publicación

USB

CD

Fotocopiadora

Edición de artículos

Edición de boletines

Edición de afiches

Edición de libros

Edición de la página web.

Papel para la impresión.

Motosierra

Detalle	Cantidad	Precio unit. (S/.)	Subtotal en (S/.)
Motosierra	1	2,600.00	2,600.00

Equipo de Laboratorio de Análisis Químico de suelos

Detalle	Monto (S/.)
Espectro Fotómetro de Absorción Atómica	1'000,000.00
Acondicionamiento del ambiente	30,000.00
Subtotal	1'030.000.00

Estudio de especialización y capacitación (Doctorado)

Detalle	Monto (S/.)
Doctorado	50,000.00

Cosecha compost						X								
Estudio y caracterización compost						X	X							
Instalación del sistema Lombricompost							X							
Obtención de humus							X	X						
Análisis del A. húmico y fúlvico								X						
Organiz. y procesamiento de datos									X					
Redacción									X	X				
Publicación									X	X	X			

3.12.2.-Segundo año

EJECUCION DE LA SEGUNDA PARTE DEL PROYECTO: CALENDARIO 2022-2023												
Detalle	M- Ab	My- Ju	Jul- Ag	S- Oct	Nov- Dic	Ene- Fe.	Mz- Ab	My- Ju	Jl- A	S- O		
Implementación de las parcelas	x											
Muestreo suelo antes y después del experimento												
Adquisición hongo parásito		x	x									
Preparación sustrato de los tratamientos		x	x									
Instalación del experimento en vivero y campo			x									
Infección de muestras			x									
Riego			x	x	x	x						
Mapeo hongo en el Sustrato				x								
Muestreo de suelo después del experimento				x								
Cuantificación de nematodo en la raíz			x		x	x						
Identificación nematodo					x	x	x					
Revisión bibliográfica			x	x	x	x	x					
Ordenamiento de datos							x	x				
Procesamiento de la información								x				
Redacción								x				
Publicación									X	x		

La fecha de avance del trabajo es relativa está sujeto a la ejecución de cada uno de los componentes, esto quiere decir la investigación debe concluir el año 2023.

BIBLIOGRAFIA

Rivera, D. A. (2012); Aprovechamiento integral de variedades de Leucaena para la obtención de productos de alto valor añadido y compost para optar al grado de Doctor por la Universidad Internacional de Andalucía; España.

Fernández; G.V.; 2015; Eficacia de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne sp.* Que ataca al cultivo de *Capsicum annum* “pimiento piquillo”; Tesis para optar el grado de Biólogo; Universidad Nacional de Trujillo; pag.24.

Fernández, S.G.; Cerna, R.; Lisi, Ch. R. (2016); Eficacia de *Paecilomyces lilacinus* e el control de *Meloidoyne incognita* que ataca al cultivo de *Capsicum annum*; Fitosanidad Vol 20, núm.3, 2016; pp-109-119; Instituto de Investigaciones de sanidad vegetal La Habana Cuba.

Gortari, M C.1,2; Roque A. Hours 2,3. 2016. *Purpureocillium lilacinum* LPSC # 876: Producción de conidias en cultivos sobre sustratos sólidos y evaluación de su actividad sobre *Nacobbus Aberrans* en plantas de tomate. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata (2016) Vol 115 (2): 239-249

VIRTUAL

[https://www.terralia.com/agroquímicos de México/view](https://www.terralia.com/agroquímicos-de-México/view); Códigos alfanuméricos CIPC 753.FRL-7331-7.opp-2003-0255.

[https://www.trralia.com/groquímicos de México](https://www.trralia.com/groquímicos-de-México); CIPAC 753-FRL-7331-7.OPP-2003-0255.

