	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(68)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JAVIER GELVES BAUTISTA
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL
DIRECTOR	LUIS AUGUSTO JÁCOME GOMEZ
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACION DE LA UTILIZACION DE ACIDOS HÚMICOS Y FULVICOS EXTRAIDOS DE LA LEONARDITA, EMPLEANDO LA ESPECIE (Phaseolus vulgaris), EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

SE PRETENDE IMPLEMENTAR EN ESTA INVESTIGACIÓN, LA UTILIZACIÓN DE UN MINERAL DENOMINADO LEONARDITA, QUE AL SER APLICADO A LOS CULTIVOS NO GENERE NINGÚN IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE NI A LA SALUD DE LA POBLACIÓN HUMANA, NI A LOS SUELOS DE LA REGIÓN. LA INVESTIGACIÓN SE REALIZÓ BAJO LOS PARÁMETROS DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL CON TRATAMIENTOS ESCOGIDOS TOTALMENTE AL AZAR, CON UN TRATAMIENTO TESTIGO Y DOS MÁS DONDE SE REALIZAN LOS TRATAMIENTOS CON MATERIA ORGÁNICA CRUDA Y LEONARDITA. EL TRABAJO SE DIVIDE EN SEIS CAPÍTULOS, EN DONDE EL PRIMERO HACE REFERENCIA AL RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA, EN EL SEGUNDO SE INVESTIGA EL MARCO REFERENCIAL PARA EL ESTUDIO DE LOS ANTECEDENTES DE LA APLICACIÓN DE LA LEONARDITA EN DIFERENTES INSTANCIAS.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 69	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 11	CD-ROM: 1
--------------------	----------------	--------------------------	------------------



EVALUACION DE LA UTILIZACION DE ACIDOS HÚMICOS Y FULVICOS EXTRAIDOS
DE LA LEONARDITA, EMPLEANDO LA ESPECIE (*Phaseolus vulgaris*), EN LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, NORTE DE
SANTANDER

AUTOR:

JAVIER GELVES BAUTISTA

Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Ambiental

Director:

LUIS AUGUSTO JÁCOME GOMEZ

Ingeniero Agrónomo, Esp. En Microbiología Ambiental

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERIA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

Agosto de 2018

Índice

Capítulo 1. Evaluación de la utilización de ácidos húmicos y fulvicos extraídos de la leonardita, empleando la especie (<i>Phaseolus vulgaris</i>), en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Norte de Santander	3
1.1 Planteamiento del problema.	3
1.2 Formulación del problema.	4
1.3 Objetivos.	4
1.3.1 General.....	4
1.3.2 Específicos.....	5
1.4 Justificación.....	5
1.5 Delimitaciones.....	7
1.5.1 Conceptual.....	7
1.5.2 Operativa..	7
1.5.3 Temporal.....	7
1.5.4 Geográfica.	8
Capítulo 2. Marco Referencial.....	9
2.1 Marco histórico.	9
2.2 Marco teórico.	11
2.2.1 Desventaja de la fertilización edáfica.....	11
2.2.1.1 Humita.....	11
2.2.1.2 Leonardita.....	12
2.2.2 Ácido húmico.....	12
2.2.3 Ácido fúlvico.....	13
2.2.4 Beneficio de sustancias húmicas en el desarrollo de cultivos.....	13
2.2.5 Ventajas de la fertilización edáfica.....	14
2.3 Marco conceptual.	15
2.4 Marco contextual.....	17
2.5 Marco legal.....	18

Capítulo 3. Diseño Metodológico	22
3.1 Tipo de investigación	22
3.2 Población y muestra.	26
3.3 Técnicas para la recolección de la información	26
Capítulo 4. Administración del Proyecto.....	28
4.1 Recursos humanos.....	28
4.2 Recursos institucionales.....	28
Capítulo 5. Resultados	29
Capítulo 6. Conclusiones	55
Capítulo 7. Recomendaciones	56
Referencias.....	57

Lista de Tablas

Tabla 1. RecursosFinancieros.....	29
Tabla 2. Porcentaje de afectación replica uno.....	29
Tabla 3. Porcentaje de afectación replica dos.....	30
Tabla 4. Porcentaje de afectación replica tres.....	31
Tabla 5. Primera evaluación por ataque de enfermedad.....	31
Tabla 6. Porcentaje de afectación replica uno, segunda evaluación	33
Tabla 7. Porcentaje de afectación replica dos, segunda evaluación.....	34
Tabla 8. Porcentaje de afectación replica tres, segunda evaluación.....	34
Tabla 9. Evaluación por ataque de enfermedades.....	35
Tabla 10. Porcentaje de afectación replica uno, tercera evaluación.....	36
Tabla 11. Porcentaje de afectación replica dos, tercera evaluación	37
Tabla 12. Porcentaje de afectación replica tres, tercera evaluación.....	37
Tabla 13. Evaluación conteo de flores.....	38
Tabla 14. Mortalidad por tratamiento, replica uno.....	40
Tabla 15. Mortalidad por tratamiento, replica dos.....	41
Tabla 16. Mortalidad por tratamiento, replica tres.....	42
Tabla 17. Mortalidad plantas restantes, replica uno.....	43
Tabla 18. Mortalidad plantas restantes, replica dos.....	43
Tabla 19. Mortalidad plantas restantes, replica tres.....	44
Tabla 20. Evaluación mortalidad.....	44
Tabla 21. Mortalidad por replica.....	45
Tabla 22. Cuajamiento de vainas, replica uno.....	47
Tabla 23. Cuajamiento de vainas, replica dos.....	48
Tabla 24. Cuajamiento de vainas, replica tres.....	48
Tabla 25. Llenado de vaina por replica.....	50
Tabla 26. Llenado de granos, plantas restantes replica uno.....	51
Tabla 27. Llenado de granos, plantas restantes replica dos.....	52
Tabla 28. Llenado de granos, plantas restantes replica tres.....	53
Tabla 29. Resumen llenado de granos, plantas restantes.....	53

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación satelital del cultivo en estudio.....	18
Figura 2. Gestión de las comunicaciones.....	23
Figura 3. Adecuación de eras para la evaluación.....	23
Figura 4. Semillas seleccionadas.....	24
Figura 5. Aplicación tratamiento uno.....	25
Figura 6. Aplicación tratamiento dos, materia orgánica.....	26
Figura 7. Primera evaluación.....	30
Figura 8. Primera evaluación sintomatología mancha angular.....	32
Figura 9. Porcentaje de afectación por replica.....	32
Figura 10. Porcentaje de afectación, segunda evaluación.....	35
Figura 11. Segunda evaluación.....	36
Figura 12. Tercera evaluación, floración.....	38
Figura 13. Porcentaje evaluación por replicas.....	39
Figura 14. Evaluación final de tratamiento uno	41
Figura 15. Evaluación final de tratamiento dos.....	41
Figura 16. Evaluación final de tratamiento tres.....	42
Figura 17. Planta muerta por complejo fungoso.....	43
Figura 18. Porcentaje de mortalidad.....	45
Figura 19. Evaluación final plantas testigo de los tratamientos 1,2,3.....	48
Figura 20. Frijol cosechado.....	49
Figura 21. Evaluación final cosecha plantas por tratamiento y replicas.....	51
Figura 22. Dieciocho plantas restantes cosechadas, tratamiento 0.....	52
Figura 23. Plantas restantes cosechadas, tratamiento 2.....	52
Figura 24. Plantas restantes cosechadas, tratamiento 3.....	53
Figura 25. Evaluación.....	54

Introducción

En los últimos años, los pequeños productores del municipio de Ocaña han visto como las dificultades para producir los diferentes cultivos han aumentado teniendo en cuenta dentro de estos los altos costos de los insumos agrícolas, la mano de obra, la presencia de nuevas plagas y enfermedades en cultivos, desmejorando sus ingresos y calidad de vida debido a que sus cosechas son cada día más bajas y costosas para poderlas realizar.

A través del tiempo los monocultivos de hortalizas (Tomate, Cebolla y frijol) han desgastado la capa productiva del suelo por lo que han tenido que implementar técnicas rústicas y tradicionales que acondicionen esos suelos como han sido los casos de las aplicaciones de abonos orgánicos, la mayoría de los cuales han traído serios problemas para el agricultor como es el caso de introducción de nuevas especies de arvenses exóticas para sus cultivos, traídos de otros municipios con tendencia ganadera, quienes les venden a los productores agrícolas de nuestra región materias orgánicas sin ningún proceso de compostaje y con un amplio conjunto de semillas de arvenses propias en estas zonas, lo que eleva los costos al productor si se tiene en cuenta la utilización de herbicidas de altos precios que además de incrementar los costos deterioran aún más los suelos.

Así también se utiliza otra fuente de materia orgánica artesanal como es el caso de la gallinaza cruda o sin compostar, que trae consigo una gran contaminación al ambiente consecuencia de los olores que genera, así como problemas sanitarios por la proliferación de plagas, patógenos de índole zoonótico como la *Escherichia coli*, *Shiguella*, la cual pueden

causar daño al ser humano, así como otras traídas en esta misma, de índole respiratoria que causan altas mortalidades a la poblaciones aviares de la zona; al igual que de hongos y bacterias patógenas del suelo que producen grandes pérdidas a los cultivos, como es el caso de *Rizocthia*, *Phythium*, *Erwinia*, *Xantomonas*., Estrada Parejo, Monica María. Manejo y Procesamiento de la Gallinaza Revista La Sallista vol. 2 número 1 Enero-Junio 2005 p.p. 43.

Por lo anterior expuesto se pretende implementar en esta investigación, la utilización de un mineral denominado Leonardita, que al ser aplicado a los cultivos no genere ningún impacto al medio ambiente ni a la salud de la población humana, ni a los suelos de la región La investigación se realizó bajo los parámetros de un diseño experimental con tratamientos escogidos totalmente al azar, con un tratamiento testigo y dos más donde se realizan los tratamientos con materia orgánica cruda y leonardita.

El trabajo se divide en seis capítulos, en donde el primero hace referencia al reconocimiento del problema, en el segundo se investiga el marco referencial para el estudio de los antecedentes de la aplicación de la leonardita en diferentes instancias.

En cuanto al tercero se aborda todo el tema de la metodología a implementar en el desarrollo de la investigación, además en el cuarto capítulo contiene todo lo relacionado con la administración del proyecto. El quinto capítulo consigna todos los resultados obtenidos durante la fase de desarrollo de la investigación y en un último capítulo se plasman las conclusiones y las recomendaciones.

Capítulo 1. Evaluación de la utilización de ácidos húmicos y fulvicos extraídos de la leonardita, empleando la especie (*Phaseolus vulgaris*), en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Norte de Santander

1.1 Planteamiento del problema.

El uso y aplicación de materia orgánica en agricultura es milenaria, sin embargo, paulatinamente fue experimentando un decrecimiento considerable, probablemente a causa de la introducción de los fertilizantes químicos que producían mayores cosechas a menor costo. Durante los últimos años se ha observado creciente interés sobre la materia orgánica. (Terralia, 1998, citado por Meléndez y Soto, 2003).

Cuando se añaden fertilizantes al suelo sin la adición de componentes carbonados orgánicos, frecuentemente la tierra sufre problemas de deterioro. La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles (CENIAP). Los abonos orgánicos han sido catalogados principalmente como enmiendas o mejoradores de suelo, en sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Evanylo, 2008). Una de estas enmiendas son las sustancias húmicas dentro de las cuales están los ácidos Húmicos (AH) La Leonardita es una forma oxidada de lignitos de carbón.

En el municipio de Ocaña, Norte de Santander se viene presentando una serie de problemas generados por las aplicaciones de materiales orgánicos sin compostar, debido a que son máseconómicos, teniendo que ver con los altos brotes de insectos, plagas como son la mosca común, transmisora del cólera en los seres humanos, así como la cochinilla (*Coccoidea sp*) que produce heridas en las raíces por donde penetran los hongos y bacterias Fito patógenas, causando enfermedades que generan grandes pérdidas a los cultivadores de la región.

El uso desmedido de componentes orgánicos sin compostar en los productos cultivados ocasionando afectaciones a la salubridad de quien los consume, además de alteraciones económicas ya que incrementa los costos de producción al aumentar el riesgo de enfermedades Fitopatógenas y sobre todo ambientales por la contaminación del suelo, liberación de material particulado en su aplicación, presencia de olores ofensivos y con las lluvias, el arrastre a las fuentes hídricas de estos componentes.

(Estrada Pareja, Mónica María. Manejo y procesamiento de la gallinaza, Revista Lasallista de Investigación, vol. 2, núm. 1, enero-junio, 2005, pp. 43)

1.2 Formulación del problema.

¿Cómo se puede disminuir la aplicación de pesticidas utilizados para controlar las plagas y enfermedades Fitopatógenas del suelo, mediante la aplicación de Humita 15, el cual está compuesta de ácidos húmicos y fulvicos que son extraídos de la Leonardita?

1.3 Objetivos.

1.3.1 General. Evaluar la utilización de ácidos húmicos y fulvicos extraídos de la leonardita, empleando la especie (*Phaseolus vulgaris*), en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, norte de Santander, como alternativa en la disminución de la aplicación de materiales orgánicos crudos.

1.3.2 Específicos.

- Evaluar el efecto de los ácidos húmicos y fulvicos en la disminución de la aplicación de pesticidas usados en el control del complejo fungoso del suelo.
- Observar la incidencia de la aplicación con leonardita, en el periodo de germinación y desarrollo de la especie *Phaseolus vulgaris*.
- Evaluar la producción de *Phaseolus vulgaris* tras la aplicación de leonardita, contra la aplicación de materiales orgánicos crudos.

1.4 Justificación.

La utilización de la leonardita como fuente de ácidos húmicos y fulvicos es catalogada como un producto amigable con el medio ambiente ya que permite la reducción en la aplicación de gallinazas, bovinazas y pollinazas que no tienen un óptimo proceso de composta lo cual

aumenta la incidencia de plagas y enfermedades y de arvenses nuevos para los cultivos de la zona.

Santillán (2012), afirma que estas sustancias son producto del proceso de humificación de la Materia Orgánica en descomposición. Este proceso se da de manera natural en el suelo cuando el agricultor realiza aplicaciones de cualquier fuente de materia orgánica (como guano de rumiantes, “humus” de lombriz, etc.).

Los ácidos húmicos y fúlvicos que contiene la leonardita, ejercen sobre el suelo y las plantas una serie de funciones físicas, químicas y biológicas que mejoran las condiciones de desarrollo de los cultivos, entre ellas, la estimulación de la micro fauna y micro flora del suelo. (El tiempo).

Según Damián Blasco y Rafael Oñate, expertos españoles en el manejo de fertilizantes, la leonardita puede utilizarse en forma sólida y líquida. En polvo, se recomienda aplicarla para corrección de suelos carentes de materia orgánica o salinizada. Los resultados son altamente positivos en cultivos de hortalizas, invernaderos y frutales, aseguró Blasco.

Sánchez (2002), describe que las sustancias húmicas están constituidas por grupos heterogéneos que no están definidos por una composición determinada, sino que se establecen en base a su comportamiento frente a determinados reactivos.

Berruezo (2011), asegura que los ácidos húmicos brindan mayor resistencia a los cultivos contra el ataque de patógenos (hongos, bacterias y hasta nematodos) por la acción de los fenoles.

También aumenta el sistema radicular de las plantas. Protege al medio ambiente de las acciones negativas de los insecticidas. Los ácidos húmicos al combinarse con los plaguicidas los hace más persistentes para un control más efectivo, pero una vez que se inicia la biodegradabilidad, acelera el reciclaje de los compuestos orgánicos de los plaguicidas.

Berruezo (2011), señala que los ácidos húmicos son una mezcla compleja de material orgánico, procedente de las hojas, ramas, troncos y demás, que están decayendo en el suelo. El proceso es llevado a cabo por microorganismos y hongos. Estos ácidos tienen la propiedad de formar compuestos de muy bajo peso molecular con iones de carga positiva, un proceso conocido como quelación. Los compuestos quelados de minerales, son altamente absorbibles por las plantas y animales. Este proceso de quelación natural, permite a las plantas almacenar, tanto vitaminas como minerales. La cantidad de minerales iónicos absorbidos por los seres humanos, cuando se encuentran en combinación con ácido fúlvico, es mucho mayor que la absorción que se logra mediante la utilización de tabletas tradicionales. Esto constituye una de las ventajas primordiales de los minerales coloidales

1.5 Delimitaciones.

1.5.1 Conceptual. La temática del proyecto se enmarcará en los siguientes conceptos:

Materia orgánica, ácidos húmicos, ácidos fulvicos, Leonardita, cultivos, rentabilidad.

1.5.2 Operativa. La delimitación operativa del proyecto será desarrollada, por medio de la construcción de un sistema de investigación desarrollando las siguientes actividades; Ubicación del sitio, consecución y clasificación de la semilla, adecuación de eras, siembra y establecimiento, elección de los tratamientos, germinación y evaluación final.

1.5.3 Temporal. En la elaboración del presente proyecto se emplearan cuatro (4) meses, los cuales se encuentran detallados en el cronograma de actividades.

1.5.4 Geográfica. La ejecución del proyecto se llevara a cabo en suelos pertenecientes a la universidad Francisco de Paula Santander, municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Capítulo 2. Marco Referencial

2.1 Marco histórico.

Las sustancias húmicas fueron reconocidas por el hombre, como un factor asociado con la productividad agrícola desde hace miles de años, sin embargo, los primeros estudios registrados datan de 1761, por Walerius y trabajos más detallados fueron realizados a partir del presente siglo por Kononova, Tyurin, Waksman, Schnitzer y otros. A pesar de reconocer la importancia de las sustancias húmicas, no fue posible incorporar con éxito su uso en la producción agrícola comercial, hasta recientemente y se considera que su adopción será rápida y que generará grandes cambios en la tecnología de producción(Narro, 1990).

En la actualidad existen muchas ideas erróneas sobre la utilidad de las sustancias húmicas, y por lo menos en América Latina, la adopción de estos materiales por los productores agrícolas rebasó los avances de investigación de Centros e Institutos, por lo que se hace urgente intercambiar las experiencias positivas de investigadores y productores con estos materiales, a fin de proceder a validar cuando sea necesario, o a divulgar los conocimientos adquiridos para beneficio del agro.

Entre las principales experiencias que se han tenido en relación con la evaluación de ácidos húmicos en el suelo, se encuentra la investigación desarrollada en el Caserío Rama Blanca, Sipacate, La Gomera, Escuintla, se evaluaron en dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.), dos dosis de cada uno de tres productos formulados a partir de ácidos húmicos: Liquid Feed,

Humicel y Agrosuelo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 14 tratamientos, 12 provenientes del factorial $2 \times 3 \times 2$ genotipos, productos y dosis respectivamente; se adicionó un testigo comercial para cada genotipo evaluado. Como variables de respuesta se evaluaron: rendimiento de fruto, número de vainas por planta, diámetro y longitud de vaina, peso de cien frutos, diámetro y longitud de grano, porcentaje de vaneamiento, biomasa microbiana del suelo y costos de producción en cada tratamiento. (Barrundia, 2009). De acuerdo a los resultados, el genotipo Buxup superó en rendimiento al genotipo Criollo variedad China (1257 kg/ha vs 850 kg/ha). Los tratamientos que incluyeron aplicación de ácidos húmicos mostraron tendencia a presentar mayor rendimiento en comparación con el testigos comercial.

Las dosis de los productos afectaron el rendimiento, el diámetro de vaina, el peso de cien frutos y el diámetro de grano. La biomasa microbiana del suelo aumentó por efecto de la aplicación de ácidos húmicos y la presencia del cultivo. Las mayores rentabilidades se obtuvieron en aquellos tratamientos que incluyeron el uso del genotipo Buxup. Se recomienda que para estudios posteriores se amplíe el periodo de investigación para poder cuantificar la dinámica de características del suelo tales como: capacidad de intercambio catiónico, densidad aparente, estructura, biomasa microbiana y niveles de disponibilidad de nutrimentos (Barrundia, 2009).

Según Paz (1999), se realizó un estudio que consistió en la evaluación de tres fuentes comerciales de ácidos húmicos sobre el rendimiento del cultivo de banano, iniciando éstas en el mes de enero del año 1997 y finalizando en mayo del mismo año, con el fin de medir variables productivas y económicas. Cada tratamiento abarcó un área de 1.72 ha, tres tratamientos aplicados

con ácido húmicos y un testigo, todos bajo las mismas condiciones de clima y suelo. El diseño utilizado fue el completamente al azar con aleatorización parcial, con un número de 300 repeticiones por cada tratamiento. La recolección de datos productivos como número de manos, peso de racimo, longitud y calibre de dedos se inició en junio del año 1997, finalizando con éstos en el mes de noviembre.

2.2 Marco teórico.

2.2.1 Desventaja de la fertilización edáfica. La desventaja de la utilización de fertilizante inorgánico es que el uso indebido trae como consecuencia intoxicaciones, contaminación pueden llegar a dañar las mismas plantaciones si se aplica en cantidades excesivas, hay peligro de sobre fertilización. Pero no se trata de sustituir los abonos químicos por abonos orgánicos solamente, sino de un manejo adecuado de la fertilidad del suelo. Son muchas las premisas que se deben tomar en cuenta para manejar ecológicamente el recurso suelo.

Los distintos tipos de suelo en las diferentes regiones del país requieren prácticas de manejo específicas que responden a su capacidad de uso y su grado de susceptibilidad a la degradación. Estas medidas deben estar orientadas a evitar la eliminación del uso de tecnologías completamente nuevas (Brechtel, 2004).

2.2.1.1 Humita. Es un producto totalmente natural obtenido de la mezcla de Leonardita al (75 %) con un 25 % de productos de origen vegetal perfectamente humificado y ricos en nitrógeno orgánico, fósforo y potasio, zinc. La finalidad de esa mezcla es conseguir un

equilibrio entre el nivel de materia orgánica, ácidos húmicos y pH, ideal para corregir el suelo. Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo contiene toda la gama de elementos naturales para la perfecta corrección de suelo (Olego, 2014).

2.2.1.2 Leonardita. Es un carbón lignito oxidado color marrón, en su estado natural es totalmente orgánico y tiene beneficios en una amplia gama de aplicaciones. Es una sustancia vegetal humificada, muy rica en materia orgánica, en un estado intermedio de cambio entre turba y el lignito, tiene su comienzo en el enterramiento de materiales vegetales desde hace millones de años y suele encontrarse en las capas superiores de las minas a cielo abierto (Tola, 2015).

La leonardita como materia prima es utilizada para la fabricación de fertilizantes a base de ácidos húmicos y fúlvicos, difiere de las turbas humificadas por su mayor grado de oxidación y su bioactividad a través de su estructura molecular. Los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos se extraen de la leonardita mediante proceso químico. De ahí, estos ácidos se formulan en diferentes concentraciones, por separado o mezclados con otros nutrientes (Cuenca, 2012).

2.2.2 Ácido húmico. Los ácidos húmicos son la fracción de sustancias húmicas soluble en medio alcalino e insoluble en ácidos minerales y son de color café oscuro a negro químicamente son anillo aromáticos, compuesto cíclicos de nitrógeno, peptídicas, carboxílicas y fenoles de alto peso molecular y alta capacidad de intercambio catiónico, son macromoléculas de 800 y 500 000 Unidad de Masa Atómica (UMA), y están compuesto de 62 % de carbono y 30 % de oxígeno, la

mayor porción de oxígeno, parece estar presente como un componente estructural del núcleo y/o ácidos aromático.

Los ácidos húmicos de distintos suelos y materia orgánica en descomposición presentan estructura muy semejante, la forma de las moléculas juegan un papel importante en la formación de la estructura de suelo, el hecho de que estas moléculas poseen una estructura flexible y ramificada con una multitud de cavidades internas, que determina su capacidad de absorción frente al agua (Hernandez, 2011).

2.2.3 Acido fúlvico. Es la fracción de sustancias solubles en medio alcalino y no se precipita en medio ácido. Son polímeros con tallo aromático, grupo fenólicos y alto contenido de grupo carboxílicos con peso molecular bajo de 45 % de carbono y 48 % de oxígeno tiene una alta capacidad de intercambio catiónico. Una de sus características es la coloración más clara, mayor contenido de oxígeno y baja contenido de carbono (Diaz, 2003).

“Estos presentan una unidad nuclear, estructura aromática de carbón poco pronunciada con un predominio de cadenas laterales este predominio. Está representado por una relación de estructuras aromáticas por cadenas laterales” (Hernandez, 2011).

2.2.4 Beneficio de sustancias húmicas en el desarrollo de cultivos. Las sustancias húmicas promueven el crecimiento de las plantas, aumenta el número de brotes laterales, mayor altura, contenido de materia seca (hoja tallo y raíces), concentración foliar de clorofila totales.

Además promueve mayor contenido de carbohidrato, aumenta los niveles de fósforo y potasio en raíces, así como también los niveles de calcio, manganeso y zinc (Zachariakis, 2001).

En estudio de efectos benéficos de la sustancia húmica en el desarrollo de vegetales en diferentes etapas, se ha encontrado principalmente en la germinación de semilla y producción de plántulas, se observó un aumento en el porcentaje de germinación de semillas de trigo, maíz y cebada, crecimiento de raíz, además promueve un aumento de respiración. La aplicación de sustancias húmicas en solución nutritiva ha mostrado efectos benéficos sobre cultivo de tomate, pimiento, trigo, maíz, frijol (Gomez, 2012).

Las sustancias húmicas y fúlvicas ayudan directamente el crecimiento y desarrollo de la planta a través de los efectos fisiológicos y nutricionales. Algunas funcionan como hormonas naturales de las plantas (auxinas y giberelinas) y son capaces de mejorar la germinación de las semillas y la iniciación radical, pueden servir también como fuente de nitrógeno, fósforo y azufre (Mata, 2015).

2.2.5 Ventajas de la fertilización edáfica. La aplicación de fertilizantes inorgánicos, tienen la ventaja que contienen los nutrientes disponibles de inmediato, se puede controlar fácilmente la cantidad y las proporciones, además, requieren muy poca mano de obra adicional. Para obtener un suelo con un alto nivel de productividad a largo plazo, el uso de los abonos orgánicos es mucho más recomendable. En comparación con los abonos químicos, no pueden resolver inmediatamente, los problemas de nutrición.

Unas deficiencias nutricionales específicas necesitan tiempo de preparación y descomposición, además de planificación. Pero por otro lado mejoran a largo plazo el contenido de los nutrientes y la estructura del suelo, estabilizan el pH y fomentan un círculo natural de fijación, descomposición y liberación de los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos. Así mejoran la productividad de un terreno a largo plazo sin grandes inversiones económicas (Brechelt, 2004).

2.3 Marco conceptual.

El uso de *materia orgánica* se ha convertido en la base para el desarrollo de agricultura orgánica. Sin embargo, es un error considerar que agricultura orgánica es simplemente “no usar productos sintéticos”. Los autores denominan indistintamente materia orgánica (Navarro, 1995) o humus (Groz & Dominguez, 1992) a la parte orgánica que cumple un papel esencial en el suelo. No existe una definición de humus con la que todos los especialistas estén de acuerdo; pero, en general, el término humus designa a las “sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negrozco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal”. Contiene aproximadamente un 5% de nitrógeno, por lo que su valor en el suelo se puede calcular multiplicando por 20 su contenido en nitrógeno total (Groz & Dominguez, 1992).

La Materia Orgánica del Suelo (MOS) contiene la mayor cantidad de C de la superficie de la Tierra (2,157-2,293 Pg; Pg = 10¹⁵ g), el doble del presente en la atmósfera (760 Pg), y de 2 a 3 veces mayor que el de todos los organismos vivientes en el conjunto de ecosistemas terrestres (Prentice, 2001). Además, debido a su presencia ubicua y suparticipación

en casi todos los procesos del suelo constituye un factor determinante de la calidad y de la salud de los suelos, un concepto relativamente moderno sobre la funcionalidad del suelo, que se refiere a “las características biológicas, físicas y químicas que son esenciales para una productividad sostenible a largo plazo con el mínimo de impacto ambiental“ (Arias, 2005).

Una de las alternativas ante esta situación lo constituye la utilización de los ácidos orgánicos a partir del mineral leonardita. (Gutierrez, 2015) Plantean que la *leonardita* es una forma oxidada de lignitos de carbono, que se obtiene de materiales orgánicos fosilizados y este tipo de material se utiliza para la extracción de ácidos húmicos (AH). Los mismos autores demuestran que los ácidos húmicos obtenidos a partir de leonardita incrementó la estabilidad de los agregados del suelo en cultivos bajo condiciones de invernadero en melón, además de contribuir positivamente en el desarrollo radicular de las plantas.

De acuerdo con Zamboni (2006), el componente orgánico del suelo, que incluye a los *ácidos húmicos y fúlvicos*, puede interactuar con los factores tanto climáticos como biológicos para promover una mayor productividad y desarrollo de las plantas. Elizarrarás (2009), mencionan que los 2 componentes principales de la leonardita son el ácido húmico y el fúlvico, que contienen entre el 50 a 62% de carbono. Basados en el uso de la espectroscopia infrarroja, ambos compuestos han mostrado similitud en cuanto a los grupos funcionales más importantes y tipos de enlaces presentes, así como las posiciones reales de estos (López, 2014).

2.4 Marco contextual.

El proyecto se llevó a cabo en el vivero de la Universidad Francisco de Paula Santander Sede Algodonal en Ocaña Norte de Santander, con coordenadas 8°14'08.15'' N y 73°19'19.86'' O a 1.193 msnm. En la figura 1 se observa la ubicación satelital del cultivo dentro del vivero del alma mater.

El municipio de Ocaña se encuentra localizado al nororiente de Colombia, en el departamento de Norte de Santander, limitado cartográficamente por las siguientes cuatro coordenadas geográficas: Sur (08° 13' 26.41'' latitud Norte, 73° 20' 09.29'' longitud Oeste); Norte (08° 16' 30.25'' latitud Norte, 73° 22' 04.40'' longitud Oeste); Este (08° 13' 41.60'' latitud Norte, 73° 20' 02.10'' longitud Oeste); y Oeste (08° 15' 48.58'' latitud Norte, 73° 22' 16.40'' longitud Oeste).

A su vez limita al norte con los municipios de Gonzales, El Carmen, Convención, Teorama, al occidente con el municipio de Rio de Oro, al Oriente con los municipios de San Calixto, Abrego y Playa de Belén. En el año 2010 cuenta con una extensión territorial de 627.72 km² y una altitud entre 400 a 2600 m.s.n.m. En cuanto a densidad poblacional se constituye como el segundo municipio del departamento con 97.479 habitantes (2014) comprendiendo el área rural (Concejo Municipal de Ocaña, Norte de Santander, 2011).



Figura 1. Ubicación satelital del cultivo en estudio. Fuente. Autor del proyecto

2.5 Marco legal.

Constitución política de Colombia de 1991. Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (Republica de Colombia, 2012).

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (Republica de Colombia, 2012).

Decreto Ley 2811 de 1974. Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente: Productos químicos, sustancias tóxicas y radioactivas

Artículo 32°.- Para prevenir deterioro ambiental o daño en la salud del hombre y de los demás seres vivientes, se establecerán requisitos y condiciones para la importación, la fabricación, el transporte, el almacenamiento, la comercialización, el manejo, el empleo o la disposición de sustancias y productos tóxicos o peligrosos. (Codigo de los recursos renovables, 2014).

Ley 139 de 1994. Por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal. Créase el Certificado de Incentivo Forestal, CIF, como un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas de la reforestación en tanto los beneficios ambientales y sociales generados son apropiables por el conjunto de la población. Su fin es el de promover la realización de inversiones directas en nuevas plantaciones forestales de carácter protector-productor en terrenos de aptitud forestal. (Republica de Colombia, Ley 139 de 1994, 2017).

Ley 9 de 1979. Establece las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana.

Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente. (Republica de Colombia, Ley 9 de 1979, 2017).

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los

recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones.

Artículo 2. Créase el ministerio del medio ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación a fin de asegurar el desarrollo sostenible. (Ministerio del medio ambiente, 2106).

Decreto 1443 de 2004. Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.

Artículo 7°. Responsabilidad por la generación y manejo de desechos o residuos peligrosos provenientes de los plaguicidas. La responsabilidad por las existencias de desechos o residuos peligrosos que incluye los plaguicidas en desuso, y su adecuado manejo y disposición final, es del generador, o si la persona es desconocida, la persona que esté en posesión de estos desechos.

El fabricante o importador de plaguicidas, se equipara a un generador en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y desechos o residuos peligrosos del plaguicida.

La responsabilidad integral del generador subsiste hasta que el desecho o residuo peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo.

Resolución 1362 de 2007. Establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, como instrumento de captura de información, con la finalidad de contar con información normalizada, homogénea y sistemática sobre la generación y manejo de residuos o desechos peligrosos originados por las diferentes actividades productivas y sectoriales del país.

Resolución 1402 de 2006. Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.

Artículo 18. Responsabilidad del Receptor. El receptor del residuo o desecho peligroso asumirá la responsabilidad integral del generador, una vez lo reciba del transportador y haya efectuado o comprobado el aprovechamiento o disposición final del mismo

Artículo 19. De la responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios. Aquellas personas que resulten responsables de la contaminación de un sitio por efecto de un manejo o una gestión inadecuada de residuos o desechos peligrosos, estarán obligados entre otros, a diagnosticar, remediar y reparar el daño causado a la salud y el ambiente, conforme a las disposiciones legales vigentes.

Capítulo 3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de carácter empírico, sistémica y crítica con un enfoque aplicado según (Kerlinger, 2002), con paradigma cualitativos, Tipo no experimental en donde, según (Hernandez, Fernandez & Bapt) es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes, el diseño de la investigación será descriptiva.

Esta investigación es de tipo aplicada por el propósito y finalidad que persigue, ya que se buscó conocer las consecuencias prácticas y mediante el cual se pretende dar respuesta un problema: generado por las aplicaciones de materiales orgánicos sin compostar, debido a que son más económicos, tiendo que ver con los altos brotes de insectos, plaga.

La presente investigación fue realizada con diseño de bloques completamente al azar de tres tratamientos, tres repeticiones. Para su implantación fue necesario desarrollar en forma ordenada y cronológica, un procedimiento, consistente en el desarrollo de los siguientes pasos.

Ubicación del sitio. El experimento quedó ubicado dentro del vivero de la universidad Francisco de paula Santander, en tres eras de 1.0 metros de ancho por 1,60 metros de larga cada una de las cuales se llenaron con un sustrato a base de suelo negro del mismo que se utiliza en el vivero del alma mater para el llenado de los almácigos y semilleros.



Figura 2. Gestión de las comunicaciones Fuente. Autor del proyecto

Consecuencia y clasificación de las semillas: se decidió realizar esta investigación con una variedad de semilla autóctona de la zona, llamado Rosado pálido, igualmente se procedió a realizar una clasificación de la semilla con el objeto de asegurar un producto de un fuerte vigor parental, con las mejores características de color, tamaño y sanidad.

Adecuación de eras: esta actividad se realizó el día 3 de septiembre del 2017; inicialmente se procedió a realizar una limpieza de las eras extrayendo las malezas presentes, cada una de las cuales fue llenada con un sustrato a base de suelo negro, el mismo que es utilizado en el vivero para el llenado de los almácigos y semilleros, seguidamente se realizó un nivelado de las eras listas para la siembra.



Figura 3. Adecuación de eras para la investigación. Fuente. Autor del proyecto

Siembra y establecimiento: esta actividad se realizó el 4 de septiembre 2017. Se sembró una semilla por sitio las cuales quedaron a una distancia de siembra de 15 centímetros entre planta y planta y 20 centímetros entre surcos dejando un espacio de 30 centímetros entre tratamiento para minimizar el efecto de borde. Se utilizaron 189 semillas de las cuales quedaron 180 debido a un daño físico que presentó la planta 1 de la línea uno de la réplica uno para estandarizar el ensayo se erradicó una planta por tratamiento, tres por réplica y nueve al total del ensayo quedando finalmente 180 plantas en total las cuales estuvieron divididas en 3 eras denominadas réplicas, 60 semillas por cada una, 20 individuos por cada tratamiento.



Figura 4. Semilla seleccionada. Fuente. Autor del proyecto

Elección de los tratamientos: esta selección se realizó de manera totalmente al azar, haciendo un sorteo para darle el orden en que debían quedar dentro de la réplica, quedando un testigo (T0), un tratamiento uno (T1), en el que aplico leonardita y un tratamiento dos (T2), que es donde se aplicó la gallinaza o materia orgánica así:

T0= Testigo

T1= Leonardita (Humita 15)

T2= Materia orgánica (Gallinaza)

Los tratamientos quedaron totalmente al azar y quedaron diseñados de la siguiente manera:

Replica uno

T0

T1

T2

Replica Dos

T1

T0

T2

Replica tres

T1

T0

T2

Aplicación de los tratamientos: Se aplican 110 ml de leonardita, solución Humita 15 al 0,5 %, cinco centímetros por litro de agua a las 60 plantas establecidas como Tratamiento uno (T1) para el caso del tratamiento 2 se aplicó 15 gramos de gallinaza por planta de la misma que se utilizan en el campo y el tratamiento cero T0 quedo como testigo. Esta aplicación se realizó el 16 de septiembre de 2017.



Figura 5. Aplicación Tratamiento 1. Leonardita (Humita 15). Fuente. Autor del proyecto



Figura 6. Aplicación Tratamiento (2) Material orgánico crudo utilizado en la zonaFuente. Autor del proyecto

3.2 Población y muestra.

Población. Se planteó realizar en una denominada unidad de análisis (la parcela de estudio que cuenta con unas dimensiones de 1 metro por 1,60 metros de largo), que para el caso de esta investigación será en la UFPSO, definida la unidad de análisis se delimito entonces la población como todos los cultivos de frijol que se encuentran en el diseño experimental de esta investigación.

Muestra. Fueron los individuos vegetales de frijol sembrados dentro del sistema de investigación y los testigos sembrados y cultivados bajo condiciones similares pero con tratamientos diferentes.

3.3 Técnicas para la recolección de la información

Se realiza observaciones sobre el desarrollo cada 8 días, retomando aspecto que fueron relevantes para los resultados finales de la investigación. Estos datos se toman a los 16 días después de la siembra (d.d.s) y a los 24 d.d.s donde se evaluó el ataque de enfermedades, a los 34

d.d.s se seleccionaron dos plantas por tratamiento seis por replica para medir su floración, formación de vainas (cuajamiento), mortalidad, llenado de grano. A los 66 d.d.s las plantas son sacadas de las eras para la realizar la evaluación final en la que se realizó conteo de vainas llenado de granos, peso grano y mortalidad.

Capítulo 4. Administración del Proyecto

4.1 Recursos humanos.

Para desarrollar la investigación se contó con la participación de las siguientes personas.

- JAVIER GELVES BAUTISTA, Estudiante
- LUIS AUGUSTO JÁCOME GOMEZ, Director

4.2 Recursos institucionales.

- Biblioteca Argemiro Bayona, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
- Hemeroteca de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
- Alcaldía Municipal de Ocaña, Norte de Santander

4.3 Recursos financieros

Tabla 1

Recursos Financieros

INGRESOS		\$2.850.000
EGRESOS		
Papelería	\$ 100.000	
Fotocopias	\$ 50.000	
Transporte	\$ 500.000	
Impresión	\$ 100.000	
Recurso humano	\$ 300.000	
Imprevistos	\$ 200.000	
Aportes tecnológicos	\$ 500.000	
Construcción sistema piloto de investigación	\$ 800.000	
Insumos para el mantenimiento	\$ 300.000	
Sumas Iguales	\$2.850.000	\$2.850.000
INGRESOS		\$2.850.000

Fuente: Autor del Proyecto

Capítulo 5. Resultados

Primera evaluación

Se realizó una primera evaluación teniendo en cuenta la presencia de la enfermedad conocida como macha angular (*Phaseiopsis griseola*), esta enfermedad fue diagnosticada de acuerdo a la sintomatología, (necrosis foliar acompañada de halo clorótico), esta se realizó el 20 de septiembre del 2017 arrojando los siguientes resultados.

Replica 1.

Tabla 2

Porcentaje de afectación replica uno

Tratamiento	N° individuos	N° individuos afectados	% Afectación / tratamiento	% Afectación/ Replica
T0	20	20	100	33,3
T2	20	8	40	13,3
T1	20	0	0	0

Fuente:Gelves, j, 2018

Se observa una mayor afectación en el tratamiento cero (T0); tratamiento testigo, con un total del 33,3% de las 60 plantas pertenecientes a la réplica uno (R1), versus el tratamiento dos (T2) tratamiento con gallinaza, con una afectación del 13,3 %, mientras el tratamiento uno (T1), no presenta afectación.



Figura 7. Primera evaluación. Fuente. Autor del proyecto

Replica 2.

Tabla 3

Porcentaje de afectación replica dos

Tratamiento	N° Individuos	N° individuos afectados	% Afectación / tratamiento	% Afectación/ Replica
T1	20	5	25	8,3
T0	20	11	55	18,3
T2	20	7	35	11,6

Fuente;Gelves, j, 2018

Al evaluar la réplica dos (R2), los resultados son prácticamente iguales a la anterior, aunque presentó menos individuos afectados siendo el tratamiento cero (T0), el de mayor afectación con 18,3 % de las plantas ubicadas en esta replica, seguido del tratamiento dos (T2), con un 11,6 % de afectación y como último el tratamiento uno (T1), con un 8,3 % de afectación.

Replica 3.

Tabla 4

Porcentaje de afectación replica tres

Tratamiento	N° individuos	N° individuos afectados	% Afectación / tratamiento	% Afectación/ Replica
T1	20	7	35	11,6
T0	20	20	100	33,3
T2	20	11	55	18,3

Fuente; Gelves, j, 2018

Esta replica dio continuidad a los resultados de las anteriores replicas dando como mayor afectado nuevamente el tratamiento cero (T0), con el 33,33 % de las plantas, seguido del tratamiento dos (T2), con el 18.3% y como el de menor afectación el tratamiento uno (T1) con el 11,6%.

Estos resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 5

Primera evaluación por ataque de enfermedad

PRIMERA EVALUACION POR ATAQUE DE ENFERMEDADES				
Tratamiento	NUMERO DE INDIVUOS AFECTADOS			
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	
T0	20	11	20	51
T1	0	5	7	12
T2	8	7	11	26

Fuente;Gelves, j, 2018

En esta tabla se resumen los resultados arrojados en la primera evaluación en la que se tuvo en cuenta la incidencia de la enfermedad conocida como **mancha angular** causada por el hongo *Phaseiopsis griseola*. Los datos obtenidos de esta evaluación determinaron al tratamiento uno T1 como el que menos sufrió el ataque de enfermedades, esto se explica a una de las

propiedades que tiene la leonardita y que según William R Jackson en su libro *Organic soil conditionig* (Jackson, 1993), explica que lo más importante de la leonardita es su efecto sobre la salud del suelo y la vitalidad del cultivo, hechos que se traducen en rendimientos más abundantes y cosechas sanas y de óptima calidad, debido a que mejora las condiciones fisicoquímicas del suelo.

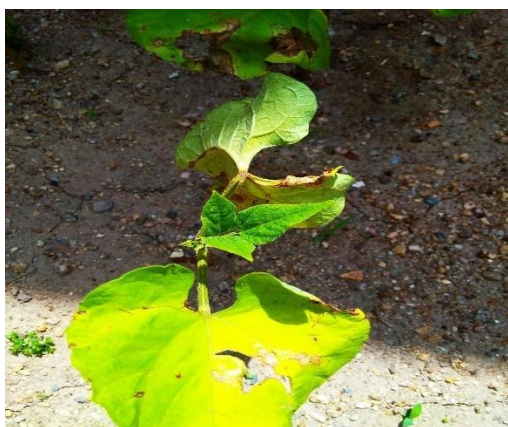


Figura 8. Primera evaluación (sintomatología, Mancha Angular).Fuente. Autor del proyecto

Para controlar esta enfermedad se realizó una aplicación con un producto a base de azoxistrobin al 20% y flutriafol a una concentración del 12,5% el día 21 de septiembre 2017.

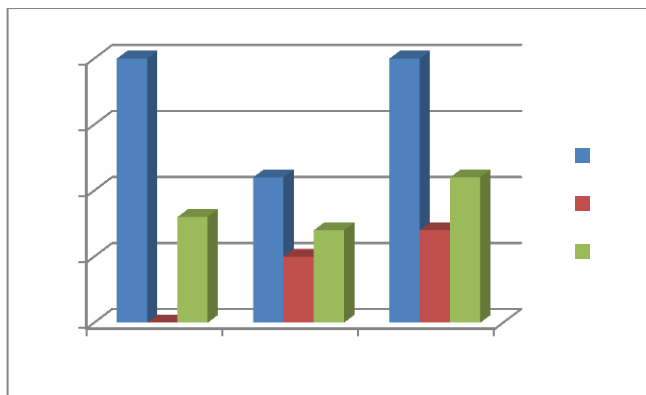


Figura 9. Porcentaje de afectación por replica. Fuente; Gelves, j, 2018

Segunda evaluación

Esta evaluación se realizó de la misma manera que la primera, tomando como referencia el ataque de enfermedades a todos los individuos del diseño experimental, en este caso también fue determinada la mancha angular, esta evaluación se realizó el 28 de septiembre del 2017 y se obtuvieron los siguientes resultados.

Replica 1.

Tabla 6

Porcentaje de afectación replica uno, segunda evaluación

Tratamiento	N° individuos	N° individuos afectados	% Afectación / tratamiento	% Afectación/ Replica
T0	20	20	100	33,3
T2	20	10	50	16,6
T1	20	6	30	10,0

Fuente:Gelves, j, 2018

Esta replica como se puede observar en el tratamiento cero (T0) tuvo la mayor afectación con el 33.33% del total de las 60 plantas, seguidas del tratamiento dos (T2), con el 16,6%: siendo el de menor afectación el tratamiento uno (T1), con el 10% de afectación.

Replica 2.

Tabla 7

Porcentaje de afectación replica dos, segunda evaluación

Tratamiento	N° individuos	N° individuos afectados	% Afectación / tratamiento	% Afectación/ Replica
T1	20	3	15	5
T0	20	5	25	8,3
T2	20	2	10	3,3

Fuente;Gelves, j, 2018

En esta replica se pudo observar que el tratamiento de mayor afectación fue el tratamiento cero (T0), con el 8.3% seguido del tratamiento uno (T1), con el 5% de afectación, siendo el tratamiento dos (T2), el de menor afectación con el 3.3%

Replica 3.

Tabla 8

Porcentaje de afectación replica tres, segunda evaluación

Tratamiento	N° individuos	N° individuos afectados	% Afectación / tratamiento	% Afectación/ Replica
T1	20	6	30	10
T0	20	17	85	28,3
T2	20	14	70	23,3

Fuente; Gelves, j, 2018

En esta replica se observa que el tratamiento cero (T0,) el de mayo afectación con el 28,3%, seguido del tratamiento dos (T2), con el 23,3% de afectación siendo el tratamiento uno (T1) el de menor afectación con el 10%

Estos resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 9*Evaluación por ataque de enfermedades*

PRIMERA EVALUACION POR ATAQUE DE ENFERMEDADES			
NUMERO DE INDIVUOS AFECTADOS			
Tratamiento	Replica 1	Replica 2	Replica 3
T0	20	5	17
T1	6	3	6
T2	10	2	14

Fuente;Gelves, j, 2018

En la segunda evaluación la incidencia de enfermedades fue de 73 plantas en total con un 40.5% de incidencia en todo el diseño experimental, menor que la primera evaluación fue de 89 plantas de 89 plantas en total con 49% de incidencia lo que quiere decir que la segunda evaluación tuvo un 8.9% menos de incidencia de enfermedad, causada por *Phaseiopsis griseola* . En esta ocasión el tratamiento cero (T0) fue el más atacado por el hongo con un total de 42 individuos, seguido del tratamiento dos (T2), con un total de 26 individuos, siendo el de menor incidencia nuevamente el tratamiento uno (T1). La explicación tiene que ver con la misma que se dio en la primera evaluación.

Se hizo necesario realizar nuevamente control fitosanitario el día 29 de septiembre del 2017

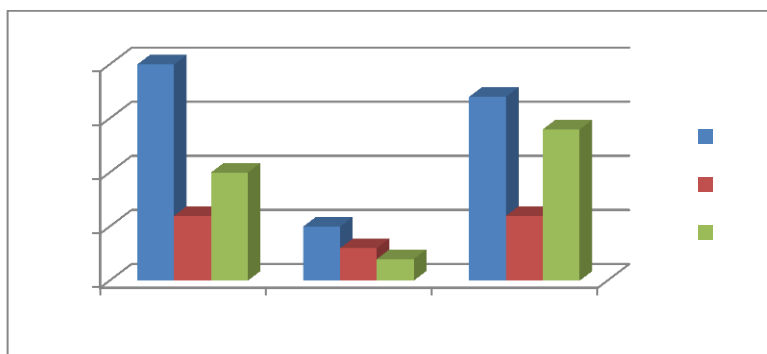


Figura 10. Porcentaje de afectación, segunda evaluación. Fuente;Gelves, j, 2018



Figura 11. Segunda evaluación. (Plantas atacadas por *Phaeoisariopsis griseola*). Fuente. Autor del proyecto

Tercera evaluación

Se realizó el día 9 de octubre del 2017 para esta evaluación se tomaron dos plantas por tratamiento a las cuales se les realizó un conteo a las flores que tenía cada planta. Estas plantas fueron tomadas en la misma posición y líneas diferentes dentro del tratamiento y replicas tomando de esta manera la planta 3 de la línea 1 y la planta 6 en cada tratamiento; el orden se mantuvo tal como quedó en el sorteo, arrojando los siguientes resultados:

Replica 1.

Tabla 10

Porcentaje de floración replica uno, tercera evaluación

Tratamiento	Planta	Línea	Nº Flores	Total Flores/Tratamiento
T0	3	1	21	
T0	3	6	18	39
T2	3	1	41	
T2	3	6	15	45
T1	3	1	37	
T1	3	6	37	74
			168	

Fuente: Gelves, j, 2018

Esta replica se replica se observó que las plantas que tuvieron mayor floración fueron las del tratamiento uno (T1) con un total de 74 flores, seguido del tratamiento dos (T2), con 56 flores, siendo el tratamiento cero (T0), el de floración con 39 flores.

Replica 2.

Tabla 11

Porcentaje de floración replica dos, tercera evaluación

Tratamiento	Planta	Línea	Nº Flores	Total Flores/Tratamiento
T1	3	1	43	
T1	3	6	38	81
T0	3	1	39	
T0	3	6	30	69
T2	3	1	32	
T2	3	6	29	61

Fuente;Galves, j, 2018

En esta replica se observa también que las plantas con mayor floración las del tratamiento uno (T1) con 81 flores, seguido del tratamiento cero (T0) con 69 flores y teniendo al dos (T2) como el tratamiento de menor floración con 61 flores

Replica 3.

Tabla 12

Porcentaje de floración replica tres, tercera evaluación

Tratamiento	Planta	Línea	Nº Flores	Total Flores/Tratamiento
T1	3	1	35	
T1	3	6	35	70
T0	3	1	30	
T0	3	6	22	52
T2	3	1	22	
T2	3	6	13	33

Fuente; Gelves, j, 2018

En esta replica se pudo observar que nuevamente la plantas con mayor floración fueron las del tratamiento uno (T1) con 70 flores, seguido del tratamiento cerio (T0), con 52 flores y por último el tratamiento dos (T2) con 33 flores.



Figura 12. Tercera evaluación (Floración.)Fuente. Autor del proyecto

Estos resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 13

Evaluación conteo de flores

EVALUACION CONTEO FLORES			
PLANTAS TESTIGO LINEAS 1 Y 6 PLANTAS N°3			
Tratamiento	Replica 1	Replica 2	Replica 3
T0	39	69	52
T1	74	81	70
T2	56	61	33

Fuente;Gelves, j, 2018

Esta evaluación se realizó teniendo en cuenta dos plantas por tratamiento seis plantas por replica y 18 plantas en las 3 réplicas, tomando la plantas número 3 de la línea uno y la línea seis de cada tratamiento; se observó como el (T1) fue el tratamiento con mayor floración un total de 225 flores, esto debido a las propiedades de la leonardita.

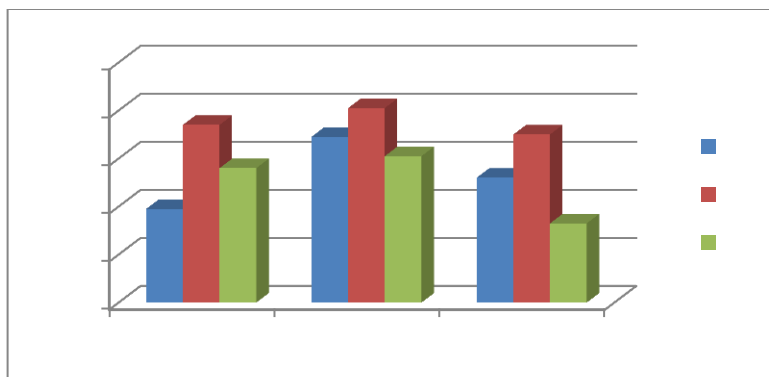


Figura 13. Porcentaje evaluación por replicas. Fuente;Galviz, j, 2018

Desarrollo de la fruta y maduración (Desarrollo del grano y llenado)

El tratamiento con mayor floración fue el tratamiento uno T1 con un total de 225 flores, seguido del tratamiento cero (T0) con 160 flores, y por último el tratamiento el tratamiento dos (T2) con 150 flores. Se esperaba que el tratamiento dos (T2) superara al tratamiento cero (T0), pensando en que la aplicación de la gallinaza cruda ayudara a que hubiese una mayor fertilidad en el suelo, esto no ocurrió debido a que la gallinaza tiene un alto contenido de nitrógeno y este elemento según la literatura es el responsable del crecimiento del tallo, hojas y ramas.

El tratamiento cero fue mejor que el tratamiento dos, precisamente al no presentar un exceso de nitrógeno por la aplicación de la gallinaza como si se hizo en el tratamiento dos, la plantas del tratamiento cero terminan reteniendo y absorbiendo los nutrientes que en ese momento le aportaba el suelo de manera natural, por esta situación la plantas no tuvieron una condición exógena que alargara sus procesos fisiológicos haciendo que cada una de la etapas fenológicas, se realizara de una manera más puntual, igualmente estas plantas también tuvieron que gastar mucha energía en tratar de hallar los nutrientes para realizar dichos procesos

fenológicos los cuales tuvo que desarrollar de una manera más limitada que los otros tratamientos, planteándose como única meta la de concluir sus procesos fenológicos de manera más ajustada, con miras a la conservación de su especie.

Evaluación final

Mortalidad: plantas testigos

En esta ocasión se analizó el porcentaje de mortalidad tanto para las plantas de seguimiento (planta 3 de la línea uno y planta 3 de la línea 6), como para las 18 plantas restantes de cada tratamiento, lo mismo se hizo para el conteo de vainas, se contaron todas las vainas presentes en la planta tres de la línea uno y la planta tres de la línea seis (Plantas seguimiento), que se analizaron en la evaluación anterior y restablecer el porcentaje de vainas formadas, comparativamente en la floración que se tuvo anteriormente, estableciendo así el porcentaje de aborto floral de las plantas las que se le hicieron seguimiento y poderlo llevar a un cuadro general. Igualmente en esta última evaluación se analizó la cantidad de granos (llenado), tanto para las plantas seguimiento como para las 18 plantas restantes de cada tratamiento de la siguiente manera:

Tabla 14

Mortalidad por tratamiento, repica uno

tratamiento	N° plantas	N° línea	Plantas muertas	% Mortalidad
T0	3	1	0	0
T0	3	6	0	0
T2	3	1	0	0
T2	3	6	0	0
T1	3	1	0	0
T1	3	6	0	0

Fuente;Gelves, j, 2018

Se observó que en esta replica ninguno de los tratamientos presentes mortalidad



Figura 14. Evaluación final del Tratamientos de la Réplica uno. Fuente. Autor del proyecto

Replica dos

Tabla 15

Mortalidad por tratamiento, replica dos

tratamiento	N° plantas	N° línea	Plantas muertas	% Mortalidad
T1	3	1	0	0
T1	3	6	0	0
T0	3	1	0	0
T0	3	6	0	0
T2	3	1	0	0
T2	3	6	0	0

Fuente; Gelves, j, 2018

Igualmente que la anterior no se presentó mortalidad en ninguno de los tres tratamientos



Figura 15. Evaluación final de los tratamientos en la Réplica 2. Fuente. Autor del proyecto

Replica tres

Tabla 16

Mortalidad por tratamiento, replica tres

tratamiento	N° plantas	N° línea	Plantas muertas	% Mortalidad
T1	3	1	0	0
T1	3	1	0	0
T0	3	1	0	0
T0	3	1	0	0
T2	3	1	0	0
T2	3	1	1	16,6%

Fuente; Gelves, j, 2018

En esta replica se pudo observar que en tratamiento dos se presentó la muerte de un individuo lo que equivale al 16,6% del total de la réplica. Este porcentaje se obtiene de la multiplicación del número de plantas muertas por 100 y se divide por seis que son el total de plantas por tratamiento.



Figura 16. Evaluación final de los tratamientos en la Réplica 3. Fuente. Autor del proyecto

Mortalidad en 162 plantas:

Replica 1

Tabla 17

Mortalidad plantas restantes, replica uno

tratamiento	N° plantas	Plantas muertas	% Mortalidad
T0	18	0	0
T2	18	2	11.11%
T1	18	0	0

Fuente;Gelves, j, 2018

Se observó que en esta replica el tratamiento dos (T2) fue el único que presentó mortalidad con el 11.11% de las plantas del tratamiento, este porcentaje resulta de la multiplicación de las plantas muertas por 100, dividido por el número de plantas del tratamiento (18).



Figura 17. Planta muerta por complejo fungoso del suelo. Fuente. Autor del proyecto

Replica dos

Tabla 18

Mortalidad plantas restantes, replica dos

Tratamiento	N° plantas	Plantas muertas	% Mortalidad
T1	18	0	0
T0	18	1	5.5%
T2	18	1	5.5%

Fuente;Gelves, j, 2018

En esta replica se observó que tanto el tratamiento cero (T0), como el tratamiento dos tuvieron una mortalidad del 5,5%, mientras que el tratamiento uno (T1), no se presentó mortalidad.

Replica tres

Tabla 19

Mortalidad plantas restantes, replica tres

Tratamiento	Nº plantas	Plantas muertas	% Mortalidad
T1	18	0	0
T0	18	4	22.2%
T2	18	9	50%

Fuente;Gelves, j, 2018

En esta se observa como el tratamiento es el de mayor mortalidad, con el 50% de las plantas de este tratamiento y en esta replica, seguida del tratamiento cero (T0) con el 22,2% observándose como el tratamiento uno (T1) no presento mortalidad.

Tabla 20

Evaluación mortalidad

EVALUACION MORTALIDAD C.F.S				
PLANTAS TESTIGO LINEAS 1 Y 6 PLANTA N° 3				
Tratamiento	Replica 1	Replica 2	Replica 3	
T0	0	0	0	0
T1	0	0	0	0
T2	0	0	1	1

Fuente;Gelves, j, 2018

Al evaluar la mortalidad en las 18 plantas (plantas seguimiento) se obtuvo como resultado que el tratamiento uno (aplicación de Leonardita) no se presentó mortalidad ni tampoco en el

tratamiento cero (tratamiento testigo), solo se presenta la muerte de un individuo en el tratamiento dos (aplicación de materia orgánica cruda), que equivale al 5,5% de las 18 plantas de seguimiento tomadas en la investigación y al 16.6% en la réplica.

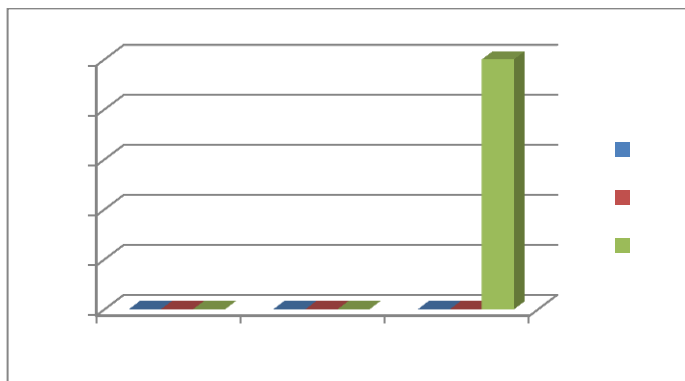


Figura 18. Porcentaje de mortalidad. Fuente;Gelves, j, 2018

Tabla 21

Mortalidad por replica

MORTALIDAD C.F.S				
162 RESTANTES				
Tratamiento	Replica 1	Replica 2	Replica 3	
T0	0	1	4	5
T1	0	0	0	0
T2	2	1	9	12

Fuente; Gelves,j, 2018

Al evaluar el resto de las 162 plantas se demostró que el tratamiento uno T1, no presento mortalidad, al igual que en las 18 plantas laboratorio. El tratamiento cero (T0), no presento mortalidad en las 18 plantas laboratorio, sin embargo se observó mortalidad en las 162 plantas restantes, ya que existe un total de cinco individuos, que representan el 3% del diseño experimental. Lo anterior se debió a la presencia latente de hongos Fitopatógenos que pierden la latencia una vez se les presenta un hospedero donde se pueden desarrollar nuevamente, lo cual se

hace visible cuando las plantas están en su máximo punto de desarrollo que en nuestro caso es la fructificación o llenado de grano cuando aparecen los síntomas de manera avanzada.

Si el ensayo lo llevamos a producción por hectárea tendríamos una densidad de 444.445 plantas por hectárea evaluamos las pérdidas económicas causadas en el tratamiento dos con el 7.4% lo cual equivaldría a unas 33000 plantas/Ha con una producción como la que se obtuvo en el tratamiento uno T1 que según la tabla 29 fue de 714 granos con un peso promedio de 0.41 gramos para un peso de 309.14 gramos en el total del experimento, lo que daría 1374 kg/Ha se estaría hablando de una pérdida de 5.7gramos/planta por 33000 plantas, de 188.1 kg que al precio de \$3.615 se estaría dando una pérdida de \$680.000/Ha. El otro tratamiento que presento mortalidad fue el tratamiento el tratamiento cero T0 con 5 plantas muertas para un porcentaje del 3% que equivalen a 13333.4 plantas, las cuales generarían una pérdida de 76 kg, por \$3615 daría un total de \$274.740/Ha.

Cuajamiento de las vainas

Esta medición solo se realizó para las 18 plantas testigo y poder determinar cuántas flores se convirtieron en una vaina. Esta etapa se presenta cuando la corola de la flor marchita, se presenta la fecundación y da inicio a la formación de una vaina. Para determinar qué tan alto fue el porcentaje de cuajamiento se hizo un parangón entre la floración y el cuajamiento. Para determinar este porcentaje de cuajamiento se multiplica la suma de las vainas de las plantas testigo por 100 y se divide por el total de flores por tratamiento.

Replica uno

Tabla 22

Cuajamiento de vainas, replica uno

Tratamiento	Planta	N° planta	N° línea	N° flores	∑ flores	% flores	N° vainas	∑ vaina	% cuajamiento
T0	1	3	1	21			1		
T0	1	3	6	18	39	23,07%	1	2	5,1%
T2	1	3	1	41			5		
T2	1	3	6	15	56	33%	4	9	16,1%
T1	1	3	1	37			8		
T1	1	3	6	37	74	43%	5	13	17,6%

Fuente; Gelves, j, 2018

En esta replica se observa que el tratamiento uno (T1) tuvo la mayor cantidad de vainas con 13 vainas seguidas del tratamiento dos (T2) con 9 vainas teniendo como el tratamiento cero como el de menor cantidad de vainas.



Figura 18. Evaluación final plantas testigo Réplica 1. Fuente. Autor del proyecto

Replica dos

Tabla 23

Cuajamiento de vainas, replica dos

Tratamiento	Planta	N° planta	N° línea	N° flores	∑ flores	% flores	N° vainas	∑ vaina	% cuajamiento
T1	1	3	1	43			6		
T1	1	3	6	38	81	38%	4	10	18,3%
T0	1	3	1	39			8		
T0	1	3	6	30	69	32,7%	4	12	17,3%
T2	1	3	1	32			5		
T2	1	3	6	29	61	29%	7	12	19,6%

Fuente;Gelves, j, 2018

En esta oportunidad los tratamientos cero y dos tuvieron la misma cantidad de vainas, siendo el tratamiento uno el de menor formación de vainas con un total de 10 vainas.



Figura 19. Evaluación final Plantas testigo de los tratamientos 1,2,3, Replica 2.Fuente. Autor del proyecto

Tabla 24

Cuajamiento de vainas, replica uno

Tratamiento	Planta	N° planta	N° línea	N° flores	∑ flores	% flores	N° vainas	∑ vaina	% cuajamiento
T1	1	3	1	35			2		
T1	1	3	6	35	70	45%	6	8	11,4%
T0	1	3	1	30			2		
T0	1	3	6	22	52	33,5%	5	7	13,4%
T2	1	3	1	20			5		
T2	1	3	6	13	33	21%	0	5	15,1%

Fuente;Galviz, j, 2018

Se observó que en esta replica el tratamiento uno fue el de mayor cantidad de vainas seguido del tratamiento cero con 7 vainas y el de menor cantidad de vainas fue el tratamiento dos con 5 vainas.



Figura 20. Frijol cosechado. Fuente. Autor del proyecto

Porcentaje de cuajamiento perdido

Esta se realizó sumando los porcentajes de cuajamiento por tratamiento en las tres replicas menos el 100% y da como resultado la perdida por caída florar

	R1	R2	R3		% Cuajamiento perdida
T0:	5,1%	+ 17,3%	+ 13,4%	= 35,8%	-100 = 64,2%
T1:	17,5%	+ 18,3%	+ 11,4%	= 47,2%	-100 = 52,8%
T2:	16,8%	+ 19,6%	+ 15,1%	= 51,5%	-100 = 48,3%

Se observa que el tratamiento que mayor pérdida floral presentó fue el tratamiento cero (T0) con el 64,2% seguido del tratamiento uno con 52,8% siendo el tratamiento dos el de menor pérdida floral con 48,3%

Llenado de grano

En esta etapa se cuentan los granos por vaina en cada tratamiento tanto para las plantas testigo como para los restantes

Tabla 25

Llenado de vaina por replica

Tratamiento	R1	R2	R3	GRANOS	% LLENADO
T0	7	36	21	64	32,3%
T1	13	42	24	80	40,4%
T2	9	33	12	54	27,2%

Fuente;Gelves, j, 2018

El porcentaje de llenado resulta de multiplicar la sumatoria de los granos obtenidos por 100 y se divide por el total de los granos que se obtuvieron en las 18 plantas. Se observa que el tratamiento que arrojó mayor cantidad de granos fue el tratamiento uno con 80 granos equivalente a 40% seguido del tratamiento cero con 64 granos que es el 33,33% de llenado siendo el último tratamiento dos con solo 54 granos que equivale al 27,2%.



Figura 21. Evaluación final. Cosecha plantas por tratamiento y Réplica. Fuente. Autor del proyecto

Evaluación del llenado de las plantas restantes

Replica uno

Tabla 26

Llenado de granos, plantas restantes replica uno

Tratamiento	N° plantas	N° Vainas	GRANOS	% LLENADO
T0	18	43	86	18,8%
T2	16	62	153	33,6%
T1	18	76	217	47,6%
		181	955	

Fuente;Gelves, j, 2018

En esta replica se observó que el tratamiento uno (T1) fue el que produjo mayor cantidad de granos con un total de 217 granos equivalente a 47,6% seguido de tratamiento dos (T2) con 153 granos y por último el tratamiento cero (T0) con 86 granos.



Figura 22. Dieciocho Plantas restantes cosechadas del T0 Réplica 1. Fuente. Autor del proyecto

Replica dos

Tabla 27

Llenado de granos, plantas restantes replica dos

Tratamiento	N° plantas	N° Vainas	GRANOS	% LLENADO
T1	18	115	341	35,7%
T0	18	103	297	31,1%
T2	18	111	317	33,2%

Fuente;Gelves, j, 2018

En esta replica se observó que nuevamente el tratamiento uno fue el que mayormente produjo más granos con 341 siendo el 35,7% en la réplica seguido del tratamiento dos con 317 granos, siendo el ultimo tratamiento cero con 297 granos.



Figura 23. Plantas restantes cosechadas del T2 Replica2. Fuente. Autor del proyecto

Replica tres

Tabla 28

Llenado de granos, plantas restantes replica tres

Tratamiento	N° plantas	N° Vainas	GRANOS	% LLENADO
T1	18	61	156	45,9%
T0	18	41	97	28,5%
T2	18	34	87	25,6%
Fuente;Gelves, j, 2018			340	

En esta replica el tratamiento uno fue el que mayormente produjo más granos con 156 siendo el 45,9% en la réplica seguido del tratamiento dos (T2) con 87 granos, siendo el ultimo tratamiento cero con 97 granos.



Figura 24. Restantes cosechadas de T0 Réplica 3.Fuente. Autor del proyecto

Tabla 29

Resumen llenado de granos, plantas restantes.

Tratamiento	R1	R2	R3	TOTAL GRANOS	% LLENADO
T0	86	297	97	480	27.41%
T1	217	341	156	714	40.77%
T2	153	317	87	557	31.81
Fuente;Gelves, j, 2018				1751	

Se observa como el tratamiento uno T1, fue el de mayor llenado con un total de 714 granos en todo el experimento seguido del tratamiento dos T2, con 557 granos, siendo el tratamiento cero T0, el de menor llenado con 480 granos en el total del experimento.



Figura 25. Evaluación final. Conteo de vainas y granos. Fuente. Autor del proyecto

Capítulo 6. Conclusiones

Según los datos obtenidos por la investigación la leonardita es una fuente de materia orgánica única mineral, amigable con el medio ambiente y excelente alternativa para que los agricultores mejoren los contenidos de materia orgánica de los suelos de una manera rápida, efectiva y sin presencia de patógenos que afecten las raíces de las plantas en sus cultivos, así como también aumenta las producciones, haciendo que con la aplicación de este mineral mejore sus ingresos ya que disminuyen las aplicaciones con pesticidas para controlar dichas fitopatologías.

Igualmente en la investigación se observó como con la aplicación de materiales orgánicos crudos o mal compostados traen al agricultor de nuestra zona grandes pérdidas por los porcentajes de mortalidad y morbilidad que se presentan por incidencia de enfermedades que atacan las raíces de las plantas lo que influye en menores producciones haciendo que los agricultores tengan menores ingresos al verse abocados a utilizar tratamientos químicos costosos que además demandan mano de obra excedente para su aplicación.

O sea con la utilización de leonardita se disminuye el uso y aplicación de pesticidas destinados al control del complejo fungoso del suelo, (CFS).

También es importante recalcar que con la aplicación de la leonardita las plantas se desarrollan mejor lo que redundo en mejores rendimientos y por ende en mayores ganancias para el agricultor.

Capítulo 7. Recomendaciones

Se debe enfatizar dentro de la adopción de nuevas tecnologías la del mejoramiento de nuestro ambiente utilizando tecnologías agrícolas que sean amigables con el medio ambiente y la salud de nuestros trabajadores agrícolas como es el caso de la utilización de la leonardita la cual puede ser presentada a estos a través de las asociaciones agrícolas existentes, organizaciones públicas y privadas que se relacionen directamente con el área rural que masifiquen su utilización.

Es importante que los agricultores se capaciten en el uso de productos como la leonardita que disminuyen la aplicación de pesticidas y entiendan como mediante su aplicación se hacemos rentable la explotación de sus cultivos.

La leonardita es un producto que se puede aplicar a las dosis del 0.25% en cualquier época del cultivo con lo que se lograría mantener el balance de materia orgánica en el suelo además de darle la posibilidad a las plantas de que asimilen en toda época los nutrientes que se aplican, ya que una de sus propiedades facilitan la disponibilidad de dichos nutrientes. Se recomienda replicar este trabajo en otros tipos de cultivos donde además de la producción y la sanidad, se analiza también otros aspectos como conteo, peso de materia verde y seca, así como de raíces entre otros aspectos.

Referencias

- Arias, m, (2005). *Suelo salud: un nuevo desafío para microbiólogos y químicos*. Internacional Microbiología. 8, 1-9
- Barrundia, J. (2009). *Efecto de dos dosis de tres productos formulados a base de ácidos húmicos sobre las propiedades del suelo, rendimiento y calidad de dos genotipos de maní (Arachis hypogaea L., Fabaceae), sipacate, la gomera, Escuintla, Guatemala*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
- Berruezo, L.; Mercado Cárdenas, G.; Herrando, C.(2011). *Efecto in vivo de la adición de enmiendas orgánica sobre la capacidad patógena de Rhizoctonia en cultivos florícolas*. Pag. 19, 20, 21
- Brechelt, A. (2004). Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). Obtenido de Manejo Ecológico del Suelo:
http://www.rapal.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_del_Suelo.pdf
- Batjes, N.H., 1996. *Carbono total y nitrógeno en los suelos del mundo*. Eur J Soil Sci. 47: 63-151
- Blasco, D; Oñate, R. www.interempresas.net/.../Escaparate-Sociedad-Espanola-de-Productos-Humicos SA.
- Cuenca, F. (25 de Agosto de 2012). Fertilizantes de Leonardita. Obtenido de El huertourbano .net:
<http://www.elhuertourbano.net/abonos/fertilizantes-deleonardita/>
- CENIAP. s.f. *Informativo público demostrativo sobre el uso de la materia orgánica en los suelos*. (En línea). Disponible en www.ceniap.gov.ve (consultado el 12 de noviembre de 2017).
- Concejo Municipal de Ocaña, Norte de Santander. (2011). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial*. Recuperado el 28 de Enero de 2017, de Alcaldía Municipal de Ocaña, Norte de Santander:
<http://www.ocana-nortedesantander.gov.co/index.shtml?apc=v-xxl-&x=2835077>
- Díaz, C. (2003). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de *Efectividad de Ácidos Húmicos y Fúlvicos de Leonardita en la Producción y Calidad de Calabacita Larga "Grey zucchini"*.: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4396/T19917%20%20DIAZ%20GUZMAN,%20CESAR%20ARTURO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Elizarrarás, s, (2009). *La aplicación de ácidos húmicos en las características productivas de Clitoria ternatea L. en la región Centro Occidente de México*. Revista AIA 13(3):11-15.
- El tiempo. *Le salió competencia a la lombriz de tierra* .Disponible en <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-335808>
- Estrada, M. (2005) Manejo y Procesamiento de la Gallinaza Revista La Sallista vol. 2 número 1 Enero-Junio 2005 p.p. 43.

- Evanylo, G. (2008). Artículo *en* *Agriculture Ecosystems & Environment* 127 (1-2): 50-58.
- Gros, A. & Domínguez, A., (1992). *Abonos guía práctica de la fertilización*. 8va. edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 450 p.
- Gomez, M. (2012). Universidad Autónoma Agraria Antonio Navaro división de Ingeniería. Obtenido de *Comportamiento de ácido fulvico de leonardita en raíz de tomate y la absorción de algunos nutrientes*: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5429/T19528%20GOMEZ%20VAZQUEZ,%20JOSE%20MIGUEL%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Gutiérrez, C. (2015). *Efecto de ácidos húmicos de Leonardita en la estabilidad de agregados del suelo y raíces de melón en condiciones de invernadero*. *Phyton* 84(2):298-305.
- Hernández, A. (2011). *Ácidos Húmicos y fulvicos en la Producción hidropónica de Chile Manzano (Capsicum pubescens R y P) en invernaderos*. Obtenido de colpos.mx: <http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/381>
- Mata, C. (4 2015). Escuela Superior Politécnica de Chinborazo . Obtenido de *Prueba de Tres Fuentes de nitrógeno orgánico con diferentes niveles de aportación en el rendimiento de lechuga cruesa (lactuca sativa L. var crisa)*: 48 <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/4261/1/13T0805%20MATA%20VILLACIS%20CLARA%20JIMENA.pdf>
- Meléndez, G. y Soto, G. 2003. *Taller de abonos orgánicos*. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. 5 p.
- Narro, E. (1990). *Fundamentos del uso de Sustancias Húmicas en suelos y cultivos Agrícolas*. pp. 24-37. Guatemala.
- Navarro, J., (1995). *Residuos orgánicos y agricultura*. Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones. Alicante. España, 108 pp.
- Lal, I., (2004). *El secuestro de carbono del suelo tiene un impacto en el cambio climático global y seguridad alimentaria*. *Science* 304: 1623-1627
- López, R. (2014). *Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja*. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 8:1397-1407.
- Olego, M., (2014). *Efecto de la Incorporación de Leonardita en el nivel de materia orgánica y micronutrientes en un suelo esceptisol dedicado a 49 viña (Vitis Vinifera L)*. Obtenido de Olego et al. ITEA (en prensa), Vol. xx, 1- 17: [http://aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2015/111-3/prensa/\(001-017\)%20V21736%20\(1\).pdf](http://aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2015/111-3/prensa/(001-017)%20V21736%20(1).pdf)
- República de Colombia. (1979). Ley 9 de 1979. Bogotá.
- República de Colombia. (2012). Decreto 2104/1983. Bogotá.

- República de Colombia. (2017). Decreto 2811 de 1974. Bogotá.
- República de Colombia. (2016). Ley 1443/2004. Bogotá.
- República de Colombia. (2016). Ley 139 de 1994. Bogotá.
- República de Colombia. (2017). Decreto 2811 de 1974. Bogotá.
- República de Colombia. (1979). Resolución 1362 de 2007 Bogotá.
- Sánchez A. (2002). *Mejora de la Eficacia de los Quelatos de Hierro Sintético a Través de Sustancias Húmicas y Aminoácidos* (Tesis Doctoral), Departamento de Agroquímica y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, Alicante, España. Pag. 160, 161, 165, 170
- Santillán, V. C.; Mercado Cárdenas, G.; Chocobar, A.; Benedettini P. (2012). *Comportamiento de un fertilizante químico-orgánico (Vimel) sobre el crecimiento del micelio de Rhizoctonia solani agente causal de la podredumbre radicular*. Pag. 65, 66, 67.
- Tola, N. (2015). Universidad de Guayaquil. Obtenido de “Comportamiento Agronomico de dos Variedades de Arroz (Oriza Sativa .L) Sometida a dos fuente de fertilizante nitrogenada sola y combinada con leonardita”:
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8257/1/Tola%20Mosquera%20Natal y.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8257/1/Tola%20Mosquera%20Natal%20y.pdf)
- Zamboni, I (2006). *Caracterización de ácidos húmicos y fúlvicos de un mollisol bajo dos coberturas diferentes*. Rev. Colomb. Quim. 35(2):191-203.
- Zachariakis, M (2001). Humic substances stimulate plant growth and nutrien acumulation in grapevine rooststocks proc. (E. B. a, Ed.) int symp: acta hot 549. *Obtenido de Ácido humico y fulvico en la producción hidroponica de chile manzano (Capsicum pubescens) en invernadero*.

Apéndice A. Registro fotográfico de la investigación.

