



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

**Evaluación de tratamientos biológicos y producto químico para la
desinfección de semillas en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L.
(algodón nativo), Chiclayo**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniera Ambiental

AUTORES:

Bach. Gonzales Vega, Maria Milagros (ORCID: 0000-0001-8445-447X)

Bach. Mendoza Diaz, Joselyn Giuliana ORCID: 0000-0001-7261-8692)

ASESORES:

Dr. Ponce Ayala José Elías (ORCID: 0000-0002-0190-3143)

Ing. Nieves Rivera Marite Yulisa (ORCID: 000-0002-1862-9996)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión y calidad de los recursos naturales

CHICLAYO – PERÚ
2020

Dedicatoria

A Dios por ser un padre perfecto que nos acompaña en cada suceso de nuestra vida, por su amor, fuerza, salud y sabiduría para saber manejar cada paso que hemos dado durante nuestra formación profesional.

A mi madre María Isabel Vega Vásquez la mujer más luchadora que he podido conocer, a mis hermanos Ana Claudia, Jesús y Eliana Gonzales Vega por el gran apoyo como amigos y hermanos durante toda esta etapa.

A mi pastora Irma Guevara Vilela, quien me enseñó con su ejemplo de vida a formarme como una persona y profesional dispuesta a dar lo mejor.

A mis padres, José Mendoza Cajusol y Noema Díaz Requejo, por dar razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional a mis decisiones, por la paciencia y amor que me han tenido, y sobre todo por ser mi guía en mi camino.

A mis hermanos, Luis, Liliana y Edwin Mendoza Díaz, por estar a mi lado y brindarme su apoyo incondicional.

María Milagros Gonzales Vega
Joselyn Giuliana Mendoza Díaz

Agradecimiento

Agradecer a Dios por confiar en nosotras en toda esta etapa, porque hemos visto su amor ayudándonos a no detenernos frente a las dificultades.

A nuestros padres, por habernos motivado a cumplir cada objetivo trazado y enseñarnos a no rendirnos, a seguir adelante en cada meta.

A nuestros asesores, docentes, familiares y amigos que nos han guiado y estuvieron junto a nosotras en todo este transcurso de formación universitaria.

Agradecer el apoyo por parte de nuestro Director de Investigación de la Universidad César Vallejo- Chiclayo, el Dr. Herry Lloclla Gonzalez, al Blog. César Wilson Arellano Sánchez, al Ing. Mario Valencia, Instituciones tales como CODESE con sus representante, la Ing. Rocío Mocarro Ramos, INIA – Lambayeque con el apoyo del Ing. José Ordinola y al Laboratorio Fitosanidad con el apoyo de Dr. Jorge Alberto Llontop Plaque y el Blog. Charli Milton Galindo Rojas

María Milagros Gonzales Vega
Joselyn Giuliana Mendoza Díaz

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Índice de figuras	vii
Índice de abreviaturas	viii
Índice de anexos	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y Operacionalización	23
3.3. Población, muestreo y unidad de análisis	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Métodos de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS	68
Acta de aprobación de originalidad de tesis	77
Reporte de turnitin	78
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	79
Autorización de la versión final de trabajo de investigación	80

Índice de tablas

Tabla 01. <i>Descripción del producto Homai</i>	18
Tabla 02. <i>Características del producto Homai</i>	19
Tabla 03. <i>Recomendaciones de uso</i>	20
Tabla 04. <i>Composición de los tratamientos por mesa</i>	22
Tabla 05. <i>Instrumentos de la técnica de observación</i>	24
Tabla 06. <i>Instrumentos de la técnica evaluación en invernadero</i>	24
Tabla 07. <i>Datos de las semillas de cuatro ecotipos según aspectos físicos</i>	32
Tabla 08. <i>Datos de germinación en prueba de frío</i>	38
Tabla 09. <i>Datos de germinación en prueba de calor</i>	39
Tabla 10. <i>Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con <i>Trichoderma harzianum</i></i>	41
Tabla 11. <i>Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con <i>Trichoderma viride</i></i>	42
Tabla 12. <i>Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con el producto químico</i>	43
Tabla 13. <i>Datos del indicador de germinación de los distintos tratamientos</i>	44
Tabla 14. <i>Datos del indicador de mortandad de los distintos tratamientos</i>	46
Tabla 15. <i>Datos del indicador de altura de planta de los distintos tratamientos</i> ...	47
Tabla 16. <i>Datos del indicador de longitud de raíz de los distintos tratamientos</i> ...	48

Índice de gráficos

Gráfico 1: Porcentaje de humedad de los cuatro ecotipos	33
Gráfico 2: Datos de germinación del ecotipo pardo.....	33
Gráfico 3: Datos de germinación del ecotipo pardo naranja.....	34
Gráfico 4: Datos de germinación del ecotipo crema	35
Gráfico 5: Datos de plantas germinadas del ecotipo marrón.....	36
Gráfico 6: Datos de altura de planta y longitud de raíz de los cuatro ecotipos	37
Gráfico 7: Datos de altura de planta y longitud de raíz en prueba de frío.....	39
Gráfico 8: Datos de altura de planta y longitud de raíz en prueba de calor	40
Gráfico 9: Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con <i>Trichoderma harzianum</i>	42
Gráfico 10: Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con <i>Trichoderma viride</i>	43
Gráfico 11: Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con el producto químico.....	44
Gráfico 12: Datos del indicador de germinación por conteo de plantas de cada tratamiento	45
Gráfico 13: Datos del indicador de germinación en porcentaje según cada tratamiento	45
Gráfico 14: Datos del indicador de mortandad por conteo de los distintos tratamientos.....	46
Gráfico 15: Datos del indicador de mortandad en porcentaje según cada tratamiento	46
Gráfico 16: Datos del indicador de altura de planta de los distintos tratamientos	47
Gráfico 17: Datos del indicador de longitud de raíz de los distintos tratamientos.	48

Índice de figuras

<i>Figura 1: Conidios y conidióforos de <i>Trichoderma</i> spp</i>	13
<i>Figura 2: Papel de los metabolitos secundarios en la interacción <i>Trichoderma</i>- planta-patógeno</i>	13
<i>Figura 3: Mecanismos de acción de <i>Trichoderma harzianum</i> en semillas</i>	14
<i>Figura 4: Mecanismos de acción de <i>Trichoderma harzianum</i> en semillas</i>	15
<i>Figura 5: Diseño de distribución en invernadero de las macetas por tratamiento</i>	22
<i>Figura 6: Material del ecotipo crema - motas de algodón nativo</i>	25
<i>Figura 7: Clasificación y rotulado de semillas del ecotipo crema</i>	26
<i>Figura 8: Separación de las bandejas por cuadrantes</i>	26
<i>Figura 9: Preparación de las diluciones seriadas con agua esterilizada</i>	28

Índice de abreviaturas

% G:	Porcentaje de germinación
a.C:	Antes de Cristo
BCA:	Biological control agent
CODESE:	Comité de semillas de Lambayeque
CONABIO:	Comision nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad
EEA:	Estación experimental agraria
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
INIA:	Instituto nacional de innovación agraria
LMR:	Límites máximos de residuos
MINAM:	Ministerio del Ambiente
MINCETUR:	Ministerio de comercio exterior y turismo
PDA:	Agar papa dextrosa
pH:	Potencial de hidrógeno
ppm:	Partes por millón
SENASA:	Servicio nacional de sanidad agraria

Índice de anexos

Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables.....	68
Anexo 02. Cronograma de ejecución	69
Anexo 03. Ensayos de caracterización de semillas de algodón nativo	70
Anexo 04. Análisis micológicos y desinfección de semillas.....	71
Anexo 05. Acondicionamiento de proyecto	72
Anexo 06. Evaluaciones en invernadero	73
Anexo 07. Constancia de análisis de semilla- CODESE Lambayeque	75
Anexo 08. Constancia de análisis de Laboratorio FITOSANIDAD	76

Resumen

Se evaluó la desinfección de semillas con tratamientos biológicos y tratamiento químico en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L., (algodón nativo). La investigación fue de tipo aplicada, pre experimental, con una población de 180 semillas, cuatro indicadores de evaluación (germinación, mortandad, altura de planta y longitud de raíz), haciendo uso de la técnica descriptiva para variables cuantitativas.

Iniciando, se describió las características germinativas de las semillas de cuatro ecotipos, obteniendo mejores resultados en el crema (49 % germinación), con la cual se determinó la capacidad de desinfección de los tratamientos en las semillas, a nivel de invernadero, donde: *Trichoderma harzianum* mostró eficacia de (38.9 % germinación), *Trichoderma viride* (38.9 % germinación) y el producto químico (55.6 % germinación). Finalizando, se estableció un comparativo entre los indicadores de los tratamientos, señalando que *T. harzianum* presentó mejor resultado que *T. viride* respecto a altura de planta y longitud de raíz, mientras que el producto químico presentó en los cuatro indicadores una mejor eficacia que *T. harzianum*. Se concluyó que el producto químico tuvo mejores resultados sin gran diferencia ante un tratamiento biológico, recordando que el impacto que genera este tipo de desinfección afecta con el tiempo a nuestros recursos naturales, a diferencia de los tratamientos biológicos, que también presentan eficiencia y no genera un impacto ambiental negativo.

Palabras clave: desinfección de semillas, tratamiento biológico, Homai (químico)

Abstract

Seed disinfection was evaluated with biological treatments and chemical treatment in an ecotype of *Gossypium barbadense* L., (native cotton). The research was applied, pre-experimental, with a population of 180 seeds, four evaluation indicators (germination, mortality, plant height and root length), using the descriptive technique for quantitative variables.

Starting, the germination characteristics of the seeds of four ecotypes were described, obtaining better results in the cream (49 % germination), with which the disinfection capacity of the treatments in the seeds was determined, at the greenhouse level, where: *Trichoderma harzianum* showed efficacy of (38.9 % germination, 61.1 % mortality), *Trichoderma viride* (38.9 % germination, 61.1 % mortality) and the chemical product (55.6 % germination, 44.40 % mortality). Finally, a comparison between the indicators of the treatments was established, indicating that *T. harzianum* presented a better result than *T. viride* with respect to plant height and root length, while the chemical presented a better efficacy in all four indicators than *T. harzianum*. It was concluded that the chemical product had better results without great difference compared to a biological treatment, remembering that the impact generated by this type of disinfection affects our natural resources over time, unlike biological treatments, which also have efficiency and do not generate a negative environmental impact.

Keywords: seed disinfection, biological treatment, Homai (chemical)

I. INTRODUCCIÓN

La región Lambayeque ha sido identificada como una de las principales productoras de algodón nativo en el Perú, sembrío cuya historia se muestra en la cultura mochica, en sus artesanías, esculturas y en los sarcófagos del señor de sipán que detallan la importancia no solo a nivel cultural, sino el entendimiento que los antepasados le dieron a la relación entre las características físicas de nuestro suelo y el requerimiento agronómico para este cultivo. Su alta resistencia a condiciones de suelos salinos e incluso su adaptación en zonas arenosas lo hace llamativo para nuestra región (Mincetur, 2010, p.9-10).

Sin embargo, la dificultad que vino a experimentar el algodón nativo se evidenció precisamente en la promulgación de la resolución ministerial N° 0251-94-AG bajo concordancia: D.U. N° 005-2002, indicado por el Ministerio del Ambiente (2014) que según lo especificado en el artículo 7, de la resolución se prohíbe el cultivo del algodón, en su variedad "país" en la zona norte en donde sea realizada la siembra de variedades comerciales que se encuentren tanto en uso como en protección de campo, hasta el año 2006 (p.56). El artículo dispuso que el algodón nativo por ser foco central de diversas plagas y contaminación genética en campos comerciales no podía ser sembrado en las cercanías de estos mismos, con el fin de impedir cruzamientos a nivel de fibra.

Para el año 2008 se daría otro enfoque a través de la ley N°29224, al declararse al algodón nativo como patrimonio cultural del país, así se especifica en el siguiente artículo de la misma ley: en el artículo N°1, se precisa el propósito de ley, declarándose como patrimonio genético étnico cultural de la nación a la variedad de algodón nativo país, con el fin de rescatarlo, conservarlo, hasta la promoción de este mismo a nivel nacional (El Peruano, 2008).

Sin embargo, hasta la actualidad no existen semillas certificadas y de sanidad garantizada para este cultivo, las siembras se dan en pequeñas proporciones y sobre todo los agricultores se ven restringidos por las plagas que este acumula en todo su proceso de desarrollo, lo que ha llevado a estos mismos utilizar productos

químicos en diferentes proporciones afectando nuestros recursos naturales. Toda esta secuencia consolida el punto central de la investigación y es el impacto a nivel ambiental de las prácticas de cultivo empleadas para esta especie, centrándose en el uso prioritario de pesticidas, plaguicidas, fertilizantes, estimulantes de crecimiento (todos de manera química), en grandes cantidades por las plagas que atrae.

Llevando a un impacto ambiental a nivel del recurso edáfico, atmosférico, hídrico e incluso la calidad de vida humana, así lo indican los siguientes investigadores: para mejoras de productividad en los cultivos, se ha venido empleando de manera indiscriminada el uso de agroquímicos, que resulta ser una práctica aislada en relación al ambiente y su protección. La estrategia mitigadora se orienta a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento vegetal u otras funciones relacionadas a estos (González y Fuentes, 2017, p.1).

Los agroquímicos utilizados desde la etapa de desinfección a nivel de semilla con el fin no solo de darle un nivel de pureza óptimo sino de protección ante microorganismos que puedan afectarla al momento de generar contacto con el suelo, representan un gran problema en la fauna microbiana benéfica propia del suelo, cuya función es mantener las propiedades de este en equilibrio. Según Del Puerto Rodríguez, Suárez y Palacio (2014), “los restos de estos plaguicidas se dispersan en el ambiente y se convierten en contaminantes para los sistemas biótico (animales y plantas principalmente) y abiótico (suelo, aire y agua) amenazando su estabilidad y representando un peligro de salud pública” (p. 378).

Ahora, si bien es cierto existen regulaciones para el efecto toxicológico de estos químicos clasificados y representados por bandas de colores, así como la identificación de los límites máximos residuales que corresponde a las concentraciones del ingrediente activo y conociendo a la vez que un cultivo logra su éxito respecto a las características de la semilla definidas de manera simplificada como buenas o malas, es importante el uso de semillas con un control de calidad, en cuyo proceso de desinfección se reduzca el empleo de agroquímicos reemplazándolos por tratamientos biológicos, es decir la incorporación de prácticas

orgánicas.

Según Pfister (como se citó en Cuasapud, Henao, Rodríguez y Cano, 2018, p. 58) “sin embargo, el cultivo del algodón es uno de los más intensivos y exigentes respecto a las condiciones para su desarrollo, causado principalmente por el uso de pesticidas químicos, fertilizantes y estimulantes del crecimiento en grandes cantidades”. Las prácticas de desinfección, fertilización, entre otros, con agentes de control biológico durante todo el proceso de formación de una planta representan opciones a favor del ambiente, buscando preservar la fauna microbiana propia del suelo.

Por ello, el uso de microorganismos antagonistas presentado en esta investigación como medio de desinfección de semillas ha sido una estrategia que contribuyó en esta labor de cambio entre lo agroquímico con agentes de control biológico, enfoque que sin duda alguna se orientó a la preservación de nuestros principales recursos naturales. En base a ello se formuló el siguiente problema de investigación ¿Los tratamientos biológicos con *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* al igual que el tratamiento químico contribuirán en la desinfección de semillas en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo)?, estableciendo las siguientes hipótesis:

H₁: La capacidad de los tratamientos biológicos con *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* al igual que el tratamiento químico contribuye en la desinfección de semillas en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo).

H₀: No existe una contribución en la desinfección de las semillas de un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), con los tratamientos biológicos de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* al igual que con el tratamiento químico.

Por tal motivo, esta investigación ha sido de gran relevancia por la base científica que ha generado en un cultivo muy poco estudiado, como una práctica de fácil acceso a los agricultores y sobre todo amigable con el ambiente, fortaleciendo el compromiso ciudadano que tenemos dentro de los objetivos de desarrollo

sostenible – agenda 2030. Entendiendo el área profesional, cuyo enfoque es transversal, la investigación ha incidido en la minimización de contaminantes que afectarían en un futuro los suelos, las características propias del aire y conjuntamente el bienestar del hombre, considerando que los resultados obtenidos beneficiaron al buen manejo de los suelos agrícolas y al ambiente.

Ante todo lo señalado se hace hincapié en el objetivo general: evaluar la desinfección de semillas con los tratamientos biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*) y con el tratamiento químico (Homai) en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), con objetivos específicos: describir las características germinativas de las semillas de cuatro ecotipos de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), determinar la capacidad de desinfección en semillas de un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo) de los tratamientos biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*) y el producto químico (Homai) y establecer un comparativo entre la desinfección de semillas de un ecotipo *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo) con tratamientos biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*) y el producto químico (Homai).

II. MARCO TEÓRICO

Como parte del soporte a la temática de investigación se recurrió a una lista de antecedentes, los cuales se hacen mención en las siguientes líneas.

A nivel internacional se cuenta con las siguientes investigaciones:

En la evaluación realizada por González, Castellanos, Ramos y Pérez (2008) de la actividad in vitro antagónica e hiperparasítica de *Trichoderma harzianum* (A-34) y *Trichoderma viride* (C-66), sobre los hongos patógenos dentro de ellos *Rhizoctonia solani* Kühn, se identificó el mecanismo de acción por competencia frente a los patógenos, asegurando un porcentaje mayor de noventa para las dos cepas de *Trichoderma* spp. afirmando su ventaja de protección a las semillas con los biopreparados.

Si bien es cierto esta evaluación se dio en cuatro variedades de semillas, tales como arroz, lechuga, girasol y frijol, se considera que la efectividad de estos hongos antagonistas ha sido clave para la desinfección en las semillas de algodón nativo. En el estudio de Tovar (2008) se sugiere el uso de especies de *Trichoderma* como biocontrol de *Rhizoctonia solani* como estrategia a nivel de invernadero para enfermedades en esquejes de clavel, puesto que se verificó que todos los tratamientos realizados a excepción de uno minimizaron el daño severo causado por la enfermedad, reduciendo el número de plantas afectadas.

Sin duda alguna se concuerda con el investigador en la minimización de plantas afectadas por fitopatógenos y a la misma vez se afirma que el género *Trichoderma* es eficiente como un biocontrol y promotor de crecimiento vegetal, características importantes en este género.

Samaniego, Harouna, Corbea, Rondón y Placeres (2018) investigaron el antagonismo in vitro de cepas autóctonas de *Trichoderma* spp., de las especies de referencia *Trichoderma harzianum* Rifai 3(A-34)2 y *Trichoderma viride* Persoon 5(TS-3)1 contra *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium* spp. y *Sclerotium rolfsii* Sacc. El antagonismo de *T. harzianum* A-34 y *T. harzianum* A-53 frente a *R. solani*

mostraron una actividad antagónica elevada y buenas potencialidades de biocontrol, así mismo al tratar in vitro con *T. viride* (cepas PDBCTV 23 y 32) semillas de garbanzo afectadas por *R. solani* se observó la más baja incidencia de la enfermedad en las semillas germinadas.

Los resultados son claros al afirmar la capacidad antagónica in vitro de ambas especies frente a *Rhizoctonia solani*, con tan solo pequeñas diferencias, que en esta investigación también son consideradas. En laboratorio se comprueba su efectividad y a nivel de invernadero que corresponde a los resultados presentados se afirma lo antes mencionado.

A nivel nacional también se cuenta con investigaciones como:

En el estudio de Gil (2015), en donde se utilizó semillas de algodón nativo traídas de Cajamarca para evaluar la viabilidad de tres colores respectivos (verde, lila y marrón), dio como resultado que el mayor porcentaje de germinación con un 92 % correspondió a la fibra marrón, quien a su vez presentó un 74.74 % de emergencia y un 80 % de viabilidad, datos que superaron a los dos colores restantes.

Se considera acorde dicha investigación en la importancia de conocer las características de las semillas a utilizar, tomando en cuenta que en nuestros ensayos de germinación la fibra de color crema tuvo una mayor preponderancia en sus resultados, comparándola incluso con la fibra de color marrón. Resultados que varían por diferentes factores pero que nos llevan al mismo punto, según Távara y Nieves (2011) el éxito de un cultivo se relaciona con la calidad de la semilla, su capacidad de producir plantas morfológicamente y genéticamente iguales, con resistencia y productivas.

En las conclusiones del trabajo de investigación de Garrido y Vilela (2019) referente al antagonismo de *Trichoderma harzianum* ante *Rhizoctonia*, *Nakatea sigmoidea* y *Sclerotium rolfsii* y su impacto en cepas nativas aisladas de arroz, muestra la eficacia lograda por parte de *Trichoderma harzianum* (producto comercial), en relación a su alta capacidad antagónica frente a *Rhizoctonia* y *Nakatea*. Esto dado a su mecanismo de acción de mico parasitismo, lo que condujo a un frecuente

enrollamiento de hifas y la penetración. Colocándola así en el grado 1 de la escala de Bell *et al.* (1982) donde a un 100 % se efectúa la colonización del hongo antagonista sobre la superficie del medio, creciendo sobre el fitopatógeno.

Los resultados afirman a nivel de laboratorio la virtud del hongo antagonista como controlador biológico, a un grado de eficiencia óptimo para ser comprobado en campo, en tal sentido para la presente investigación a nivel de invernadero.

Así mismo a nivel local se tiene como referencias algunas investigaciones tales como: la investigación de Vislao (2016), elaborada en Chiclayo, tuvo como finalidad evaluar el efecto de cuatro fungicidas frente a hongos que causan chupadera fungosa, en semillas de algodón bajo condiciones de invernadero. Evaluando de este modo la germinación en macetas inoculadas con el hongo, siendo los más destacados Rizolex y Acronis.

Se tiene en cuenta esta investigación como referencia para nuestro ensayo, ya que veremos un comparativo entre un químico y los tratamientos con los hongos antagonistas propuestos. Cabe resaltar que según Velia (2010), los tratamientos biológicos para las semillas, protegen a estas contra agentes patogénicos existentes en el suelo y a su vez transmitidos por la semilla. Por tal motivo, esto ayudara a reducir los agentes patógenos, evitando pérdidas económicas de cultivo y producción, como es el caso de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*.

Cada uno de estos antecedentes señalan la intervención de los hongos utilizados bajo la calidad de microorganismos antagonistas, así mismo la importancia que conlleva una caracterización de semilla y la desinfección propiamente de esta. Todo ello se refuerza y amplía mediante el establecimiento de teorías relacionadas al tema.

El algodón representa el cultivo más importante del mundo en el sector textil por la suavidad de su fibra y su predominancia a lo largo de la historia, como el cultivo más antiguo. Este pertenece a la familia de las malváceas, rico en proteínas y materia prima en la producción de aceite. "Las plantas de algodón pertenecen al

género *Gossypium* con alrededor de 40 especies de arbustos de la familia de las Malvaceae, oriundos de las regiones tropicales y sub tropicales tanto del viejo mundo como del nuevo” (Pairazaman, 2012, p.14).

Es importante resaltar que este cultivo hace uso mayoritario de químicos , generando un alto índice de contaminación de suelos, el norte de nuestro país cuenta con especies como *Gossypium barbadense* (algodón nativo), *Gossypium raimondi* (algodoncillo) y *Gossypium hirsutum* (variedad del cerro) , de estos la especie de mayor predominancia *Gossypium barbadense* conocida como “algodón nativo” o “algodón país “es manejado de manera subespontanea cuyo cultivares Tanguis, Pima e IPA son comercialmente cultivado (Minam , 2014, p.4).

En el trabajo de McGregor (como se citó en Conabio, p.3) “*G. barbadense* fue domesticada y cultivada por los antiguos peruanos entre 4,200 y 2,500 a.C., de ahí se diversificó el cultivo a lo largo de las costas pacíficas y atlánticas de Sudamérica hacia tierras de clima caliente”. La historia muestra que, a la llegada de los españoles, éstos descubren la presencia de algodón nativo (*Gossypium barbadense*) en grandes extensiones de cultivo, creyendo que su coloración se debía a técnicas de teñido, secado y coloración posterior en los sembríos.

Se centra en la zona de Lambayeque y Piura, distritos tales como San José, Túcume y Mórrope pertenecientes a Lambayeque son centro de este milenario cultivo, trabajado por un grupo de artesanas, quienes mantienen las costumbres de generación en generación. Territorio que nombró a tal especie como “producto natural regional”, establecido así en la siguiente ordenanza regional.

Que, mediante ordenanza regional N.º 021-2006-GR.LAMB/CR de fecha 17 de mayo del 2016, se declaró al algodón nativo, llamado también algodón país o *Gossypium barbadense*, como producto natural regional de Lambayeque, y se encargó a la gerencia general regional de Lambayeque, a través de sus gerencias de línea y direcciones regionales, promover cadenas productivas de algodón nativo, enlazando a la producción del mismo con el proceso de comercialización universal de sus bondades y estableciendo proyectos piloto de siembra y cultivo, en alianza

estratégica con universidades y organizaciones de los sectores públicos y privados (El Peruano, 2017).

En el informe final presentado por el Ministerio del Ambiente se conceptualiza al algodón nativo como plantas de crecimiento sub espontáneo, perennes, de un largo ciclo y se encuentran en los caminos, bordes de chacras, huertos o en ciertos jardines como plantas de tipo ornamental. Se le denomina como “semiáspero” o “áspero” debido a las características relativamente gruesas de la fibra, su alta resistencia a la sequía, genera una indeseable característica de rebrote, que en muchos casos ocasiona problemas de cosecha, este seguirá creciendo hasta que las condiciones ambientales le sean desfavorables (Minam, 2014, p. 3).

“Una característica observada de esta especie es su floración no sincronizada, propio de los cultivos primitivos o silvestres que además suelen evidenciar una larga latencia, germinación irregular de semillas y en algunos casos periodos prolongados de maduración” (López y Gil, 2017, p.269). Un arbusto, que posee la capacidad de mantenerse en el tiempo y que puede alcanzar una altura de 5 m, con ramas terminales vegetativas entre 16 a 30 copos, su tallo es erecto extendiéndose en cierta fase hacia el suelo. Sus semillas son de forma ovoide, anchas en su base, con fisuras, de 9 a 10 mm de largo y con un embrión piriforme (Cáritas del Perú, 2011, p. 15-16).

A nivel de semilla se ha considerado importante un concepto referido a la calidad de esta misma, señalando que: de acuerdo a la ley general de semillas N°27262, decreto supremo N° 006-2012-AG , en el título III de la certificación, indica que la certificación de semillas, es el proceso técnico para verificar la identidad, producción, el acondicionamiento y sobre todo la calidad de las semillas, dando de este modo conformidad al reglamento y asegurando a los usuarios los niveles de calidad física, fisiológica y sanitaria, como también su pureza e identidad genética de las semillas, teniendo a cargo estas certificaciones la autoridad de semillas (Inia, 2012).

Las semillas de calidad son aquellas que cumplen los siguientes requisitos: pureza varietal y física, porcentaje de germinación, alto vigor y buena sanidad, estas están bajo un estricto control en el campo y durante su acondicionamiento, este factor de alta calidad es importante para la obtención de un cultivo con buena población y un rápido desarrollo de plantas aún bajo difíciles condiciones, el tener una semilla de calidad hace que los usuarios tengan confiabilidad en los rendimientos de sus cultivos (EEA. Vista Florida de Inia, 2017).

Las características que hacen referencia a una semilla de calidad son: las características físicas, en esta se evalúa que no haya gran porcentajes de semillas dañadas, enfermas o con malezas y tienen en cuenta la uniformidad de las semilla, características fisiológicas, en esta se evalúa el porcentaje de germinación y vigor de las semillas, características genéticas, evalúa que las semillas sean de la misma variedad y características sanitarias, que evalúa la presencia o ausencia de organismos que ocasionan enfermedades, tales como hongos, bacterias, virus e insectos (Távora, 2011, p.20).

La semilla a usar por parte de un productor debe ser certificada, evitando sembrar la “pepa” comercial. El usar semilla certificada garantiza al agricultor semillas con alta pureza genética, sanidad y porcentaje de germinación, de este modo la semilla de calidad no se debe considerar como un gasto, sino una inversión para el agricultor. Estas semillas deben ser certificadas, de buena procedencia y no debemos mantenerlas a la intemperie ni en zonas húmedas (Távora, 2011, p.20).

Los ensayos de germinación proporcionan una primera información referente a la calidad de las semillas, al evaluar su poder germinativo y calcular su potencial para la siembra. Calcular el porcentaje de germinación y emergencia no es suficiente para expresar la calidad de la semilla, si no también es necesario conocer su calidad fisiológica a través de ensayos de vitalidad y vigor germinativo (López y Gil, 2017, p.611).

Por otra parte, entender que el peso de la biomasa presente en el suelo está constituido por un 70 % de hongos, los cuales realizan una finalidad como

biorreguladores de fitopatógenos, resultado que es empleado en la agricultura para regular a estos mismo que suelen hospedarse en el suelo, raíces o en la parte área de la planta (Cenicafé, 2012, p.5).

De esta forma el control biológico hace referencia a la reducción de inóculos o enfermedades ocasionadas por la actividad de patógenos, basada en el uso de compuestos provenientes de su metabolismo o enemigos naturales, al mismo tiempo nos ayudan a disminuir las consecuencias negativas que ocasionan los productos químicos contra la salud humana y el ambiente. Los agentes de control biológico han sido frecuentemente desarrollados, probados y usados para el control de varios fitopatógenos encontrados en el suelo (Castro del Ángel, Hernández, Gallegos, Ochoa y Castillo, 2019, p. 2).

Este control biológico es realizado gracias a la capacidad antagónica de los microorganismos, definida como aquella cualidad perteneciente a un grupo relevante tanto de bacterias y hongos capaces de mostrar efectos antagónicos con otros fitopatógenos, mediante un control biológico. Así, los “tratamiento de semillas con microorganismos beneficiosos, incluyendo hongos y bacterias (especies de *Trichoderma*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobia*, etc.) mejora una amplia variedad de estrés biótico, abiótico y fisiológico a las semillas y plántulas” (Sharma, Singh, Pankaj, Ashish y Lalan, 2015, p. 522).

Martinez y Moreno (citado por Cáceres, 2020, p.17) “una de las alternativas de control más estudiadas en el mundo corresponde a la utilización de microorganismos antagonistas como, por ejemplo, los del género *Trichoderma* o los del género *Bacillus*”. El termino antagonismo se puede reducir en la palabra “rivalidad”, acción que es lograda por diferentes modos de acción de los hongos tales como la antibiosis, la competencia por espacio y nutrientes, las interacciones directas con el patógeno (micoparasitismo y lisis enzimática) y la inducción de resistencia en las plantas.

El actuar de este antagonismo por parte del género estudiado *Trichoderma* se evidencia en la desinfección de semillas o tratamiento de semillas, definido como

“el tratamiento de la semilla con *Trichoderma* se emplea para el combate de hongos fitopatógenos, con los objetivos de disminuir la infestación natural acompañante de la misma, y darle protección en el nicho, al ser sembrada la semilla” (Martínez, Infante y Reyes, 2013, p.7). “El doble papel de la actividad antagonista contra los patógenos de las plantas y la promoción de la fertilidad del suelo hacen que la especie *Trichoderma* sea una alternativa prometedora a los métodos estándar de protección y nutrición” (Jurić *et al.*, 2020).

Lidell, Birles y Entee (citado por Mejía, 2018, p.18) el integrar agentes de control biológico al suelo, tales como antagonistas en este caso *Trichoderma* ssp, es identificado como un método de lucha frente a hongos del suelo, teniendo en cuenta que varias especies de *Trichoderma* presentan un satisfactorio control frente a la enfermedad, manifestándose un 37 % a 100 % de control.

Es común el empleo de estos microorganismos por ser de rápido, fácil y económico acceso, para esto será importante conocer la textura de nuestras semillas y a la vez la incorporación de un adherente asegurando su recubrimiento con las dosis adecuadas de acuerdo al producto. Definiendo ya el género de hongo utilizado, se hace mención a la siguiente cita: “*Trichoderma* es un hongo aerobio facultativo, que se encuentra de manera natural en diferentes suelos agrícolas y en otras condiciones, especialmente en aquellas que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición” (Cenicafé, 2012, p.6).

Posee una predominancia en ecosistemas terrestres, específicamente en la rizosfera, por lo cual se le considera como un simbiote oportunista, con la capacidad de generar elicitores que proporcionan una defensa en las plantas, ayudando en la solubilización de fósforo y en la promoción de crecimiento. Además, regulariza el pH del suelo a través de los ácidos orgánicos que producen, poseyendo una versatilidad en su metabolismo, utilizando un espacioso campo de biomasa en el que se incluyen polisacáridos, sustratos, oligosacáridos, agroquímicos, potencializando su desintegración.

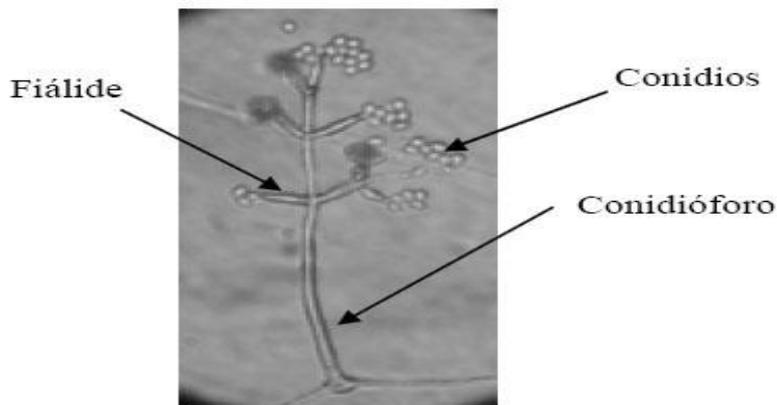


Figura 1: Conidios y conidióforos de *Trichoderma spp*

Fuente: Revista SciELO

“*Trichoderma* es un hongo cosmopolita cuya importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, como enzimas, compuestos promotores de crecimiento vegetal, y compuestos volátiles, entre otros, de interés biotecnológico y ambiental” (Hernández y Ferrera, 2019).

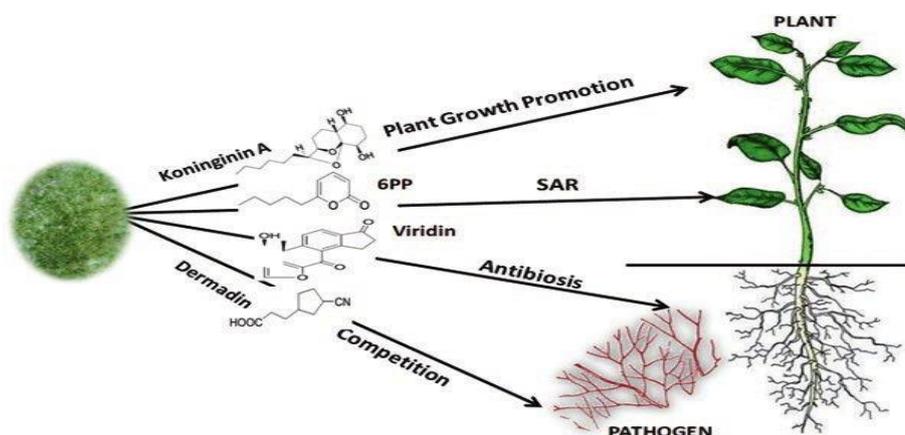


Figura 2: Papel de los metabolitos secundarios en la interacción *Trichoderma*-planta-patógeno

Fuente: C. Keswani et al.

Trichoderma harzianum y *Trichoderma viride* quienes en su mayoría resaltan por su mecanismo de acción de micoparasitismo, así se concluyó en una investigación que señala que: “en las pruebas in vitro se evaluó la inhibición de las tres especies de *Trichoderma*, los resultados mostraron la eficacia en la competencia por el espacio y los nutrientes, además de apreciar la capacidad parasitaria contra *Rhizoctonia solani*” (Andrade et al., 2019, p. 1268).

Trichoderma harzianum ha sido ampliamente estudiada por su capacidad exitosa para antagonizar especies presentes en plantas patógenas. Comercialmente su etiqueta corresponde a países como Israel, EE.UU., Suecia, etc. “*Trichoderma harzianum* es un hongo filamentoso del suelo [...] algunos de sus genes han sido usados para mejorar la resistencia de la planta a los patógenos y estrés salino [...] representa una alternativa importante al uso de fungicidas químicos” (Marinho *et al.*, 2013).

Además que “se sabe que *Trichoderma harzianum* produce concentraciones relativamente altas de enzimas que degradan la pared celular, como α -1, 3-glucanasas y diferentes enzimas quitinolíticas. Estas enzimas se han sugerido como las enzimas clave en el micoparasitismo” (Ozbay y Newman, 2004, p. 480).

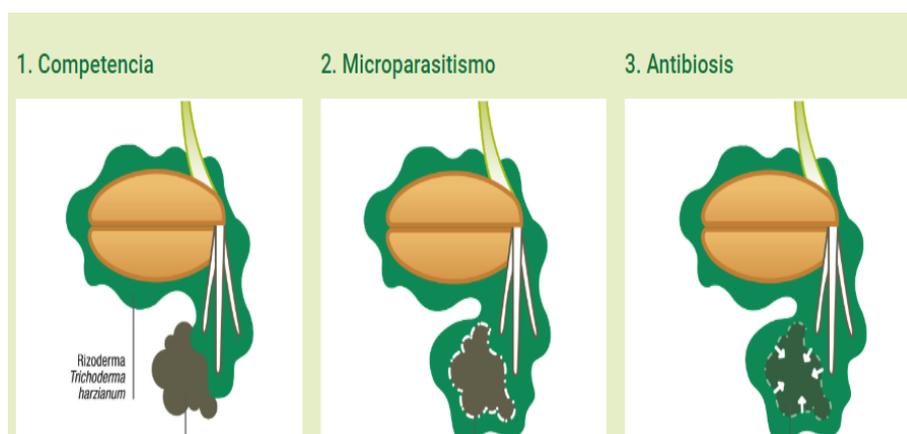


Figura 3: Mecanismos de acción de *Trichoderma harzianum* en semillas

Fuente: Rizobacter

En el mecanismo de acción (mico parasitismo) por parte de *Trichoderma harzianum* estas enzimas hidrolíticas se conducen de forma correlativa para ello la primera dificultad que encontrará será la pared celular, por lo cual será necesario comprender juntamente a esto la fase de inducción de las enzimas. En la investigación de Howell (2003) y Woo *et al.* (2006), (como se citó en Vieira *et al.* 2015, p.20) “durante este proceso, *Trichoderma* secreta enzimas de degradación de la pared celular (celulasas, quitinasas, glucanasas, etc.), que hidroliza la pared celular del hongo huésped, liberando posteriormente oligómeros”.

“*T. harzianum* proteína Epl-1, un factor de virulencia que induce las defensas locales y sistémicas en plantas, se encontró que era importante durante la interacción con sí mismo [...] y juegan un papel esencial en el proceso de micoparasitismo” (Vieira *et al.*, 2015). “*Trichoderma viride* es un hongo antagonista que presenta cualidades preventivas y de control biológico para el control de enfermedades [...] tiene la habilidad de colonizar las raíces de las plantas, sin permitir que otros hongos fitopatógenos infecten la raíz” (Características generales, párr. 1).

El manejo de esta especie al igual que *Trichoderma harzianum* es aplicada como agente de biocontrol, antes de una infección y después de esta misma para ayudar a la planta a superarla. Su modo de acción se ve especificado en el siguiente párrafo:

Las conidios de *Trichoderma viride* al entrar en contacto con el suelo y detectar la presencia del hongo fitopatógeno, genera hifas o hilos que crecen paralelamente a la hifa del hongo dañino, después de reconocerlo se adhieren y lo penetran enrollándolo hasta estrangularlo, consumiéndolo (parasitismo) y compitiendo con él por el espacio, energía y luz (Chavimochic, “modo de acción”).

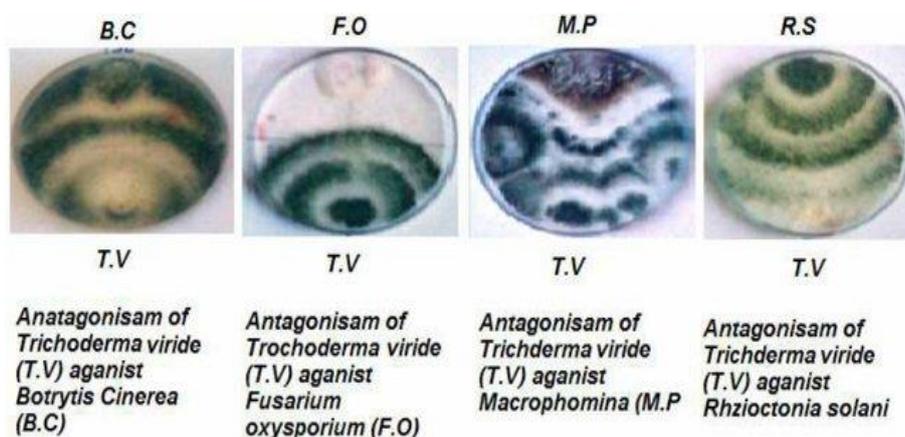


Figura 4: Mecanismos de acción de *Trichoderma harzianum* en semillas

Fuente: Revista SciELO

“Por lo tanto, el uso de BCA microbianos específicos de patógenos tiene la ventaja de prevenir específicamente el patógeno particular y aumentar la inmunidad de la planta y el microbioma de la rizosfera beneficiosa” (Saravanakumar *et al.*, 2017, p.2).

Por otra parte los tratamientos más comunes respecto a desinfección de semillas se llevan a cabo con productos químicos (plaguicida), tratamientos que han venido generando a lo largo del tiempo impactos al ambiente. El sector agrícola junto a la industrialización ha llevado a presenciar un aumento de concentraciones químicas en los ecosistemas naturales, siendo así que los pesticidas como productos químicos han venido siendo usados en la protección de plantas sobre diversas enfermedades, uso que ha generado efectos secundarios y negativos para el ambiente y la salud humana.

Los agroquímicos presentan características fisicoquímicas que se distribuyen en agua, suelo y biota, por lo que las vías de exposición de los organismos a las sustancias pueden ser varias y depende de la permanencia de las sustancias en el ambiente así como también la estructura química que las hace biodisponibles en mayor o menor grado (Morales, 2013, p.36). “Los pesticidas pueden metabolizarse, excretarse, almacenarse o bioacumularse en la grasa corporal [...] Los residuos de pesticidas se pueden encontrar en una gran variedad de alimentos y bebidas cotidianos, que incluyen, por ejemplo, comidas cocinadas, agua, vino” (Nicolopoulou, Maipas, Kotampasi, Stamatis y Hens, 2016, p. 1).

Para regular los plaguicidas en nuestro país se enmarcan medidas de regulación directa, efectuadas en el comando y control, estas regulaciones han sido influidas por países de la Unión Europea y USA, sin considerar la necesidad de llevar una capacidad dispuesta de poder regular y controlar. Una falencia que sin duda alguna se basa en puntos tales como: difusión en el cumplimiento de normas por parte de las instituciones, carencia de recurso técnico, entre otros (Guillén, 2015, p. 24).

De esta forma, es importante poder conocer el impacto que estos productos químicos generan en nuestros agro ecosistemas, los efectos negativos que años tras años conducen a una vulnerabilidad en la salud de los agricultores y familiares, considerando además de estas intoxicaciones de manera directa las aguas utilizadas durante el riego que terminan impactando a los animales y personas que se satisfacen de ella. Así se especifica en una evaluación dada por Guerrero y Otiniano (2012)

[...] Los resultados sobre la disposición final de los envases que desechan los agricultores de los sectores estudiados; en el sector El Moro el 55 % guardan sus envases para darles diferentes usos, en el sector Vichanza el 49 % quema sus envases, en el sector Mochica Alta el 59 % arroja al canal del río y en el sector Santa Lucía solo el 16 % entierra sus envases [...] El Moro el 12 % usa control etológico, en el sector Vichanza solo el 5 % usa insectos benéficos, en el sector Mochica alta el 3 % usa control etológico y en Santa Lucía el 3 % usa hongos entomopatógeno (p.11).

En Brasil el crecimiento de la producción agrícola ha sido destacado en un contexto mundial, esto va acompañado del incremento del uso de pesticidas, sin un buen control, aumentando significativamente los impactos en ecosistemas acuáticos y biota del suelo. En los últimos 5 años se ha comercializado en Brasil 300 mil toneladas de pesticidas, algunos de estos compuestos ciertamente persistentes, estableciéndose en el ambiente por mucho tiempo sin sufrir cambios, de tal modo que los datos en referencia a calidad de agua en los ríos brasileños pueden considerarse en estado crítico, considerándose de este modo que el uso de pesticidas es la segunda causa principal de la contaminación de los ríos en Brasil (Chiarello *et al.*, 2016, p.158).

En la región manzanera de México se fija un problema con sus suelos por el uso excesivo de fertilizantes químicos, ya que no cuentan con información para un manejo orgánico agroecológico propio de la región, con el tiempo han originado altos niveles de contaminación, compactación y salinidad en los suelos e incluyendo la disminución de materia orgánica y el decremento de la microbiología de los suelos, impactando negativamente en la calidad de los frutos, rendimientos y rentabilidad (Orozco, Valverde, Martínez, Chávez y Benavides, 2016, p. 441)

Para proteger a la semilla y plántulas contra la gran variedad de enfermedades causadas por los hongos como: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus*, *Rhizopus* y *Penicillium*, presentes dentro de la semillas y suelo, encontramos algunos fungicidas lo cual deben de estar impregnados en la semilla o sobre las hojas de las plántulas, entre estos podemos encontrar: Captan, Thiram, Quintozene y Tolyfluanid. Estos fungicidas van a afectar el metabolismo de las proteínas, así como también la producción de energía y bloquean la oxidación de ácidos grasos.

Estos productos tienen un control multiétnico, actúan dentro de los diferentes procesos metabólicos vitales de la vida del hongo, de este modo haciendo que los hongos no tengan una buena resistencia (Uriarte, 2015, p. 41).

De acuerdo a Antonello *et al.* (citado en Abati *et al.*, 2014, p. 393) “los fungicidas y los insecticidas actúan en protección contra los patógenos de semillas, ya sea de almacenamiento o presente en el suelo, y también actúan contra el inicial ataque de plagas específicas del suelo”.

Ficha técnica de Homai: es un desinfectante químico de semilla que nos ayuda a protegerla frente a los ataques de hongos que provocan fuertes daños durante la germinación y sus primeras fases de desarrollo, tiene un amplio rango de acción, debido a que tiene dos principales ingredientes activos que son: Thiophanate methyl y Thiram (BASF).

Tabla 01. Descripción del producto Homai

Composición	
Categoría	Fungicida
Grupo químico	Benzimidazol+Ditiocarbamato
Concentración y formulación	50% Thiophante methyl +30% Thiram WP (Polvo mojable)
Ingrediente activo	Thiophante methyl + Thiram

Fuente: Ficha técnica Basf

Las características de Homai señalan que tiene un extenso grado de efecto al momento de accionar como controlador de hongos, esto se debe a sus principios activos, de esta forma Homai es requerido para tratamiento de semillas, esquejes, coronas en seco hasta aplicaciones directas al suelo.

Su modo de acción se hace visible mediante sus componentes activos, para el caso de Thiram su acción es principalmente durante la germinación de los esporangios y zoosporas así como en el desarrollo micelial inactivando aminoácidos o procesos bioquímicos importantes que involucran enzimas con grupos tioles. El Thiophanate

methyl es un fungicida benzimidazol sistémico, actúa atacando la fusión mitótica de la célula fúngica y ejerce un control preventivo y curativo de enfermedades.

Tabla 02. Características del producto Homai

Principales características	
Frecuencia y época de aplicación	Aplicar a las semillas o plántulas al inicio de campaña.
Toxicidad	Ligeramente peligroso Banda de color azul
Fitotoxicidad	No produce fitotoxicidad cuando se usa según las recomendaciones.
Compatibilidad	Combinable con insecticidas

Fuente: Ficha Técnica Basf

El compuesto activo de este producto químico (Thiram) ha sido declarado en suspensión desde este año, así lo indica la comisión europea: en el año 2018 se anunció que la aprobación de ingredientes activo Thiram no se renovarían, incluyendo los productos a base Thiram perderían la autorización, evitando la siembra de semillas tratadas con este compuesto a partir del 31 de enero del 2020. La razón para que no renueven el uso de Thiram fue su poca evidencia de que dicho fungicida no ponía en riesgo a las aves y mamíferos (Rijk zwaan, 2019).

“El uso intensivo de fungicidas metálicos de Thiram y Tiofanato en la agricultura deja residuos en los cultivos, contamina el agua subterránea y cuerpos de agua superficiales mediante lixiviación” (Kumar, Kushal y Pushap, 2020).

Para George (citado por Lima *et al*, 2018, p.172) uno de las dificultades mayormente experimentadas para la micropropagación de especies vegetales resulta ser la contaminación microbiana, quien genera proporciones grandes de pérdidas de material vegetal alrededor del mundo.

Tabla 03. *Recomendaciones de uso*

Cultivo	Nombre común	Nombre científico	Dosis	LMR. (ppm)
Algodón	Chupadera fungosa	<i>Rhizoctonia solani</i>	200 g/100 kg de semillas para valles con temperaturas altas (zona Piura)	0.10 0.10

Fuente: Ficha Técnica Basf

En el algodón nativo puede considerarse a la “chupadera fungosa” dentro de las enfermedades más importantes por su difusión y daños que ocasiona”, entre los hongos más frecuentes que causan esta enfermedad se encuentra *Rhizoctonia solani Kuhn*, que causa diferentes tipos de afectaciones al iniciarse la germinación hasta la culminación del desarrollo de la planta. Los daños más conocidos son la podredumbre de las semillas, daños, muertes de plántulas previamente y posterior a la germinación.

El ataque de esta enfermedad produce:

- Fallas en la germinación de la semilla por invasión del hongo en el momento del “hinchado” (proceso germinativo) de la misma.
- Daño en el hipocotilo antes de la emergencia; ambos sistemas se consideran como ataque pre-emergente
- Ataque post-emergente, cuando los síntomas se manifiestan en la plántula emergida. Estas manifestaciones consisten en un humedecimiento en la zona del cuello, luego se produce la necrosis que puede originar la muerte de la planta. En algunos casos, la lesión abarca solo parte del cuello de la plántula, por lo que ésta sigue viviendo y emite nuevas raicillas, pero los efectos de la enfermedad siguen manifestándose en la planta adulta quedando pequeña y delicada. (Távora, 2011, p.51-52).

“Los síntomas en diversos hosts incluyen semillas pudrición, pudrición de la raíz, pudrición del hipocotilo, pudrición de la corona, pudrición del tallo caspa negra, tizón de las plántulas [...] y amortiguación previa y posterior a la emergencia” (Ajayi y Bradley, 2018, p.3). Dorrance *et al.* (como se citó en Pereira, 2018), “este patógeno causa tanto la amortiguación previa a la emergencia (pudrición de las semillas antes y poco después de la germinación) como la amortiguación posterior a la emergencia

(que causa la muerte de las plántulas recién emergidas)".

La afectación por parte de este hongo patógeno se ve presente también en distintos tipos de cultivos. En América del Sur, *Rhizoctonia solani* en su fase asexual surgió en 1990 como un importante patógeno que quema las hojas y ocasiona la muerte de pasturas de *Urochloa*, al igual que en una encuesta realizada en los llanos colombianos, *R. solani* predominó como un patógeno de la quema de hojas y muerte de la planta ya mencionada, al igual que en Brasil por medio del cultivo de arroz y maíz (Ramos, Cezar, Campos y Dos Santos, 2019, p.320).

El cultivo de frijol tiene mucha incidencia en enfermedades fúngicas, entre ellas las que habitan en el suelo como *Rhizoctonia solani* que ocasiona daños considerables en el cultivo, es por esto necesario determinar métodos no convencionales basados en el uso de medios biológicos y productos naturales para reducir estas enfermedades fúngicas (Hernández *et al.*, 2018, p.56).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación ha sido de tipo aplicada, ya que tenemos como parte de nuestro objetivo generar un medio de solución amigable con el ambiente. Referente al diseño de investigación es pre experimental, puesto que su grado de control en la manipulación de sus variables no es total.



Figura 5: Diseño de distribución en invernadero de las macetas por tratamiento

Tabla 04. Composición de los tratamientos por mesa

Tratamientos	Composición
N°01	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Rhizoctonia solani</i>
N°02	<i>Trichoderma viride</i> + <i>Rhizoctonia solani</i>
N°03	Homai + <i>Rhizoctonia solani</i>
N°04	Sin desinfección + <i>Rhizoctonia solani</i>
N°05	Sin desinfección, Sin <i>Rhizoctonia solani</i>

Fuente: elaboración propia

3.2. Variables y Operacionalización

Variable dependiente: Desinfección de semilla de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), utilizando distintos tratamientos para prevenir enfermedades vegetales transmitidas por la semilla o suelo con el fin de evitar pérdidas antes de la emergencia de la semilla.

Dentro de esta variable se consideró como indicador el % de germinación y el % de mortandad, teniendo una escala de medición - razón.

Variable independiente: Tratamientos biológicos y químico, como medio de desinfección que actúan contra un rango de hongos fitopatógenos (transmitidos por la semilla y suelo) en específico *Rhizoctonia solani*.

Considerando como indicador % de germinación, % de mortandad, altura de planta y longitud de raíz, teniendo una escala de medición - razón.

3.3. Población, muestreo y unidad de análisis

Población:

La población fue seleccionada por un criterio de inclusión, ya que poseen características o propiedades que hemos requerido para la investigación.

En el presente trabajo de investigación la población fue finita y estuvo representada por 180 semillas de un ecotipo a investigar de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo) del arboretum de la Universidad César Vallejo, Chiclayo.

Muestreo:

En el presente trabajo de investigación se empleó un muestreo no probabilístico intencional, cuya muestra fue seleccionada de acuerdo a la credibilidad de los investigadores.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis corresponde a semillas de un ecotipo de *Gossypium barbadense* L., (algodón nativo) considerando que los tratamientos tanto biológicos como con el producto químico se ha dado en relación a ellas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación desarrollada empleó dos técnicas específicas, permitiendo una recolección paulatina de datos.

La Observación:

La técnica de observación descrita de manera breve como aquella en la que se hacen uso de todos los sentidos para la obtención de resultados, donde el observador de manera directa se relacionara con el problema. El instrumento utilizado fue:

Tabla 05. *Instrumentos de la técnica de observación*

Instrumento	Herramienta
Rejilla de observación	Protocolo CODESE

Fuente: elaboración propia

Evaluación en invernadero:

En este punto se dispuso de un cuaderno de campo para detallar las características presentadas en el proceso de germinación posterior a la desinfección de semilla con los hongos antagonistas en relación a *Rhizoctonia solani*. Identificando los siguientes indicadores:

*Germinación (%)

*Mortandad (%)

*Altura de planta (cm)

*Longitud de raíz (cm)

Los instrumentos que acompañaron a la recolección de datos fueron los siguientes:

Tabla 06. *Instrumentos de la técnica evaluación en invernadero*

Instrumentos	Herramientas
Protocolo	Protocolo de SENASA
Registro de campo	Hojas de registro
Procedimientos estadísticos	Microsoft Excel 2013

Fuente: elaboración propia

3.5. Procedimientos

A. Describir las características germinativas de las semillas de cuatro ecotipos de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo).

- Se recolectó material necesario a nivel de mota del arboretum de la Universidad César Vallejo, Chiclayo, procediendo a guardarlo en bolsas zip para su conservación.
- Posteriormente se escogió el material a trabajar según las características físicas de las motas, tomamos 4 plantas por cada ecotipo y 10 motas por cada una de ellas, después de esto se despepito de forma manual.
- Para finalizar se pesó el material obtenido, realizando las mediciones correspondientes (medición de radian, medición de transpuesta), y para conservar las semillas estas se colocaron en bolsas de papel, mientras que las motas en bolsas zip, todo con su rotulado correspondiente.



Figura 6: Material del ecotipo crema - motas de algodón nativo

La descripción de las características de las semillas, consistió en un proceso de clasificación física de las semillas, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- s. buenas: (que presentan una formación adecuada)
- s. mal formada: (presentan deformaciones físicas)
- s. daño mecánico: (afectadas en el momento del despepitado)
- s. daño por insecto: (afectadas por insectos)
- s. no desarrolladas: (no presentan embrión)



Figura 7: Clasificación y rotulado de semillas del ecotipo crema

- Posterior a ello se realizó el pesaje de cada una de las clasificaciones y la obtención de resultados, afianzando estos según el reporte de campo – CODESE
- El segundo punto de caracterización incluyó el porcentaje de humedad, para ello todo el material (semillas) de acuerdo a cada línea se colocó en el medidor de humedad.
- Para continuar se realizó el porcentaje de germinación, haciendo uso de bandejas plásticas con arenilla de río y la separación en cuatro cuadrantes, correspondiendo 25 semillas en cada uno, hay que considerar que se tomó solo las semillas de características buenas de cada ecotipo.



Figura 8: Separación de las bandejas por cuadrantes

- Se efectuó la respectiva evaluación a los 8 días
- La prueba de vigor fue realizada con dos bandejas plásticas, separadas en cuatro cuadrantes, colocando 25 semillas buenas de cada ecotipo respectivo.

- La primera bandeja en la estufa se mantuvo a una temperatura de 40°C y la segunda en frío a 10°C, efectuando la evaluación a los 8 días.

B. Determinar la capacidad de desinfección en semillas de un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo) de los tratamientos biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*) y el producto químico (Homai).

Para determinar la capacidad de desinfección de semillas, se utilizó las semillas del ecotipo con mejores resultados de caracterización y seguido a este se siguió los siguientes pasos:

b.1. Aislar e inocular *Rhizoctonia solani* en macetas que contienen tierra de cultivo:

Este primer paso sirvió para observar la capacidad que tienen los distintos tratamientos empleados ante este hongo fitopatógeno que ocasiona pudrición en la semilla antes de la emergencia.

Análisis micológico en laboratorio – aislamiento y reconocimiento de *Rhizoctonia solani*

- Se tomaron muestras de suelo (M) y se preparó las diluciones seriales de suelo: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} y 10^{-4} .
- Sembrado en medio de cultivo las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} y 10^{-4} (medio de cultivo que se usó: Agar papa-Dextrosa-Agar (PDA))
- Incubación de las placas petri en incubadora Inucell (28°C).
- Identificación y realización de conteo de los hongos desarrollados en los medios de cultivo.

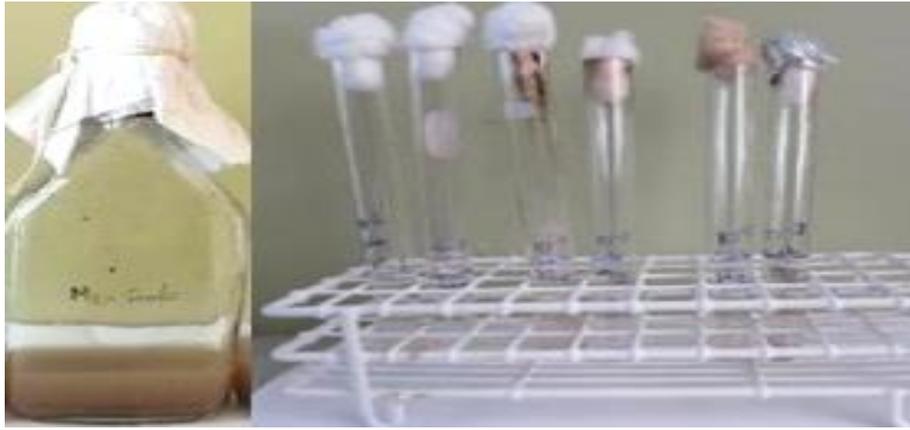


Figura 9: Preparación de las diluciones seriadas con agua esterilizada

- Para reconocer *Rhizoctonia solani* se sacó muestras de hongos en papa, desinfectadas con alcohol de 70° e hipoclorito de sodio al 1 %, secadas con papel toalla y finalmente sembradas en PDA.
- En una cámara húmeda fueron colocadas dentro de un taper sellado.
- La observación directamente de los hongos requirió el uso de lactofenol y KOH 3 %, ayudando a que el montaje dure más tiempo y las estructuras se deshidraten con el fin de observarlas en mejor condición.

Incremento de *Rhizoctonia solani*

- Para el incremento de *Rhizoctonia solani* inoculado en arroz fue tomado 20 ml de agua esterilizada, colocándola en la placa petri donde se encontraba sembrada.
- Después fue retirado el hongo con una espátula y puesto en un matraz, relleno hasta los 100 ml de agua.
- Al finalizar esta fase se inoculo en arroz cada bolsa con 800 g, estas bolsas fueron de polipropileno, en cada una se añadió 20 ml de la solución con *Rhizoctonia solani*, una vez inoculada se incubo por 7 días para que el hongo se disperse.

Inoculación en macetas

- Esta etapa se desarrolló tras acondicionar previamente las macetas con 10 kg de tierra de cultivo (para ello se realizó un análisis de suelo), sin contar con ningún incremento adicional de materia orgánica (humus, compostaje) con la finalidad de llevar el estudio a la realidad más cercano posible del agricultor y verificar el

antagonista de ambas especies de *Trichoderma*.

- Tras el paso anterior se inoculo 15 g de *Rhizoctonia solani* en las 48 macetas correspondientes a los dos tratamientos biológicos, al tratamiento químico y al testigo relativo.
- El hongo fitopatógeno se incorporó a unos 5 cm de profundidad de tierra.

b.2. Aplicar la dosis adecuada de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y el producto químico (Homai) para la desinfección de semillas a trabajar:

- Según los tratamientos establecidos correspondieron 12 macetas y 3 semillas por cada uno de ellas, es decir por cada tratamiento se usó un total de 36 semillas.
- Para la desinfección con los tratamientos biológicos se utilizó una suspensión acuosa de esporas más un adherente, con el fin de que las semillas recibieran una cubierta protectora.
- Se aplicó para el tratamiento biológico la dosis: 1 bolsa de 800 g para 50 kg de semilla, correspondiente según protocolo de SENASA, quien establece los siguientes pasos:
 - Humedecer la semilla para que de este modo el hongo pueda impregnarse
 - Poner la semilla en un recipiente y agregar el hongo, moverlo bien para que se logre impregnar.
 - Dejar orear
 - Sembrar
- Posterior a la siembra se efectuó un riego interdiario.
- Se aplicó para el tratamiento químico el producto Homai, siguiendo el siguiente proceso:
 - Humedecer la semilla para que de este modo el hongo pueda impregnarse
 - Poner la semilla en un recipiente y agregar el producto químico el cual se ha mezclado uniformemente (la cantidad respectiva del producto con agua) y la incorporación de un adherente, teniendo en cuenta el peso de semilla a tratar.
 - Dejar orear
 - Sembrar

b.3. Evaluar la capacidad de desinfección en semillas con los tratamientos biológicos y el producto químico.

En esta última etapa la evaluación a nivel de invernadero se dio bajo cuatro indicadores:

- Germinación (%)
- Mortandad (%)
- Altura de planta (cm)
- Longitud de raíz (cm)

La evaluación ocurrió durante 4 semanas (una evaluación por cada semana), considerando como datos esenciales la semana número cuatro.

C. Establecer un comparativo entre la desinfección de semillas de un ecotipo *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo) con tratamientos biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*) y el producto químico (Homai).

En este objetivo se utilizó los resultados de la determinación de la capacidad de desinfección correspondiente a cada tratamiento, mediante tablas y cuadros dinámicos, estableciendo los porcentajes y promedios según cada indicador a evaluar:

- Porcentaje de germinación
- Porcentaje de mortandad
- Promedio altura de planta
- Promedio longitud de raíz

Estableciendo de este modo un comparativo entre la capacidad de desinfección de semilla con tratamientos biológicos y el producto químico, considerando al mismo tiempo un testigo relativo y un testigo absoluto, para tener una comparación más específica.

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos obtenidos a nivel de invernadero fueron evaluados haciendo uso de la técnica descriptiva para variables cuantitativas a través del programa Microsoft Excel 2013: donde se realizó gráficos y tablas dinámicas.

3.7. Aspectos éticos

Según resolución de consejo universitario N°0126-2017/UCV, quien especifica que para realizar una investigación científica esta se debe basar en prácticas y principios éticos para garantizar la honestidad y responsabilidad de los investigadores. Por ello, garantizamos que el presente trabajo de investigación es auténtico y son verdaderos cada uno de los ensayos realizados para obtener los resultados de los objetivos, el desarrollo de este trabajo de investigación se ha realizado respetando la información de los antecedentes citados y referenciando adecuadamente a los autores. Además de haberse respetado los lineamientos establecidos por el colegio de ingenieros.

IV. RESULTADOS

A. Describir las características germinativas de las semillas de los cuatro ecotipos de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo).

- Aspectos físicos

Tabla 07. Datos de las semillas de cuatro ecotipos según aspectos físicos

Color	Clasificación de semillas									
	S. buenas		S. malformada		S. daño mecánico		S. daño insecto		S. no desarrolladas	
	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%
Pardo	28.30	54.74	19.7	38.10	0	0	1.60	3.09	1.20	2.32
Pardo Naranja	42.56	50.14	33.97	40.02	0	0	7.31	8.61	1.05	1.24
Crema	47.70	60.61	27.90	35.45	0	0	1.90	2.41	1.20	1.52
Marrón	28.80	44.72	31.20	48.45	0.50	0.78	2.00	3.11	1.90	2.95

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según la tabla mostrada se determinó que el ecotipo crema presentó mejor porcentaje en la clasificación de semillas buenas con un 60.61 % de acuerdo a su peso en gramos, ubicándola como el ecotipo con mayor cantidad de material en buen estado para posteriores evaluaciones. Por otra parte el ecotipo marrón, mostró características en la evaluación en un porcentaje menor, con un bajo porcentaje de semillas buenas (44.72 %), además de ser aquella que cuenta con un 48.45 % de semillas mal formadas, esto ha indicado que este ecotipo a nivel de semillas, ha carecido de un proceso óptimo de formación y desarrollo del embrión.

- Porcentaje de Humedad

En base a las reglas de Harrington se identifica que existe una relación entre la humedad y la longevidad de una semilla, donde por cada unidad porcentual que se reduzca en la humedad de la semilla su longevidad se verá duplicada, a un 6 % de humedad un lote de semillas viviría diecisiete veces más que a un 10 % de humedad (Pérez y Pita, p.11).

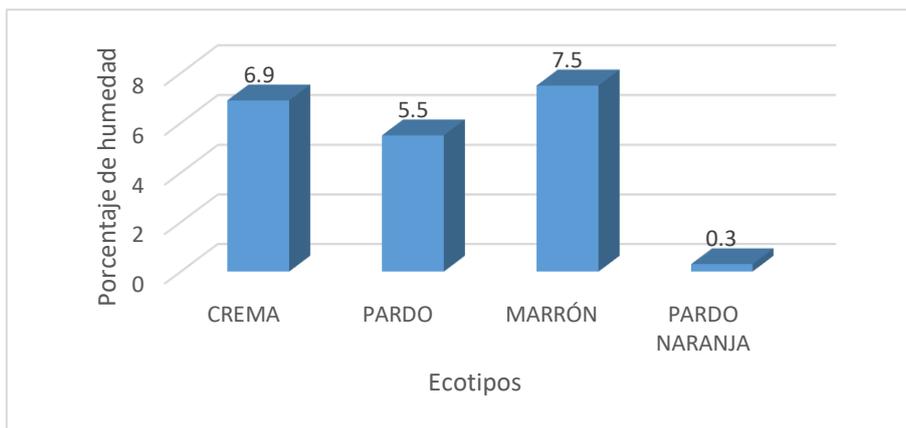


Gráfico 1: Porcentaje de humedad de los cuatro ecotipos

Interpretación:

De acuerdo al gráfico mostrado se pudo señalar que el ecotipo cuyas semillas presentaron mayor porcentaje de humedad corresponde a marrón (7.50 %), cabe precisar que el porcentaje de humedad afecta de manera directa a la longevidad de la semilla si es que este es mayor.

- Germinación a los 8 días

A. Ecotipo pardo

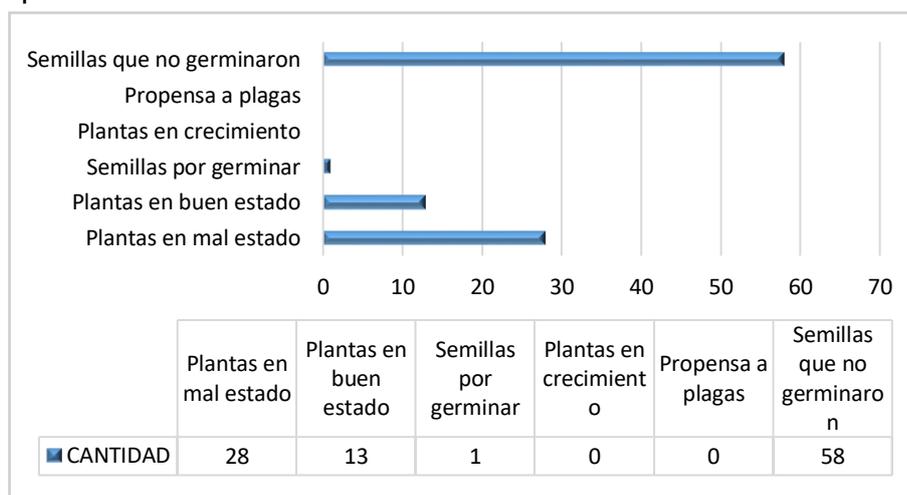


Gráfico 2: Datos de germinación del ecotipo pardo

$$\% G = \left(\frac{Sg}{Ss} \right) \times 100$$

% G: Porcentaje de germinación

Sg: N° de semillas que lograron germinar

Ss: N° total de semillas sembradas

$$\% G = \left(\frac{13}{100} \right) \times 100$$

$$\% G = 13$$

Interpretación:

Este ecotipo presentó un 13 % de germinación, un porcentaje muy por debajo de lo que podría considerarse una adecuada germinación (80 %), a la vez se evidenció pudrición de semilla, presentando fisuras por daños sanitarios lo que ha permitido posiblemente el ingreso de hongos causantes de pudrición, en algunos de los casos se puede considerar a *Rhizoctonia solani* como uno de los principales hongos fitopatógenos.

B. Ecotipo pardo-naranja

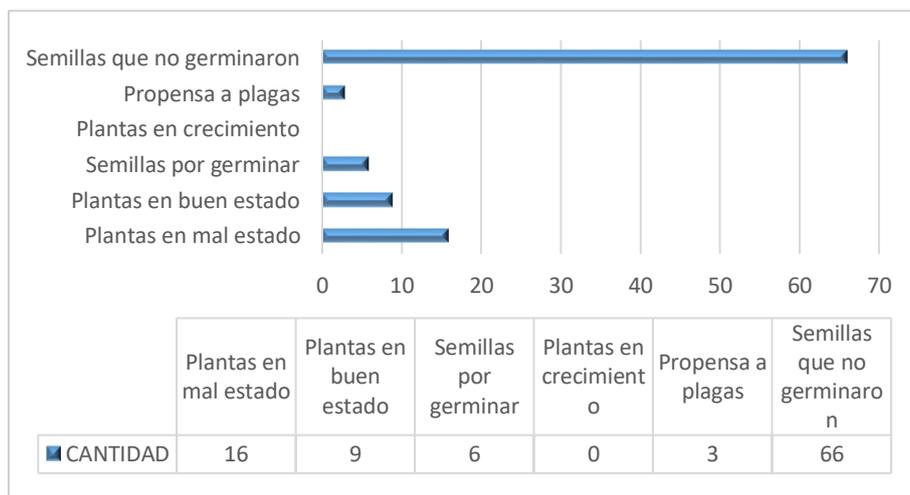


Gráfico 3: Datos de germinación del ecotipo pardo naranja

$$\% G = \left(\frac{Sg}{Ss} \right) \times 100$$

% G: Porcentaje de Germinación

Sg: N° de semillas que lograron germinar

Ss: N° total de semillas sembradas

$$\% G = \left(\frac{9}{100} \right) \times 100$$

$$\% G = 9$$

Interpretación:

Las semillas del ecotipo pardo naranja han presentado regular daños por plaga, que pudo ser originado en la etapa de la bellota cuando el insecto tiende a perforarla, considerando que al entrar a la semilla no se ve afectado el embrión, sin embargo pese a ello las hojas brotan con daños. Si los insectos hubieran llegado a afectar el embrión como lo es en posibles casos, se consideraría una semilla muerta, en tal sentido se puede constatar un 9 % de germinación para este ecotipo, lo cual establece que no es una semilla óptima.

C. Ecotipo crema

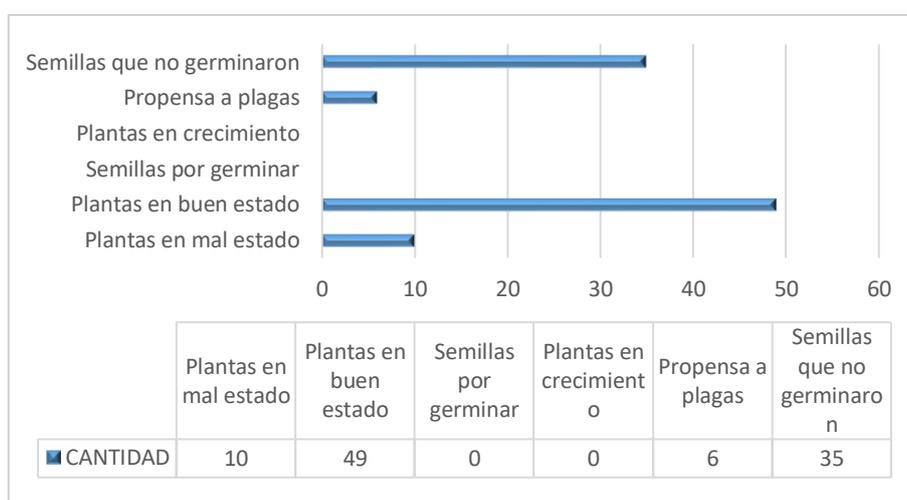


Gráfico 4: Datos de germinación del ecotipo crema

$$\% G = \left(\frac{Sg}{Ss} \right) \times 100$$

% G: Porcentaje de germinación

Sg: N° de semillas que lograron germinar

Ss: N° total de semillas sembradas

$$\% G = \left(\frac{49}{100} \right) \times 100$$

$$\% G = 49$$

Interpretación:

Se observó el mayor porcentaje de semillas germinadas, correspondiente a un 49 % a diferencia de los otros ecotipos. Si bien es cierto en algodón nativo no hay un porcentaje de germinación óptimo, se considera a este ecotipo como el que mejor características ha presentado en dicha evaluación.

D. Ecotipo marrón

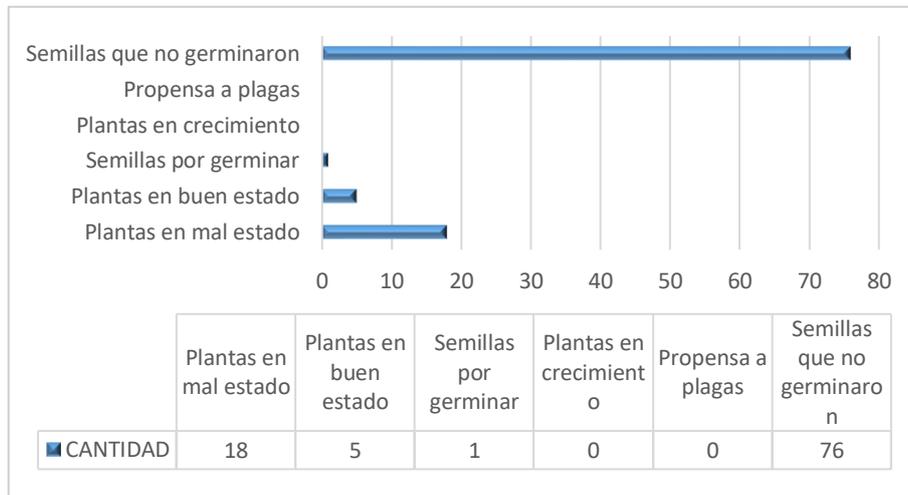


Gráfico 5: Datos de plantas germinadas del ecotipo marrón

$$\% G = \left(\frac{Sg}{Ss} \right) \times 100$$

% G: Porcentaje de germinación

Sg: N° de semillas que lograron germinar

Ss: N° total de semillas sembradas

$$\% G = \left(\frac{5}{100} \right) \times 100$$

$$\% G = 5$$

Interpretación:

Se puede observar que este ecotipo ha sido muy precoz en su germinación, teniendo en cuenta que germinó a un 5 %, al mismo tiempo algunas de las semillas que no han logrado germinar han presentado un olor fuerte, lo cual es síntoma de pudrición, que ha podido generarse por presencia de hongos en la misma semilla o el ingreso de alguno de ellos por alguna lesión física en la semilla.

- Altura de planta y longitud de raíz

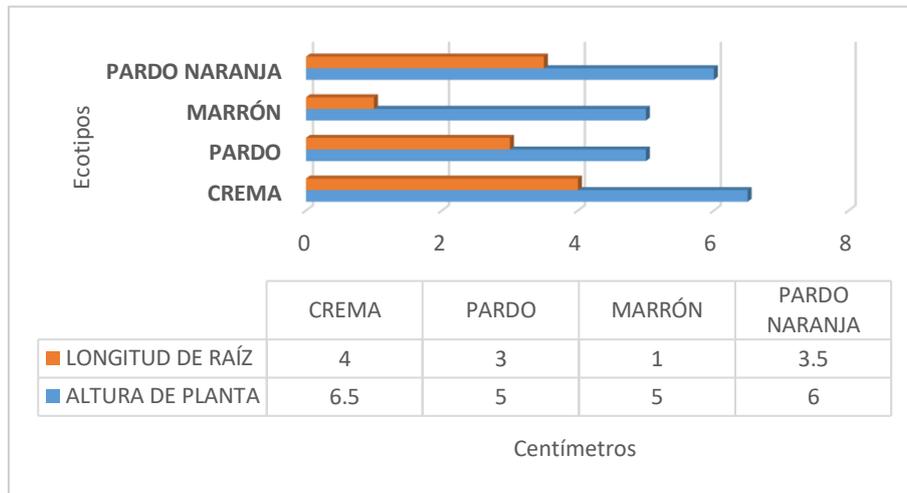


Gráfico 6: Datos de altura de planta y longitud de raíz de los cuatro ecotipos

Interpretación:

- En el caso del ecotipo marrón, se determinó que sus raíces deben anclarse bien para que así la planta pueda lograr su óptimo desarrollo y considerarse como plantas normal en el proceso de germinación.
- El ecotipo crema presentó un promedio de altura de planta significativo a comparación de los otros ecotipo, ya que tiene mayor aceleración en su etapa de germinación y mejor anclaje en sus raíces.
- El ecotipo pardo demostró en algunas semillas su aceleración respecto a la germinación.
- En el ecotipo pardo naranja sus raíces presentaron una longitud favorable para su anclaje y crecimiento a nivel de tallo.

- Vigor

a. Prueba a frío

Esta prueba se realizó con la finalidad de poder determinar la capacidad que tienen las semillas para germinar en temperaturas bajas.

- Germinación

Tabla 08. *Datos de germinación en prueba de frío*

Ecotipo	Características de plantas germinadas			
	Buenas	Malas	Afectadas por plaga	Sin germinar
Pardo	5	2	1	3
Pardo naranja	6	3	0	2
Crema	11	3	2	0
Marrón	1	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Marrón

$$\% G = \left(\frac{1}{25}\right) \times 100$$

$$\% G = 4$$

Crema

$$\% G = \left(\frac{11}{25}\right) \times 100$$

$$\% G = 44$$

Pardo

$$\% G = \left(\frac{5}{25}\right) \times 100$$

$$\% G = 20$$

Pardo naranja

$$\% G = \left(\frac{6}{25}\right) \times 100$$

$$\% G = 24$$

Interpretación:

En el caso de vigor el que mayor resistencia y mejores condiciones de germinación ha tenido es el ecotipo crema, que según los % de germinación tenemos un 44 %, lo que quiere decir que en condiciones de frío este ecotipo se adaptaría mejor.

- Altura de planta y longitud de raíz

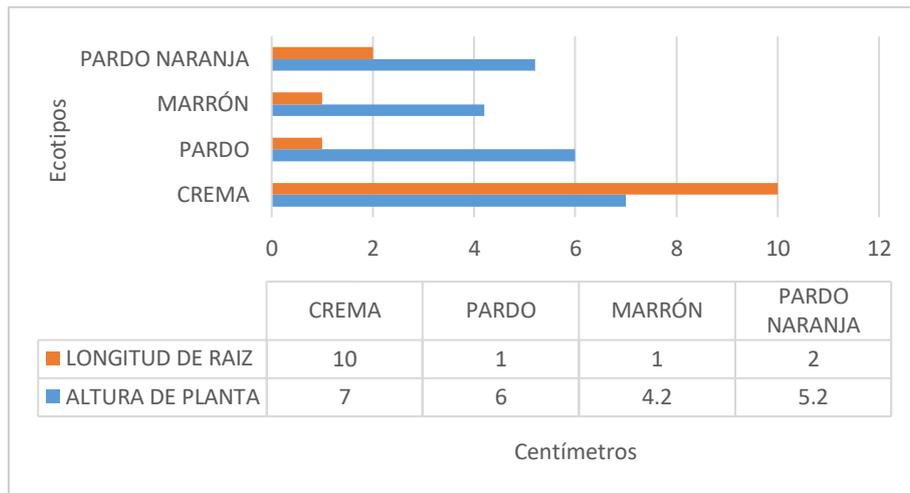


Gráfico 7: Datos de altura de planta y longitud de raíz en prueba de frío

Interpretación:

En condiciones de frío el ecotipo que mejor anclaje mostró en sus raíces fue crema, quien a su vez tuvo la mayor altura de planta, indicando así una posible adaptación ante climas fríos.

b. Prueba a calor

Determinar la capacidad de germinación de las semillas a temperaturas altas.

- Germinación

Tabla 09. Datos de germinación en prueba de calor

Ecotipo	Características de plantas germinadas			
	Buenas	Malas	Afectadas por plaga	Sin germinar
Pardo	3	3	0	0
Pardo naranja	1	1	0	0
Crema	17	0	0	10
Marrón	5	1	0	0

Fuente: elaboración propia

Según los porcentajes de germinación:

$$\% G = \left(\frac{Sg}{Ss} \right) \times 100$$

% G: Porcentaje de germinación

Sg: N° de semillas que lograron germinar

Ss: N° total de semillas sembradas

Marrón

$$\% G = \left(\frac{5}{25}\right) \times 100$$

$$\% G = 20$$

Crema

$$\% G = \left(\frac{17}{25}\right) \times 100$$

$$\% G = 68$$

Pardo

$$\% G = \left(\frac{3}{25}\right) \times 100$$

$$\% G = 12$$

Pardo naranja

$$\% G = \left(\frac{1}{25}\right) \times 100$$

$$\% G = 4$$

Interpretación:

En el caso de vigor bajo prueba de calor el que mayor resistencia y mejores condiciones de germinación tuvo, fue el ecotipo crema, con un 68 % de germinación indicando que en estas condiciones este ecotipo posiblemente se adaptaría mejor.

- Altura de planta y longitud de raíz

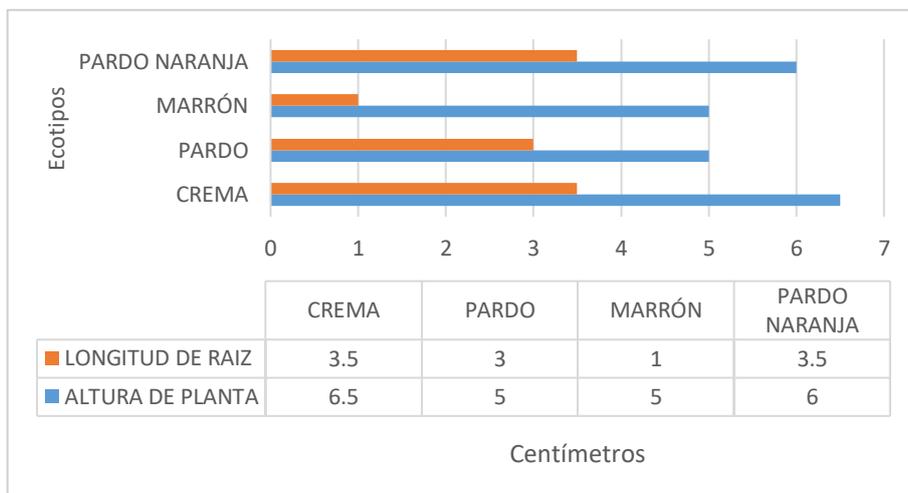


Gráfico 8: Datos de altura de planta y longitud de raíz en prueba de calor

Interpretación

En condiciones de calor el ecotipo crema presentó mejores resultados, a diferencia de los ecotipos restantes, mostrando un mejor comportamiento ante temperaturas altas.

B. Determinar la capacidad de desinfección en semillas de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo) de los tratamientos biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*) y el producto químico (Homai).

Para la determinación de la capacidad de desinfección se utilizó las semillas del ecotipo crema, teniendo en cuenta los resultados evaluados en el primer objetivo enfocado en sus características germinativas (49 %), seguidamente se ejecutó los siguientes pasos.

- Determinación de la capacidad de desinfección de *Trichoderma harzianum*.

Tabla 10. Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con *Trichoderma harzianum*

Número	Tratamiento	Maceta n°	Indicadores			
			Germinación	Mortandad	Altura de planta (cm)	Longitud raíz (cm)
T1	<i>T. Harzianum</i>	1	1	2	16	5.9
		2	2	1	15.4	5.25
		3	1	2	14.3	4.7
		4	1	2	18.5	7.5
		5	0	3	0	0
		6	3	0	17.6	7.53
		7	1	2	18.5	7.3
		8	0	3	0	0
		9	1	2	18	6.3
		10	1	2	19.5	7
		11	2	1	19.25	7.25
		12	1	2	17.6	5.6
Promedio			14	22	14.55	5.36
%			38.9	61.1		

Fuente: elaboración propia

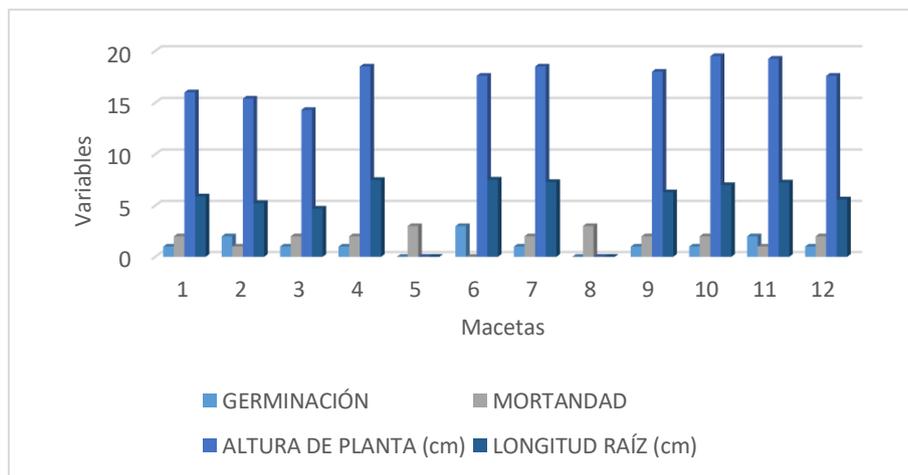


Gráfico 9: Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con *Trichoderma harzianum*

Interpretación

En el tratamiento con *Trichoderma harzianum* para la desinfección de semillas, se obtuvo un 38.9 % de germinación, teniendo en cuenta las condiciones a las cuales han sido sometidas las semillas después del tratamiento, al igual una altura de planta promedio de 14.55 cm, con una longitud de raíz promedio de 5.36 cm a los 30 días de sembrada.

- Determinación de la capacidad de desinfección de *Trichoderma viride*.

Tabla 11. Datos de las indicadores evaluados en la desinfección con *Trichoderma viride*.

Número	Tratamiento	Maceta n°	Variable			
			Germinación	Mortandad	Altura de planta (cm)	Longitud raíz (cm)
		1	2	1	22.5	4.25
		2	1	2	18.5	3.2
		3	3	0	21	4.73
		4	1	2	0	4.6
		5	1	2	15.5	9
T2	<i>T. Viride</i>	6	1	2	13.25	4.7
		7	1	2	20	4
		8	2	1	0	4.1
		9	1	2	16	3
		10	0	3	0	0
		11	1	2	11	4.3
		12	0	3	0	0
Total - Promedio			14	22	11.48	3.82
%			38.9	61.1		

Fuente: elaboración propia

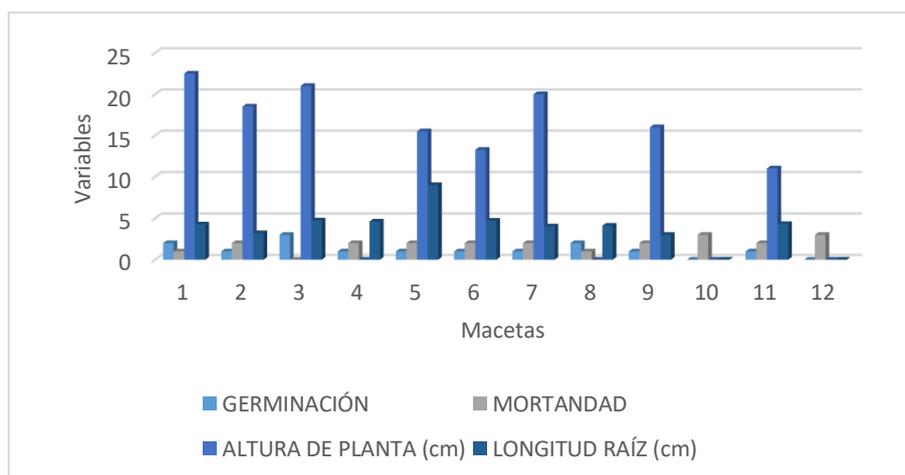


Gráfico 10: Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con *Trichoderma viride*

Interpretación

En el tratamiento con *Trichoderma viride* para la desinfección de semillas, se obtuvo un 38.9 % de germinación, teniendo en cuenta las condiciones a las cuales han sido sometida las semillas después del tratamiento, al igual una altura de planta promedio de 11.48 cm con una longitud de raíz promedio de 3.82 cm a los 30 días de sembrada.

- Determinación de la capacidad de desinfección del producto químico (Homai)

Tabla 12. Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con el producto químico.

Número	Tratamiento	Maceta n°	Variable			
			Germinación	Mortandad	Altura de planta (cm)	Longitud raíz (cm)
T3	Químico	1	2	1	8.25	3.45
		2	1	2	11	5
		3	2	1	14	5.35
		4	1	2	14.5	6.6
		5	1	2	12	5.1
		6	2	1	10.5	5.05
		7	2	1	16.75	5.55
		8	3	0	20.33	8.73
		9	2	1	13	5.75
		10	1	2	8.5	5
		11	1	2	14.5	6
		12	2	1	20.75	8.8
Total - Promedio			20	16	13.67	5.87
%			55.6	44.4		

Fuente: elaboración propia

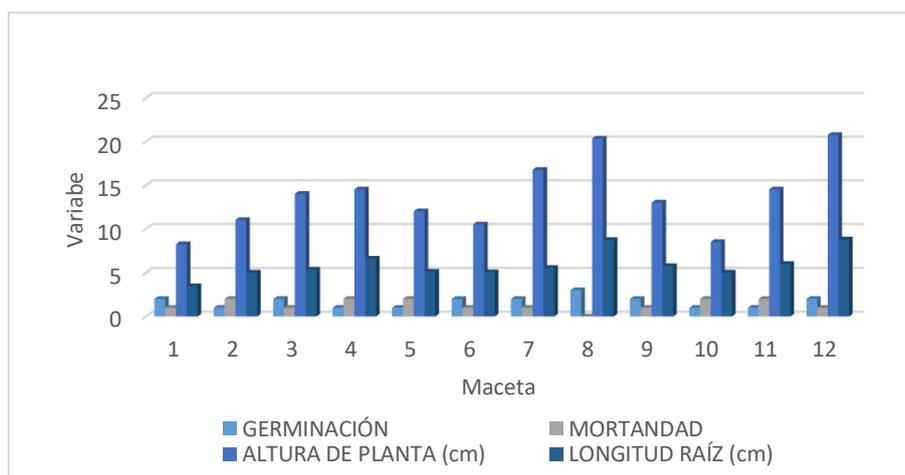


Gráfico 11: Datos de los indicadores evaluados en la desinfección con el producto químico

Interpretación

En el tratamiento con el producto químico (Homai) para la desinfección de semillas, se obtuvo un 55.6 % de germinación, al igual una altura de planta promedio de 13.67 cm y con una longitud de raíz promedio de 5.87 cm a los 30 días de sembrada.

C. Establecer un comparativo entre la desinfección de semillas de un ecotipo *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo) con tratamientos biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*) y el producto químico (Homai).

- Comparativo del indicador de germinación

Tabla 13. Datos del indicador de germinación de los distintos tratamientos

	<i>T. Harzianum</i>	<i>T. Viride</i>	T. Químico	Tes. Relativo	Tes. Absoluto
	1	2	2	1	1
	2	1	1	1	2
	1	3	2	1	1
	1	1	1	0	1
	0	1	1	1	1
	3	1	2	2	1
	1	1	2	2	2
	0	2	3	0	3
	1	1	2	2	2
	1	0	1	0	1
	2	1	1	1	1
	1	0	2	0	0
Total	14	14	20	11	16
%	38.9	38.9	55.6	30.6	44.4

Fuente: elaboración propia

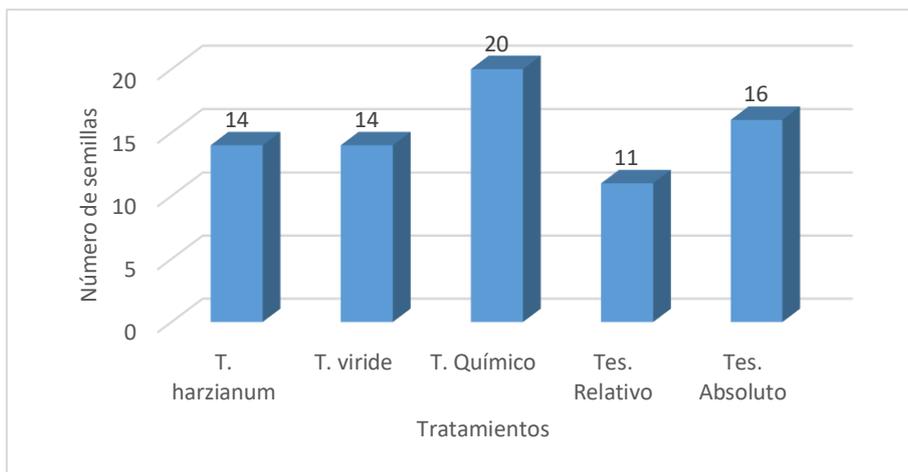


Gráfico 12: Datos del indicador de germinación por conteo de plantas de cada tratamiento

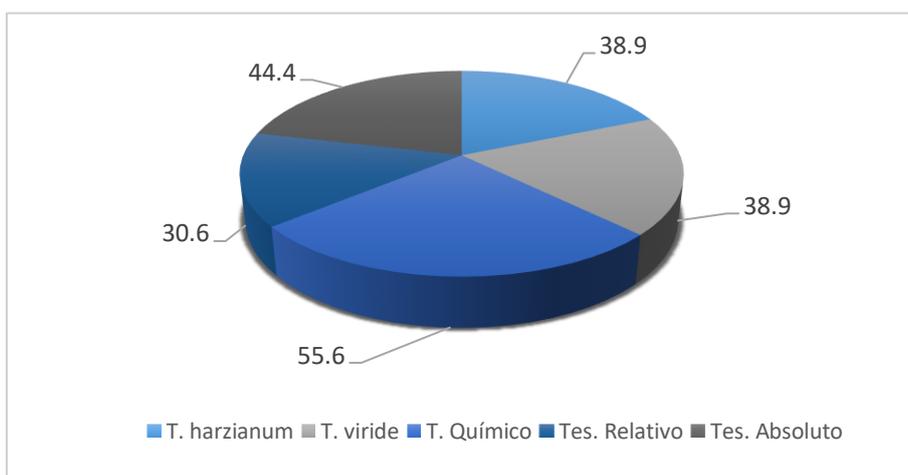


Gráfico 13: Datos del indicador de germinación en porcentaje según cada tratamiento

Interpretación

Los resultados del gráfico mostraron que el mayor porcentaje de germinación se obtuvo con el tratamiento realizado con el producto químico Homai, teniendo este un 55.6 %, seguido de los tratamientos biológicos con un 38.9 %, considerando que las condiciones de campo para *Trichoderma* no fueron adecuadas a sus necesidades, si no a la realidad que en muchos casos tiene el agricultor.

- Comparativo del indicador de mortandad

Tabla 14. Datos del indicador de mortandad de los distintos tratamientos

	T. Harzianum	T. Viride	T. Químico	Tes. Relativo	Tes. Absoluto
Mortandad	2	1	1	2	2
	1	2	2	2	1
	2	0	1	2	2
	2	2	2	3	2
	3	2	2	2	2
	0	2	1	1	2
	2	2	1	1	1
	3	1	0	3	0
	2	2	1	1	1
	2	3	2	3	2
	1	2	2	2	2
	2	3	1	3	3
Total	22	22	16	25	20
%	61.1	61.1	44.4	69.4	55.6

Fuente: elaboración propia

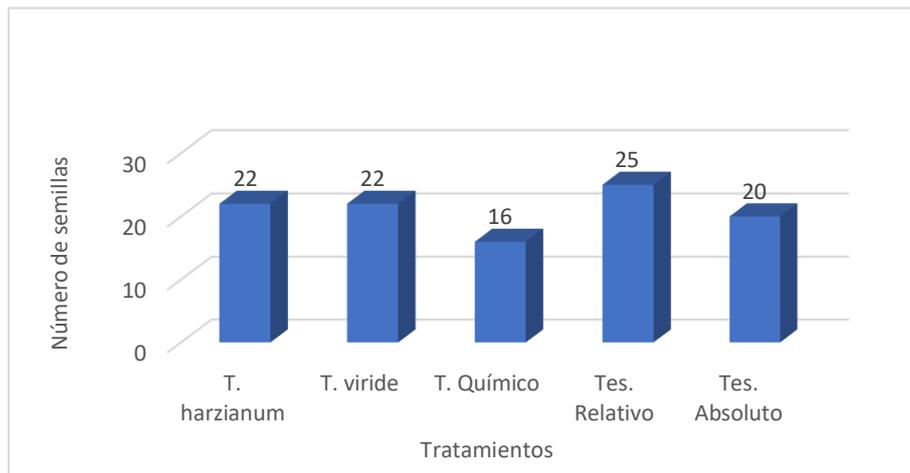


Gráfico 14: Datos del indicador de mortandad por conteo de los distintos tratamientos

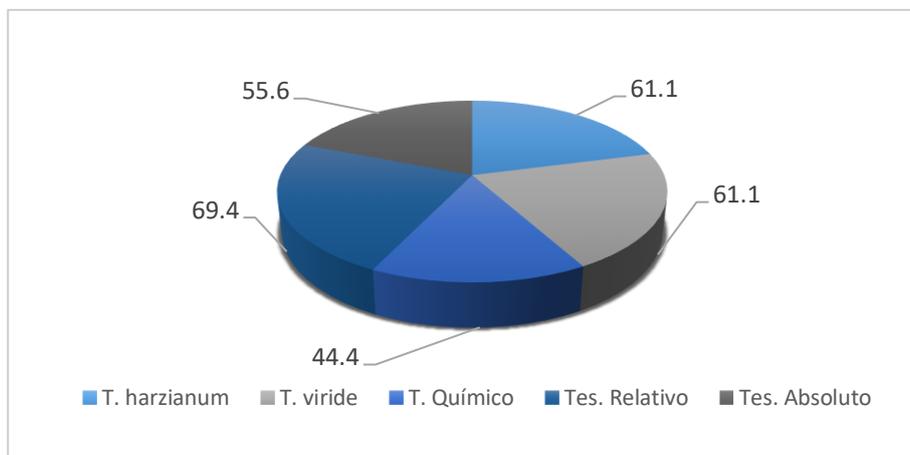


Gráfico 15: Datos del indicador de mortandad en porcentaje según cada tratamiento

Interpretación

Teniendo en cuenta los resultados del (gráfico 15) el mayor porcentaje de mortandad lo obtuvo el testigo relativo el cual no recibió desinfección alguna, pero si se inoculo *Rhizoctonia solani*, teniendo este un 69.4 %, siguiéndole los tratamientos biológicos con un 61.1 %, considerando que las condiciones de campo para *Trichoderma* no fueron adecuadas a sus necesidades, evaluando de este modo su capacidad neta.

- Comparativo del indicador de altura de planta

Tabla 15. Datos del indicador de altura de planta de los distintos tratamientos

	<i>T. Harzianum</i>	<i>T. Viride</i>	T. Químico	Tes. Relativo	Tes. Absoluto
Altura de planta	16	22.5	8.25	12.5	17.7
	15.4	18.5	11	9.5	10
	14.3	21	14	12	13
	18.5	0	14.5	10	19
	0	15.5	12	20	5.5
	17.6	13.25	10.5	10	8.5
	18.5	20	16.75	8	14.25
	0	0	20.33	9.75	10.33
	18	16	13	6.5	9.5
	19.5	0	8.5	0	7
	19.25	11	14.5	14.5	12
	17.6	0	20.75	0	0
Promedio	14.55	11.48	13.67	9.40	10.57

Fuente: elaboración propia

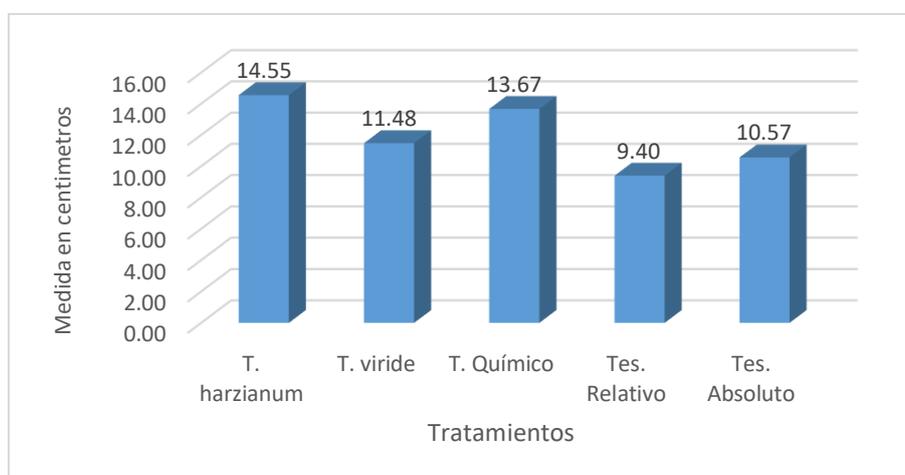


Gráfico 16: Datos del indicador de altura de planta de los distintos tratamientos

Interpretación

Las plantas con mayor desarrollo de tallo fueron las que sus semillas se desinfectaron con *Trichoderma harzianum*, alcanzando un promedio de 14.55 cm a comparación de las que fueron desinfectadas con el producto químico (Homai) que presentan un menor crecimiento correspondiendo a un promedio de 13.67 cm por planta, también se identificó que el testigo relativo tuvo un promedio de 9.40 cm por planta, pudiendo de este modo reconocer el aporte que genera una desinfección con *Trichoderma harzianum* en las semilla para su desarrollo de la planta.

- Comparativo del indicador de longitud de raíz

Tabla 16. Datos del indicador de longitud de raíz de los distintos tratamientos

	<i>T. harzianum</i>	<i>T. viride</i>	T. Químico	Tes. Relativo	Tes. Absoluto
Longitud de raíz	5.9	4.25	3.45	6.9	7.5
	5.25	3.2	5	4.9	2.82
	4.7	4.73	5.35	4.3	3.3
	7.5	4.6	6.6	0	6.1
	0	9	5.1	4.1	3
	7.53	4.7	5.05	2.85	3.1
	7.3	4	5.55	5.25	4.45
	0	4.1	8.73	0	2.85
	6.3	3	5.75	4.45	3.25
	7	0	5	0	3.4
	7.25	4.3	6	3.8	3.7
	5.6	0	8.8	0	0
Promedio	5.36	3.82	5.87	3.05	3.62

Fuente: elaboración propia

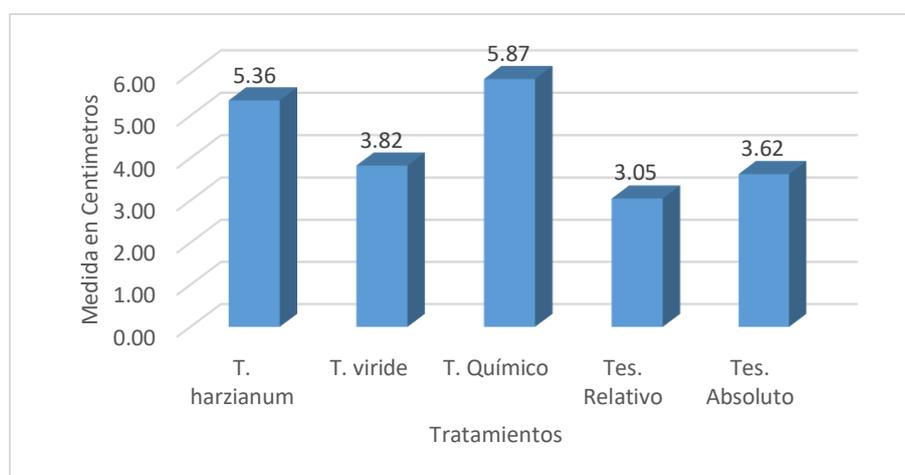


Gráfico 17: Datos del indicador de longitud de raíz de los distintos tratamientos

Interpretación

Con los datos de la evaluación realizada se pudo observar que la desinfección con el producto químico (Homai) ayudó a un mejor crecimiento de raíz de las plantas, teniendo un promedio de 5.87 cm por planta a comparación de la desinfección con *Trichoderma harzianum* que se ha tenido un promedio de 5.36 cm por planta , sin diferencia relevante alguna, teniendo en cuenta que una semilla sin desinfección previa y con presencia de *Rhizoctonia solani* ha tenido un promedio de 3.05 cm por planta, de este modo identificamos el aporte que genera una desinfección de semillas previa con tratamientos biológicos.

V. DISCUSIÓN

La investigación presentada ha señalado la importancia del uso de tratamientos biológicos para la desinfección de semillas, brindando mayor seguridad en la etapa de emergencia y durante su desarrollo de la planta. Dichos tratamientos son eficientes, favorables al ambiente, de fácil y cómodo acceso para el agricultor.

Los resultados generados durante la investigación muestran lo que Távara (2011) en el manual – manejo integrado del cultivo del algodón, específico que el éxito de todo cultivo estará intrínsecamente relacionado con una calidad de semilla, pasando esta por un proceso de certificación. Teniendo en cuenta lo expresado por el autor citado y en acuerdo a este mismo, se recalca la importancia de la calidad de semilla sobre todo en este cultivo con gran vulnerabilidad ante enfermedades y plagas. Si no se cuenta con semillas cuyas características tengan condiciones óptimas para su siembra, el problema comenzaría desde ese punto para el agricultor.

Así, en la tesis de López y Gil (2017) en donde se indica que los ensayos de germinación proporcionan una primera información referente a la calidad de las semillas, al evaluar su poder germinativo, calcular su potencial para la siembra, el porcentaje de germinación y emergencia, no es suficiente para expresar la calidad de la semilla, por lo tanto es necesario conocer su calidad fisiológica a través de ensayos de vitalidad y vigor germinativo. Concordando con el autor en la importancia de los ensayos, es que se dio inicio al proceso de caracterización de estas mismas en los cuatro ecotipos de algodón nativo, contando con el apoyo del Comité de Semillas de Lambayeque, donde los datos obtenidos señalaron un indicador de germinación por debajo del porcentaje adecuado.

Por otra parte Gil (2015) en su tesis señaló que la fibra de color marrón tuvo los mejores resultados a nivel de germinación (92 %) durante la caracterización germinativa de semillas de *Gossypium* sp. “algodón nativo”, dato que no se asemeja en los resultados obtenidos respecto al ecotipo marrón, puesto que su

porcentaje de germinación fue de (4 %). Con esto no se rechaza las conclusiones de Gil, todo lo contrario, se considera que estos han podido variar respecto al origen, condiciones y cantidad utilizada de semillas para el ensayo de germinación en este ecotipo. Los resultados de la evaluación de los tratamientos biológicos se mostraron favorables pese a la cantidad de semillas trabajadas y a las condiciones que se les dio a *Trichoderma*.

Bajo lo descrito por Samaniego *et al.* (2018), en su investigación in vitro de cepas autóctonas de *Trichoderma* spp., en específico las especies de *Trichoderma harzianum* Rifai 3(A-34)2 y *Trichoderma viride* Persoon 5(TS-3)1 contra *Rhizoctonia solani* Kühn, señalando su eficacia de biocontrol sobre este fitopatógeno y comparando los resultados obtenidos a nivel de invernadero se evidencia también la capacidad antagónica de estas especies para la desinfección y protección a las semillas de algodón nativo frente a *Rhizoctonia solani*. Establecer una discusión cuantitativa respecto a ambas investigaciones es difícil ya que se han utilizado métodos diferentes para evaluar la eficacia de estos agentes biológicos, sin embargo en ambas se puede observar datos favorables en el antagonismo de los microorganismos benéficos.

Recapitulando lo descrito por Lidell *et al.* (citado por Mejía, 2018) el integrar agentes de control biológico al suelo, tales como antagonistas en este caso *Trichoderma ssp*, es identificado como un método de lucha frente a hongos del suelo, teniendo en cuenta que varias especies de *Trichoderma* presentan un satisfactorio control frente a la enfermedad, manifestándose un 37 % a 100 % de control , de tal forma y en completo acuerdo con el autor citado se evidencio el control en más de un 37 % por *Trichoderma* , evitando de este modo la afectación por *Rhizoctonia solani* que es un hongo fitopatógeno el cual se inoculó en la presente investigación.

Velia (2010) nos reafirma que los tratamientos biológicos para las semillas, protegen a estas contra agentes patogénicos existentes en el suelo y a su vez transmitidos por la semilla. Este nos ayudara a reducir los agentes patógenos, evitando perdidas económicas, de cultivo y producción, por consiguiente al realizar

los ensayos con la implementación de tratamientos biológicos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*), se demostró la eficiencia pese a las condiciones en las cuales se han evaluado, obteniendo de este modo una leve diferencia a comparación del tratamiento químico.

Así también Garrido y Vilela (2019) en sus resultados colocaron a *Trichoderma harzianum* en el grado 1 de la escala de Bell *et al.* (1982) por la acción de micoparasitismo en donde al 100 % se evidenció la colonización del hongo antagonista sobre el fitopatógeno. Siendo así que a nivel in vitro como en invernadero, *Trichoderma harzianum* se muestra como un adecuado antagonista para tratamientos de semillas.

Vislao (2016) señaló dentro de sus evaluaciones a cuatro fungicidas, de los cuales los más sobresaliente fueron: Rizolex , que tiene como componente activo a Thiram y Acronis con su componente activo Thiophanate methyl, de lo cual la unión de estos dos componentes activos conforman el producto utilizado en esta investigación (Homai), su funcionalidad en semillas de algodón es oportuno para el control de *Rhizoctonia solani* , se coincide con sus resultados ya que se obtuvo eficacia con Homai en la desinfección de semillas de algodón nativo. Dato que no nos debería sorprender puesto que todo químico siempre mostrará resultados favorables, sin embargo se debe considerar su impacto ambiental antes, durante y después de su uso.

Reforzando cada punto anteriormente señalado, se ha podido verificar que la metodología utilizada a nivel de invernadero como una práctica más cercana a la realidad en campo, permitiendo evaluar la desinfección de semillas mediante el antagonismo propio de las especies de *Trichoderma*, ha resultado favorable, son muchas las investigaciones realizadas a nivel in vitro de la efectividad de microorganismos benéficos, sin embargo es importante verificar esa misma eficiencia en campo en donde las condiciones climatológicas no son reguladas y podrían generar variaciones dentro de los resultados previstos.

La relevancia de los resultados obtenidos en relación al contexto científico social ha sido clave para todo este proceso, la finalidad ha sido mostrar que necesitamos volver a las practicas amigables con el ambiente, que la prioridad por el uso de un agroquímico puede ser reemplazada por tratamientos biológicos, cuyos resultados pueden ser un tanto tardíos pero que su eficiencia es vital en su función con el ambiente.

Así mismo, trabajar estos tratamientos en un cultivo representativo para la región Lambayeque considerándose a nivel mundial a nuestro país como centro de origen estético de este tipo de algodón, que ha sido olvidado por muchos años y cuyo intento de recuperación no ha sido integro, pese a que sus beneficios son muchos, uno de ellos se relaciona con la huella de carbono ya que por medio de sus fibras de colores naturales se podría minimizar el uso de tintes artificiales dañinos para nuestros ecosistemas.

VI. CONCLUSIONES

1. Las descripciones de las características germinativas han demostrado que se presentó un ecotipo cuyo porcentaje de germinación es adecuado a comparación de los otros, para recibir los tratamientos biológicos y con el producto químico, siendo este el ecotipo crema de *Gossypium barbadense* L., (algodón nativo) identificándose así (60.61 % semillas buenas, 35.4 % semillas malformadas, 6.90 % humedad, 49 % germinación, 44 % vigor en frío, 68 % vigor en calor).
2. La determinación de la capacidad de desinfección con los dos tipos de tratamientos (biológicos y químico), indicaron que en el tratamiento con *Trichoderma harzianum* se obtuvo un 38.9 % de germinación, una altura de planta promedio de 14.55 cm y una longitud de raíz promedio de 5.36 cm a los 30 días de sembrada. Así *Trichoderma viride* con un 38.9 % de germinación, una altura de planta promedio de 11.48 cm, con una longitud de raíz promedio de 3.82 cm, evidenciando de este modo la capacidad de desinfección de los tratamientos biológicos, teniendo en cuenta la calidad y condiciones a las cuales han sido sometida las semillas. El producto químico (Homai) obtuvo un 55.6 % de germinación, una altura de planta promedio de 13.67 cm y una longitud de raíz promedio de 5.87 cm.
3. En el comparativo el producto químico mostró mejores resultados, un 55.6 % para el indicador germinación, siguiéndole los tratamientos biológicos con un 38.9 % considerando que las condiciones de campo para *Trichoderma* no fueron adecuadas a sus necesidades, si no a la realidad que en muchos casos tiene el agricultor. En el indicador mortandad el mayor resultado correspondió al testigo relativo con 69.4 % (cabe señalar que en este se inoculó *Rhizoctonia* y no hubo desinfección de semillas), continuando los tratamientos biológicos con un 61.1 %.

En altura de planta, *Trichoderma harzianum* alcanzó un promedio de 14.55 cm a comparación de las que fueron desinfectadas con el producto químico

(Homai) que presentaron un menor crecimiento, correspondiendo a un promedio de 13.67 cm por planta, también se identificó que el testigo relativo tuvo un promedio de 9.40 cm por planta, pudiendo de este modo reconocer el aporte que genera una desinfección a las semillas.

Finalmente la desinfección con el producto químico (Homai) ayudó a una mejor densidad de raíz , teniendo un promedio de 5.87 cm de raíz por planta a comparación de la desinfección con *Trichoderma harzianum* que ha tenido un promedio de 5.36 cm, sin diferencia relevante alguna, teniendo en cuenta que una semilla sin desinfección previa y con presencia de *Rhizoctonia solani* ha tenido un promedio de 3.05 cm de raíz, de este modo identificamos el aporte que genera una desinfección de semillas previa a la siembra.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para la colecta del material en campo a nivel de mota es recomendable guardarlo en bolsas de papel craft, así para la caracterización germinativa de las semillas es importante que las semillas se conserven en una máquina enfriadora o cámaras frías a 10°C para evitar la pérdida de vitalidad, en caso más practico conservarlo en un ambiente frío o en bolsas de papel craft.
2. Utilizar mayor proporción de microorganismos benéficos dentro del control de plagas y enfermedades, iniciando por la desinfección de las semillas, para evitar pérdida de biodiversidad y alteraciones en nuestros factores ambientales, que con el tiempo se verán reflejados.
3. Repetir la investigación en distintas zonas de la región y en campo definitivo, de este modo se podrá evaluar su comportamiento bajo distintas condiciones climáticas u otros factores ambientales. Además, se recomienda continuar los ensayos hasta la cosecha para evaluar el límite máximo residual a nivel de fibra y el impacto ambiental positivo o negativo ocasionados en el suelo según las prácticas de manejo del cultivo.

REFERENCIAS

ABATI, Julia. Treatment with fungicides and insecticides on the physiological quality and health of wheat sedes. *Revista Journal of Seed Science* [en línea]. Vol.36, n.4, p.392-398, 2014. [Fecha de consulta 30 de Mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/jss/v36n4/a02v36n4.pdf>

ISSN: 23171537

AJAYI, Olutoyosi y BRADLEY, Carl. Rhizoctonia solani: taxonomy, population biology and management of rhizoctonia seedling disease of soybean. *Revista Plant Pathology* [en línea]. Vol.67, 2018. [Fecha de consulta 16 de Junio de 2020].

Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Ajayi-OyetundeandBradley2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Ajayi-OyetundeandBradley2018%20(1).pdf)

ISSN: 00320862

ANDRADE, Petra [et al.]. Antagonism of Trichoderma spp. vs fungi associated with wilting of chilli. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*. Vol. 10, N°6, Agosto – Setiembre 2019. [Fecha de consulta 15 de Abril de 2020].

Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Articulodecolegas2019.pdf>

Basf. Ficha Técnica Homai [en físico]. Perú

CÁCERES, Denis. “Control de *botrytis cinerea* Pers. En mandarina satsuma var. Okitsu mediante fungicidas biológicos y químicos en huaura”. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Lima: Universidad Agraria de la Molina, 2020.

Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4341/caceres-candia-denis-paolo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cáritas del Perú. 2011. Revalorando un cultivo ancestral Lambayeque. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/algodon%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/algodon%20(1).pdf)

CASTRO DEL ÁNGEL, E. [et al]. Biocontrol de *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum* con formulados de bacterias endófitas y su efecto en la promoción de crecimiento en el cultivo de frijol. *Revista bio ciencias* [en línea]. Vol.6, 2019. [Fecha de consulta 12 de Mayo de 2020].

Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-33802019000100102&script=sci_arttext&tlng=es

ISSN: 2007-3380

CHIARELLO, Marilda [et al]. Determinação de agrotóxicos na água e sedimentos por HPLC-HRMS e sua relação com o uso e ocupação do solo. *Revista Quím. Nova* [en línea]. Vol.40, N.2, 2017. [Fecha de consulta 16 de Mayo de 2020].

Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422017000200158&lang=es

ISSN: 0100-4042

CUASAPUD, Sandra [et al]. Minimización de impactos a través de la optimización del ciclo de vida de la tela de algodón. *Revista de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia* [en línea]. Enero – junio de 2019. [Fecha de consulta: 10 de Mayo de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v8n1.68931>

ISSN 2357-5749

DEL PUERTO RODRÍGUEZ, Asela, SUAREZ, Susana y PALACIO, Daniel. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* [en línea]. Vol.52, n.3, 2014. [Fecha de consulta 06 de Junio del 2020].

Disponible

en:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156130032014000300010

ISSN 1561-3003

GARRIDO, Miguel y VILELA, Nasstie. Capacidad antagónica de *Trichoderma harzianum* frente a *Rhizoctonia*, *Nakatea sigmoidea* y *Sclerotium rolfsii* y su efecto en cepas nativas de *Trichoderma* aisladas de cultivos de arroz. *Revista Scientia Agropecuaria* [en línea]. 10(2): 199 – 206, 2019. [Fecha de consulta: 10 de Mayo de 2020].

Disponibile en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207799172019000200006&lng=es&nrm=iso

ISSN: 2077 9917

GIL, Armando. Características germinativas de semillas de *Gossypium* sp. “algodón nativo” de fibra de color verde, lila y marrón. Tesis (Título Profesional de Biólogo). Perú. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Biológicas. 2015.

Disponibile en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8772/Gil%20Rivero%2c%20Armando%20Efra%2c%20adn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GONZALEZ, Harold y FUENTES, Natalia. Mecanismo de acción de cinco microorganismos promotores de crecimiento vegetal. *Revista de Ciencias Agrícolas* [en línea]. 34(1): 17-31, Enero-Junio de 2017. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020].

Disponibile en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n1/v34n1a02.pdf>

ISSN 2256-2273

GONZÁLEZ, Mercedes [et al]. Evaluación de cepas de *Trichoderma* spp. contra patógenos en semillas de frijol, lechuga, girasol y arroz. *Revista Centro Agrícola* [en línea]. , 35(1): 11-15, Enero – Marzo, 2008. [Fecha de consulta: 10 de Mayo de 2020].

Disponibile en: <https://www.researchgate.net/publication/311681297>

ISSN: 0253-5785

GUERRERO, Ana y OTINIANO, Luis. Impacto en agroecosistemas generado por pesticidas en los sectores Vichanzao, El Moro, Santa Lucía de Moche y Mochica alta, Valle de Santa Catalina, La Libertad, Perú. *Revista Sciéndo* [en línea]. 15(2): 1- 14, 2012. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020].

Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/497-1040-1-PB.pdf>

ISSN: 1681 7230

GUILLÉN, Luis. "Impacto económico de la regulación ambiental en la producción de papa. Distrito Barranca. Región Lima". Tesis (Maestría en economía de los recursos naturales y del ambiente). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015.

Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2109/H20-G844-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNANDEZ, Dienelys [et al]. Control de *Rhizoctonia solani* en frijol común con rizobacterias y productos naturales. *Revista Centro Agrícola* [en línea]. Vol.45, N°2. Abril-Junio 2018. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020].

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n2/cag08218.pdf>

ISSN: 2072-2001

HERNANDEZ, Dulce, FERRERA, Ronald y ALARCON, Alejandro. Trichoderma: Importancia agrícola. Biotecnológica y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Revista Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia* [en línea]. Vol.35, N.1, Agosto- Enero 2019. [Fecha de consulta: 14 de Mayo de 2020].

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n2/cag08218.pdf>

ISSN: 2072-2001

Importancia del uso de semillas de calidad [en físico]. Lambayeque: EEA. Vista Florida-Lambayeque, 2017.

JURIC', Slaven. The enhancement of plant secondary metabolites content in *Lactuca sativa* L. by encapsulated bioactive agents. *Revista Nature Microbiology* [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 30 de Mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-60690-3.pdf>

ISSN: 20585276

Ley N° 29224. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú. 22 de abril de 2008

Ley N° 27262. Instituto Nacional de Innovación Agraria, Dirección de gestión de la innovación agraria, Perú, 2012.

LIMA, Nelson [et al]. Propagación in vitro de *Cinchona officinalis* L a partir de semillas. *Revistas de Investigaciones Altoandinas* [en línea]. Vol. 20, N°2. Abril-Junio 2018. [Fecha de consulta: 18 de mayo 2020].

Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n2/a02v20n2.pdf>

ISSN: 2313-2957

KUMAR, Devender, KUSHAL y PUSHAP. Validation of a Spectrofluorimetric Method for the Determination of Thiram and Thiophanate Methyl Fungicides in Environmental Samples. *Revista Analytical and Bioanalytical Chemistry Research* [en línea]. Vol. 7, N°4, 2020. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2020].

Disponible en:

http://www.analchemres.org/article_108239_588cae6e731562a1793c3a80367cc73d.pdf

LOPEZ, Segundo y GIL, Armando. Fenología de *Gossypium raimondii* Ulbrich "algodón nativo" de fibra de color verde. *Revista Scientia Agropecuaria* [en línea]. , vol.8, n.3 2017. [Fecha de consulta: 12 de Mayo de 2020].

Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172017000300009&lng=es&nrm=iso

ISSN 2077-9917

LOPEZ, Segundo y GIL, Armando. Características germinativas de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) "cacao". *Arnaldoa* [en línea]. Vol.24, N°2. Julio-Diciembre 2017. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020].

Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992017000200012&script=sci_abstract

ISSN 1815-8242

MARINHO, Pabline [et al]. Identification of differentially expressed genes from *Trichoderma harzianum* during growth on cell wall of *Fusarium solani* as a tool for biotechnological application. *Revista BMC Genomics* [en línea], 14:177, 2013. [Fecha de consulta: 16 de Mayo de 2020].

Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/pablinebmc.pdf>

MARTINEZ, B; INFANTE, Danay y REYES, Yusimy. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Rev. Protección Veg.* [en línea]. Vol.28, N.1, 2013 [Fecha de consulta: 01 de Marzo de 2020].

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v28n1/rpv01113.pdf>

ISSN 1010-2752

MEJIA, Kathia. "Control de *phytophthora cinnamomi* en el cultivo de arándano (*vaccinium corymbosum* L.) Cv. Biloxi con diferentes aislamientos de trichoderma". Tesis (Título de ingeniero agrónomo). Lima: Universidad Agraria de la Molina, 2018. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3669/mejia-melo-kathia-denisse.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Diciembre del 2010. Disponible en: https://www.mincetur.gob.pe/wpcontent/uploads/documentos/turismo/publicaciones/artesania/30_Linea_artesanal_de_tejidos_algodon_nativo_2010.pdf

Ministerio del Ambiente. 2014. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/SERVICIO%20DE%20COLECTA,%20ELABORACION%20DE%20MAPAS%20DE%20DISTRIBUCI%C3%93N%20Y%20ESTUDIO%20SOCIOECON%3%93MICO%20DE%20LA%20DIVERSIDAD%20DEL%20ALGOD%C3%93N%20NATIVO%20INFORME%20FINAL.pdf>

Ministerio del Ambiente. 2014. Distribución y concentración de las razas locales de algodón nativo en la Costa Norte del Perú.

Disponible

en:

http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wpcontent/uploads/sites/21/2014/02/informe_final_lva.pdf

MORALES, Ricardo. Metodología de análisis del riesgo por contaminación de agroquímicos: cuenca del Río San Blas, Costa Rica. *Revista costarric. Salud pública* [en línea]. Vol.22, N° 1. Enero- Junio 2013. [Fecha de consulta: 27 de junio de 2020].

Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292013000100007

NICOLOPOULOU, Polyxeni [et al.]. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Revista JOURNAL* [en línea]. Vol. 4, Julio 2016. [Fecha de consulta: 16 de Mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4947579/pdf/fpubh-04-00148.pdf>

ISSN: 2296-2565

Ordenanza Regional N.º 021-2006-GR.LAMB/CR. Diario El Peruano, Lambayeque, Perú, 18 de Mayo del 2017.

OROZCO, Alfonso [et al.] Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano. *Revista Terra Latinoam* [en línea]. Vol.34, N°4, 2016. [Fecha de consulta 16 de Mayo de 2020].

Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000400441

ISSN: 2395-8030

OZBAY, Nusret y NEWMAN, Steven. Biological Control with Trichoderma Spp. With Emphasis on T. harzianum. *Revista Pakistan Journal of Biological Sciences*. Vol.7 (4), 2004. [Fecha de consulta 15 de Abril de 2020].

Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Steven_Newman/publication/45726593_Biological_Control_with_Trichoderma_Spp_With_Emphasis_on_T_harzianum/links/53d034d40cf25dc05cfe38a9/Biological-Control-with-Trichoderma-Spp-With-Emphasis-on-T-harzianum.pdf
ISSN: 1028-8880

PAIRAZAMAN, Eder. Manejo Agronómico de cultivo de algodón (*Gossypium barbadense* L.), en la empresa agrícola Cerro Prieto S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo. 2012.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7588/PARAIZAMAN%20VITES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PEREIRA, Augusto. SETTING A RATING SCALE FOR ASSESS Rhizoctonia solani LESIONS ON COTTON, SOYBEAN AND COMMON BEAN SEEDLINGS. *Revista Bioscience Journal*. Vol. 34, n.º 6, Noviembre-Diciembre 2018. [Fecha de consulta: 16 de Junio de 2020].

Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/RatingScaleR.solani_Goulart_Biosc.Journ_2018.pdf

PÉREZ, Félix y PITA, José. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas: Universidad Politécnica de Madrid. 16 pp.
ISBN: 84-491-0503-X

RAMOS, Lina [et al]. Potencial adaptativo de populações de Rhizoctonia solani AG-1 IA associadas ao arroz e à Urochloa brizantha ao estresse térmico. *Summa Phytopathologica* [en línea]. Vol.45, N°3. 2019. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2020].

Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052019000300320
ISSN 1980-5454.

RIJK ZWAAN, Junta holandesa para la autorización de productos fitosanitarios y biocidas (Ctgb). Informe de registro B, 01 de febrero del 2019, a través de la "pesticides database".

Disponible en <https://www.rijkwaaan.es/noticias/el-fungicida-thiram-ser%C3%A1-reemplazado-por-fludioxonil-mayo-2019>

SAMANIEGO, Luz [et. al]. Aislamiento, identificación y evaluación de cepas autóctonas de *Trichoderma* spp. antagonistas de patógenos del suelo. *Revista de protección vegetal* [en línea]. Vol. 33, No. 3, 2018. [Fecha de consulta: 10 de Mayo de 2020].

Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101027522018000300003&lng=es&nrm=iso

ISSN 1010-2752.

SARAVANAKUMAR, Kandasamy. Effect of *Trichoderma harzianum* on maize rhizosphere microbiome and biocontrol of *Fusarium* Stalk rot. *Revista Nature Microbiology* [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 30 de Mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-01680-w.pdf>

ISSN: 20585276

SHARMA [et al]. Seed treatments for sustainable agriculture-A review. *Revista Journal of Applied and Natural Science*. Vol.7 (1): 521 – 539, 2015.

Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/641-ArticleText-1162-1-10-20171110.pdf>

ISSN: 0974-9411

Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM) [en línea]. México, D.F.: Proyecto GEF- CIBIOGEM /CONABIO. [Fecha de consulta 12 de Mayo de 2020].

Disponible

en

web:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20839_especie.pdf

TÁVARA Y NIEVES. Manejo integrado de algodón del cerro. Instituto nacional de innovación agraria: Lima, 2011.

TÁVARA, Arturo. 2011. Manual Manejo Integrado del cultivo del algodón. Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/750/1/T%C3%A1varaManejo_integrado_cultivo_algodonero.pdf

TOVAR, Julio. Evaluación de la capacidad antagonista “in vivo” de aislamientos de *Trichoderma* spp frente al hongo fitopatógeno *Rhizoctonia solani*. Tesis (Título como Microbiólogo Agrícola y Veterinario). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2008.

Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8951/tesis98.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Trichoderma spp. Modos de acción, eficacia y usos en el cultivo de café. Recursos internet (Boletín Técnico Cenicafé) [en línea]. Colombia: Sandra Marín. [Fecha de consulta: 12 de marzo de 2020].

Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101027522018000300003&lng=es&nrm=iso

ISSN 1010-2752

Trichoderma viride Pers. Cepa CCB-LA103. Recursos internet (Ficha técnica de microorganismo benéfico) [en línea]. Perú: SENASA. [Fecha de consulta: 17 de Abril de 2020].

Disponible en: https://repositorio.senasa.gob.pe:8443/bitstream/SENASA/259/1/2014_Gomez_Ficha-tecnica-11-T.viride.pdf

Trichoderma viride TAS2. Recurso de internet (Boletín) [en línea]. Perú: Proyecto Especial Chavimochic. [Fecha de consulta 14 de Mayo de 2020].

Disponible

en:

http://www.chavimochic.gob.pe/images/boletines/Trichoderma_Viride_TAS.pdf

URIARTE, Williams. “Diagnóstico del agente causal de la podredumbre de raíces de la vid (*Vitis labrusca* L.) y su control”. Tesis (Título de ingeniero Agrónomo). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2015.

Disponible

en:

http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/552/TFCA_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VELIA, Arriaga. (s.a). Semillas inspección, análisis, tratamiento y legislación. Chile: Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura.

Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/BV/AGRIN/B/F03/XL2000600205.pdf>

VIEIRA, Eriston. The Cerato-Platanin protein Epl-1 from *Trichoderma harzianum* is involved in mycoparasitism, plant resistance induction and self-cell wall protection. *Revista Nature Microbiology* [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 30 de Mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.nature.com/articles/srep17998.pdf>

ISSN: 20585276

VISLAO. Efecto del tratamiento en semillas de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) utilizando fungicidas en la Estación experimental Vista Florida- Chiclayo. Tesis (Título de Ingeniería Agrónoma). Chiclayo. Universidad César Vallejo.2016.

ANEXOS

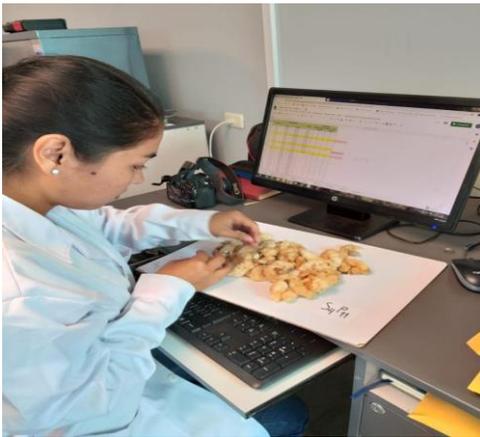
Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“Evaluación de tratamientos biológicos y producto químico para la desinfección de semillas en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), Chiclayo”

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
Tratamientos biológicos	Los microorganismos antagonistas (bacterias, levaduras y hongos) tienen la capacidad de ejercer un efecto de control biológico sobre diferentes patógenos de interés y se han empleado para controlar diversas enfermedades en frutos y vegetales (De Costa y Erabadupitiya, 2005; Wisniewski y Wilson, 1992)	Los hongos antagonistas (<i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Trichoderma viride</i> serán aplicados según protocolo de SENASA para la desinfección de semillas de algodón nativo.	Germinación de plantas	%	Razón
			Mortandad	%	
			Altura de la planta	cm	
			Longitud de raíz	cm	
Tratamiento químico	Los plaguicidas son considerados sustancias orientadas a prevenir y destruir plagas, que ocasionan perjuicio en la producción hasta comercialización de alimentos, etc (FAO)	El tratamiento químico (Homai) se aplicó según la dosis establecida por la empresa de origen Basf.	Germinación de plantas	%	Razón
			Mortandad	%	
			Altura de la planta	cm	
			Longitud de raíz	cm	
Desinfección de semillas	Proceso que utilizamos para prevenir enfermedades vegetales transmitidas por la semilla o suelo con el fin de evitar pérdidas en los cultivos.	Este proceso incluyó el humedecimiento de las semillas, la puesta de estas en un recipiente y la agregación de los hongos a trabajar hasta que las muestras queden impregnadas de estos.	Germinación de plantas	%	Razón
			Mortandad	%	

Anexo 03. Ensayos de caracterización de semillas de algodón nativo



Selección de motas a trabajar -Laboratorio de Investigación de la UCV



Despepitado de motas a trabajar -Laboratorio de Investigación de la Universidad César Vallejo



Semillas de los cuatro ecotipos de algodón nativo de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo



Clasificación de las semillas por aspectos físicos- CODESE Lambayeque

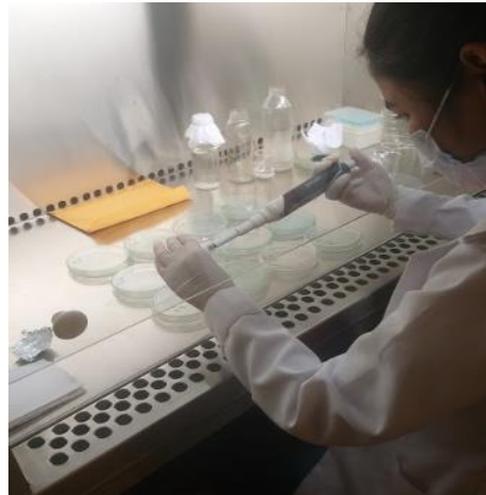


Evaluación de las características físicas de las semillas- CODESE Lambayeque

Anexo 04. Análisis micológicos y desinfección de semillas



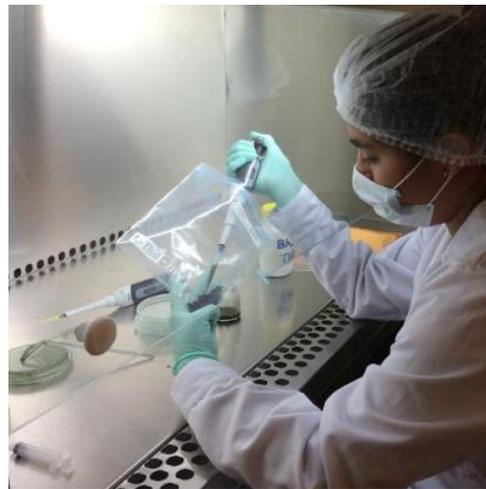
Análisis para reconocimiento de *Rhizoctonia Solani* en papa



Análisis para reconocimiento e incremento de *Rhizoctonia solani* en suelo agrícola



Trichoderma harzianum inoculado en arroz



Desinfección de semillas con Tratamientos biológicos



Aplicación de adherente en tratamientos biológicos



Desinfección con tratamiento químico

Anexo 05. Acondicionamiento de proyecto



Proceso para inoculación de *Rhizoctonia solani*



Instalación de macetas en invernadero
INIA Lambayeque



Inoculación de *Rhizoctonia solani* en macetas



Sembrado de semillas en maceta



Instalación completa del proyecto en
invernadero- INIA Lambayeque



Mesas de tratamientos

Anexo 06. Evaluaciones en invernadero



Medición de altura de planta



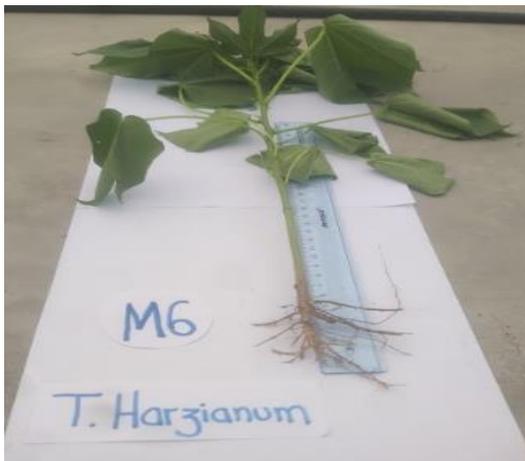
Riego manual de macetas



Evaluación Final



Algodón nativo (ecotipo crema) a los treinta días



Mediciones de tallo y raíz- tratamientos biológicos



Mediciones de tallo y raíz de Testigos



Mediciones de tallo y raíz -
tratamiento químico



Semillas que no lograron germinar.



Mortandad de plántulas



Supervisión por la Dirección de Investigación, UCV-
filial Chiclayo



Invernadero de la estación experimental vista
florida- INIA

**COMITE DE SEMILLAS
DE LAMBAYEQUE
CODESE**



CONSTANCIA

El que suscribe, Jorge Panta Cosmópolis, Presidente del Comité de Semillas de Lambayeque (CODESE- Lambayeque), con R.U.C. N°20165091834.

HACE CONSTAR.-

Que, Joselyn Giuliana Mendoza Díaz identificada con el N° de DNI: 75848870 y María Milagros Gonzales Vega identificada con el N° de DNI: 71965604, estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo, desarrollaron análisis de semillas para su tesis “Evaluación de tratamientos biológicos y producto químico para la desinfección de semillas en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), Chiclayo” en instalaciones de Laboratorio CODESE Lambayeque, bajo apoyo y supervisión de la analista de laboratorio Ing. Rocío Mocarro Ramos.

Durante el tiempo transcurrido han demostrado responsabilidad, puntualidad y constancia en las labores encomendadas.

Se le expide presente constancia a solicitud de la parte interesada para fines y usos que estime conveniente.

Lambayeque, 30 de agosto de 2019

COMITÉ DE SEMILLAS DE LAMBAYEQUE



Jorge Panta Cosmópolis
PRESIDENTE

Anexo 08. Constancia de análisis de Laboratorio FITOSANIDAD

FITOSANIDAD PERU E. I. R. L.

RUC: 20601671990

Servicio de Diagnóstico, Experimentación, Capacitación y Asesoría en Sanidad Vegetal.

MZ- L. Lote 21. Urb. Villa Del Norte. CHICLAYO. Telef. 074-627401; cel.: 979 117 964

Email: jorgellontop34@yahoo.com.mx



CONSTANCIA

El que suscribe, Dr. Llontop Llaque Jorge, Gerente del Laboratorio Fitosanidad, con R.U.C. N°20601671990

HACE CONSTAR.-

Que, Joselyn Giuliana Mendoza Díaz identificada con DNI: 75848870 y María Milagros Gonzales Vega identificada con DNI: 71965604, estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo, desarrollaron análisis micológicos, desarrollando los siguientes:

- Análisis micológico de muestras de suelo, procedentes de la estación experimental Vista Florida- INIA.
- Aislamiento, incremento en sustrato de arroz, e inoculación de *Rhizoctonia solani*.
- Análisis micológico en semillas de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo)

Sirviendo esta constancia para dar validez y confiabilidad de los análisis mencionados como parte del desarrollo de la tesis titulada “Evaluación de tratamientos biológicos y producto químico para la desinfección de semillas en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), Chiclayo” los cuales se desarrollaron bajo apoyo y supervisión del Blgo. Charli Milton Galindo Rojas.

Durante el periodo de los ensayos de la investigación, han mostrado responsabilidad, eficiencia y constancia en las actividades anteriormente descritas.

Se le expide presente constancia a solicitud de las partes interesadas para fines y usos que estimen conveniente.

Chiclayo, 10 de febrero de 2020



Jorge A. Llontop Llaque

Gerente - Fitosanidad Peru EIR

Acta de aprobación de originalidad de tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), JOSELYN GIULIANA MENDOZA DIAZ, MARIA MILAGROS GONZALES VEGA estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS Y PRODUCTO QUÍMICO PARA LA DESINFECCIÓN DE SEMILLAS EN UN ECOTIPO DE GOSSYPIUM BARBADENSE L. (ALGODÓN NATIVO), CHICLAYO", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

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

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
JOSELYN GIULIANA MENDOZA DIAZ DNI: 75848870 ORCID (0000-0001-7261-8692)	Firmado digitalmente por: JMENDOZAD26 el 25 Jul 2020 12:15:23
MARIA MILAGROS GONZALES VEGA DNI: 71965604 ORCID 0000-0001-8445-447X	Firmado digitalmente por: MGONZALESVE21 el 25 Jul 2020 12:12:43

Código documento Trilce: 25884