



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL *IN VITRO* DEL AGENTE
CAUSAL DE SECA Y MARCHITEZ DE LA LECHUGA
(*Lactuca sativa* L.), EN LAMAS - SAN MARTÍN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DICK FERMIN FLORES SAAVEDRA**

**TARAPOTO – PERÚ
2012**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

TESIS

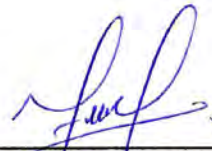
**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL *IN VITRO* DEL AGENTE
CAUSAL DE SECA Y MARCHITEZ DE LA LECHUGA
(*Lactuca sativa* L.), EN LAMAS - SAN MARTÍN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DICK FERMIN FLORES SAAVEDRA**



**Ing. María Emilia Ruiz Sánchez
Presidente del Jurado**



**Ing. M.Sc. Tedy Castillo Diaz
Secretario del Jurado**



**Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Miembro del Jurado**



**Ing. Eybis José Flores García
Asesor**

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	02
III. REVISIÓN DE LITERATURA	03
3.1) Del cultivo de la lechuga	03
3.2) Plagas y enfermedades	09
3.3) Patógenos que causan la marchitez y seca en hortalizas	12
3.4) Suelo solarizado	15
3.5) Suelo con formol al 2%	16
3.6) Humus de lombriz	16
3.7) Componentes del humus de lombriz	17
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1) Ubicación de experimento	18
4.2) Método	22
V. RESULTADOS	33
5.1) En laboratorio	33
5.2) En invernadero	35
5.3) En campo	37
5.4) Análisis económico de los tratamientos	45
VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	46
VII. CONCLUSIONES	54
VIII. RECOMENDACIONES	55
IX. BIBLIOGRAFÍA	56
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXO	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia	09
Cuadro 2: Propiedades químicas del humus de lombriz (datos en %)	17
Cuadro 3: Condiciones climáticas durante la ejecución del trabajo (Noviembre 2008 – Febrero 2009), provincia de Lamas	19
Cuadro 4: Resultado del análisis físico-químico del suelo, al momento de la preparación del terreno donde se condujo el experimento	20
Cuadro 5: Resultado de análisis físico y químico del humus de lombriz	20
Cuadro 6: Resultado del análisis físico-químico del suelo solarizado	21
Cuadro 7: Tratamientos en estudio	23
Cuadro 8: Prueba de patogenicidad de los microorganismos aislados	35
Cuadro 9: Análisis de varianza para el promedio de plantas muertas a los 15 días después de la siembra	37
Cuadro 10: Análisis de varianza para el peso en gramos de plantas no comerciales al momento de la cosecha	38
Cuadro 11: Análisis de varianza para el número de tallos con pudrición medular al momento de la cosecha	39
Cuadro 12: Análisis de varianza para el promedio de peso de cinco plantas al azar al momento de la cosecha	40
Cuadro 13: Análisis de varianza para el promedio de hojas al momento de la cosecha	41
Cuadro 14: Análisis de varianza para el peso en gramos de las plantas comerciales por metro cuadrado	42
Cuadro 15: Análisis de varianza para el número de plantas no comerciales	43
Cuadro 16: Análisis de varianza para el número de plantas comerciales	44
Cuadro 17: Análisis económico de los tratamientos evaluados	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Prueba de Duncan para el promedio de plantas muertas a los 15 días después de la siembra	37
Gráfico 2: Prueba de Duncan para el peso en gramos de plantas no comerciales al momento de la cosecha	38
Gráfico 3: Prueba de Duncan para el número de tallos con pudrición medular al momento de la cosecha	39
Gráfico 4: Prueba de Duncan para el promedio de peso de cinco plantas al azar de la momento de la cosecha	40
Gráfico 5: Prueba de Duncan para el promedio de hojas al momento de la cosecha	41
Gráfico 6: Prueba de Duncan para el peso en gramos de las plantas comerciales por metro cuadrado	42
Gráfico 7: Prueba de Duncan para el número de plantas no comerciales	43
Gráfico 8: Prueba de Duncan para el número de plantas comerciales	44

DEDICATORIA

Con mucho afecto y gratitud a mi papá
Moisés Flores García, amor y cariño
por siempre para mi querida mamá
Carmela Saavedra Amasifuen.

Por el apoyo y comprensión, a mi
esposa Carmen Cecilia Saavedra Lachi
y al fruto de nuestro amor, Ariana
Skarleth Flores Saavedra.

Con ejemplo y cariño por siempre para
mi querida hermana Katherine Flores
Saavedra.

Para toda aquella persona que necesite
conocer y aprender con voluntad propia
y realizar una tesis.

AGRADECIMIENTO

- ❖ A mis queridos padres Moisés y Carmela, por la educación y apoyo en el proceso de formación como buen ciudadano.
- ❖ Al Ing. Eybis José Flores García, por la asesoría y ayuda constante en el presente trabajo de investigación y a lo largo de mi formación profesional.
- ❖ A la Lic. Nutri. Erodita Ruiz Ramírez, por el apoyo y orientación para la culminación del presente trabajo de investigación.
- ❖ Al Ing. Henry Fernando Chota Guerra, por el ejemplo de perseverancia y superación.
- ❖ Al Ing. Jorge Luis Peláez Rivera y esposa, por brindar todas las facilidades y apoyo al permitir realizar el presente trabajo de investigación en sus campos de producción “El Pacifico”.
- ❖ Al Ing. Elías Torres Flores, por los consejos brindados y ayuda incondicional.
- ❖ A mis estimados profesores y amigos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, por su valiosa colaboración en mi formación como profesional de las Ciencias Agrarias.
- ❖ A los miles de amigos y compañeros anónimos que apoyaron en el presente trabajo de investigación.

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de los cultivos ocasionan importantes pérdidas económicas, siendo las producidas por hongos las más abundantes, la incidencia y severidad de estas enfermedades depende del organismo que las causa, la susceptibilidad de la planta y el medio ambiente.

En el presente trabajo de investigación se da a conocer al agente causal de la marchitez y seca de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), esta enfermedad se presentó en el distrito de Lamas, en el campo hortícola del fundo "El Pacifico" de propiedad del Ing. Peláez Rivera J. L.; a principio del 2007.

En el proceso de la investigación a nivel de laboratorio se realizó los exámenes microscópicos de las muestras trasladadas de campo y de muestras aisladas en medios de cultivos como Papa Agar Dextrosa (PDA) al 2 % y Jugo de verduras (V8-Agar). Se describieron las características morfológicas y biométricas.

Una vez identificado el agente causante de la enfermedad se procedió realizar ensayos de manejo de la enfermedad en los campos infestados con la finalidad de obtener el posible manejo integrado de la enfermedad.

El manejo integrado de enfermedades incluyó: la identificación en laboratorio del organismo que causa la enfermedad, medidas de saneamiento con tratamientos desde el almacigado tradicional como testigo versus el almacigado en bandejas con sustratos conteniendo humus de lombriz, suelo solarizado; y suelo con formol al 2%, los cuales fueron plantados en los campos con problemas para observar el comportamiento de las plántulas frente a reducción del inóculo primario del patógeno.

II. OBJETIVOS

1. Identificar y describir al agente causal de la marchitez y seca del cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), bajo las condiciones de laboratorio de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto; de plantaciones de lechuga de Lamas.
2. Determinar el mejor sistema de siembra y sustrato para manejar al agente causal de la marchitez y seca del cultivo de Lechuga.
3. Realizar el estudio de análisis de Beneficio – Costo de los tratamientos, estudiados.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Del cultivo de la lechuga

3.1.1. Origen del cultivo de la lechuga

El centro de origen primario de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), se ubica en el Medio-Oriente y área mediterránea, existen referencias históricas de que era utilizada por los egipcios 3000 años a.C., para extraer aceites de la semilla y para forraje, la primera descripción del cultivo se remonta a Teofrasto (300 a.C.) y sucesivamente Plinio y Columella, detallan la existencia de cuatro tipos de lechuga; Cristóbal Colón la trajo a América y existen referencias de su cultivo en Brasil (1650) y Haití (1865), citado por Bianco (1990).

Los botánicos no se ponen de acuerdo, en la existencia de un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas y las variedades cultivadas actualmente son las resultantes de la hibridación entre especies distintas (Mallar, 1978).

3.1.2. Importancia económica

La importancia del cultivo de la lechuga, se incrementó en los últimos 4 años, teniendo así que en el año 2004 se alcanzó 2,76 t en promedio anual; el año 2005 alcanzó 2,58 t del promedio anual, el año 2006 alcanzó 2,79 t del promedio anual; el año 2007 alcanzó 2,84 t del promedio anual; y el promedio hasta el mes de Julio del 2008 es de 4,06 t, este incremento es debido a la diversificación de tipos varietales como al aumento de la cuarta gama (INEI, 2008).

3.1.3. Aspectos morfológicos y agronómicos

Mallar (1978), señala que la lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia Compositae y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa*; la raíz, no llega a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones; las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde, los limbos pueden ser liso, ondulado o aserrado; con tallo cilíndrico y ramificado; las inflorescencias son cabezuelas florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos; y las semillas están provistas de un vilano plumoso.

3.1.4. Distribución

La distribución del área de lechuga y otros cultivos de hoja, están ubicados muy cerca a los mercados porque, son muy perecederos y con alto costo de transporte, a consecuencia de las altas relaciones volumen versus el precio y volumen entre el peso, la localización también inciden factores sociales, como el conocimiento del manejo de los cultivos, la historia de los productores, la disponibilidad de mano de obra calificada, y finalmente el acceso a canales de venta (INIA, 1999).

En el país, existe pequeña producción alrededor de los principales mercados de abastos y otras urbes productoras para el abastecimiento local, se destaca dentro de la Región San Martín la producción de hortalizas como la lechuga al distrito de Lamas (INEI, 2008).

La producción se destina al abastecimiento del mercado interno para consumo fresco y existe una pequeña proporción absorbida por la industria

alimentaria (fábricas de pastas, congelado de espinacas, alimentos preparados), INEI (2008).

Desde el año 2000, se desarrollan experiencias exportadoras a mercados de la región, como Lima metropolitana, que aún tienen carácter piloto, y que en función de la perescibilidad de los productos exige un manejo particular en post cosecha, con alto control de la temperatura y la humedad, indexándole costos al producto que significan la pérdida de viabilidad de los negocios. En las exportaciones han participado productores de los departamentos de Lambayeque y Trujillo (www.infoagro.com s. f.)

3.1.5. Requerimientos edafoclimaticos

El cultivo de lechuga requiere los siguientes componentes edafoclimaticos necesarios para un buen desarrollo: La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20 °C durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18 °C por el día y 5-8 °C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche; durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12 °C por el día y 3 - 5 °C por la noche; este cultivo soporta las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta -6 °C, cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia (Premuzic *et al.*, 1995)

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve; la humedad relativa

conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%; los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas permitan (Cros, 2003).

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, pH óptimo entre 6,7 y 7,4; en los suelos humíferos, la lechuga vegetan bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar; este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello (Valencia, 2001).

En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas; en cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos y en cultivos de verano, son preferibles los suelos ricos en materia orgánica, pues hay mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es rápido (García *et al.*, 1982).

3.1.6. Características botánicas

La lechuga es una planta herbácea, anual, que hasta el estado de cosecha comercial presenta un tallo muy corto de 2 a 5 cm (prácticamente acaule) y consistencia carnosa, en el cual se insertan las hojas, capaces de formar o no cabeza, teniendo forma, número, dimensiones y colores; variables, según variedad botánica y cultivar; el sistema radicular es denso y superficial, normalmente es pivotante, alcanzando una profundidad máxima de 60 cm,

con numerosas raíces laterales en los primeros 30 cm; si el cultivo se lleva adelante mediante la modalidad de almácigo/trasplante se rompe la dominancia de la raíz principal, y hay fácil regeneración de raíces adventicias, resultando un sistema radicular más ramificado y superficial; pasado el final del estado vegetativo, que constituye la madurez comercial, se desarrolla el tallo floral; el escapo floral es ramificado, alcanzando una altura de 0,5 a 1,5 m, la inflorescencia es de tipo panoja con ramificaciones y cada una con elevado número de capítulos; cada uno de ellos tiene de 15 a 25 flores hermafroditas y cada flor puede originar hasta 5 semillas (Bettini y Doglio, 1994).

La flor el androceo está formado por cinco estambres, con sus filamentos insertos en la corola tubular, y con las anteras formando un tubo que rodea al estilo; la dehiscencia de las anteras se produce antes del alargamiento del pistilo, cuando éste sobrepasa las anteras, una serie de pelos colectores del estigma y estilo barren el polen de las anteras maduras. Esto ocasiona normalmente autogamia (1 a 3 % de fecundación cruzada). La apertura floral tiene una duración de pocas horas en la mañana. El fruto es un aquenio, de forma oval, oblonga, ligeramente arqueado con 7 a 9 costillas longitudinales y comúnmente llamado semilla.

En las variedades que existe formación de la cabeza, ésta comienza cuando las hojas de la roseta crecen en dirección vertical, siendo las del centro las que tienen un crecimiento más pronunciado, por lo tanto se van imbricando una con otra de tal forma de dar como resultado lo que comúnmente se conoce como cabeza. En aquellas variedades llamadas de tallo y/o de hoja, no hay formación de cabeza, la planta permanece en estado de roseta. Las

hojas nuevas van teniendo una reorientación de hábito postrado a erectas (Bettini y Doglio, 1994).

3.1.7. Dentro de la especie se distinguen 4 variedades botánicas

a) Variedad capitata, lechuga de cabeza, con dos tipos

De hojas crespas (*crisphead*) con cabezas grandes y pesadas (hasta 1 kg.), compactas, resistentes al transporte con hojas consistentes y nervaduras prominentes; es cultivada en EE.UU. (Ej.: cv. Great Lacks).

De hojas mantecosas (*butterhead*) con cabezas medias (400 – 600 g), poco compactas, hojas suculentas y mantecosas, nervaduras poco prominentes, es el tipo más cultivado en Uruguay (Ej.: Dolly, Capitan, Aurelia, Sandrina, Patty).

b) Variedad longifolia (romana y latina)

Con cabezas poco compactas, hojas alargadas, nervaduras prominentes; es cultivada en Argentina (Ej.: cv. Gallega teniendo la particularidad de ser resistente al virus LMV).

c) Variedad crispa, (de hoja o de corte)

No forman cabeza, hojas sueltas crespas o lisas; cultivada en Brasil (Ej.: cv. Grand Rapids).

d) Variedad asparagina, (lechuga espárrago)

Cultivada en Asia, de escasa difusión en América y Europa; estos cultivares presentan tallos tiernos que constituyen el órgano más apetecido para su consumo y al efectuar la clasificación varietal debe de señalarse que ésta no

es discreta, teniendo varios de cultivares que se encuentran en situaciones intermedias a las descritas, brevemente para reseñar lo referido se citan algunos ejemplos: cultivares de tipo mantecoso pero sin formación de cabeza o con formación muy incipiente (INIA, 1999).

3.1.8 Usos y valores nutritivos.

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina “C” que las interiores, con todo es un ingrediente indispensable si se quiere llevar una dieta saludable, además de un sabroso ingrediente, tal y como lo pone de manifiesto su presencia en platos como la crema de lechuga o los buñuelos de lechuga y tomate (OMS, 2000).

Cuadro 1: Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia

Carbohidratos (g)	20,1	Hierro (mg)	7,5
Proteínas (g)	8,4	Niacina (mg)	1,3
Grasas (g)	1,3	Riboflavina (mg)	0,6
Calcio (g)	0,4	Tiamina (mg)	0,3
Fósforo (mg)	138,9	Vitamina A (U.I.)	1155
Vitamina C (mg)	125,7	Calorías (cal)	18

Fuente: Organización Mundial de la Salud – OMS, 2000.

3.2. Plagas y enfermedades

3.2.1. Plagas

Latorre (1990), menciona que el cultivo de lechuga presenta las siguientes plagas insectiles:

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Se trata de una de las plagas que causa mayor daño al cultivo de la lechuga, pues es transmisora del virus del bronceado del tomate (TSWV); la importancia de estos daños directos depende del nivel poblacional del insecto; la presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes áreas necróticas foliares, y rápidamente éstas acaban muriendo.

Minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*)

Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada.

Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Produce melaza que deteriora las hojas, dando lugar al debilitamiento general de la planta.

Pulgones (*Myzus persicae*, *Macrosiphum solani* y *Narsonovia ribisnigri*)

Se trata de una plaga sistemática en el cultivo de la lechuga, siendo su incidencia variable según las condiciones climáticas; el ataque de los pulgones suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la recolección; si la planta es joven, y el ataque es considerable, puede arrasarse el cultivo, además de ser entrada de alguna virosis que haga inviable el cultivo.

3.2.2. Enfermedades

Davis, *et al.*, (2002), menciona las siguientes enfermedades presentes en el cultivo de lechuga:

Antracnosis causado por el hongo *Marssonina panattoniana*

Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm.

Moho gris o Botritis, causado por el hongo *Botrytis cinerea*

Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Si la humedad relativa aumenta las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro. Esta enfermedad se puede controlar a partir de medidas preventivas basadas en la disminución de la profundidad y densidad de plantación, además de reducir los excesos de humedad (Messian *et al.*, 1995).

Mildiu Velloso causado por el cromista *Bremia lactucae*

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio velloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo (Castaño *et al.*, 1994).

Esclerotinia causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*

Se trata de una enfermedad principalmente de suelo, la infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques (Apablaza, 2000).

Septoriosis, causado por el hongo *Septoria lactucae*

Esta enfermedad produce manchas en las hojas inferiores.

Virus del mosaico de la lechuga causada por el *Lettuca Mosaic Virus* - LMV. Grupo Potyvirus

Es una de las principales virosis que afectan al cultivo de la lechuga, debido a los importantes daños causados. Se transmite por semilla y pulgones. Los síntomas producidos pueden empezar incluso en semillero, presentando moteados y mosaicos verdosos que se van acentuando al crecer las plantas, dando lugar a una clorosis generalizada, en algunas variedades pueden presentar clorosis foliares (García, 1947 y Fernández, 1997).

Virus del bronceado del tomate causado por Tomato Spot Wound Virus.

Las infecciones causadas por este virus están caracterizadas por manchas foliares, inicialmente cloróticas, y posteriormente, necróticas e irregulares, a veces tan extensas que afectan a casi toda la planta que, en general, queda enana y se marchita en poco tiempo.

En los campos de lechuga la incidencia de la virosis no supera el 20 - 50%. Se transmite por el trips *Frankliniella occidentalis*, este se nutre de las hojas, mediante un mecanismo de inyección de saliva en los tejidos vegetales seguida de vaciado por succión del contenido celular predigerido. Además de provocar heridas a las plantas con los pinchazos de alimentación.

3.3. Patógenos que causan marchitez y seca en hortalizas

3.3.1. *Fusarium oxysporium*

Agrios (1996), menciona que esta enfermedad se encuentra distribuida en todo el mundo, causando grandes pérdidas en los cultivos hortícolas, el hongo sobrevive en restos de cultivo de una temporada a otra y posee estructuras de resistencia que le permiten perdurar en el suelo por espacio de 6 años, es

favorecido por temperaturas cálidas (24°C) asociada a alta humedad relativa, penetra en la planta a nivel del suelo, ya sea por el tallo o raíces superficiales, luego por los haces vasculares es trasladado a toda la planta, existen tres razas del hongo numeradas del uno al tres, esto obedece al orden cronológico en que fueron descubiertas, el manejo de esta enfermedad es basado en la siembra de variedades resistentes.

Lo primero que se observa en campo es un amarillamiento en las hojas basales, posteriormente se marchitan y se secan pero permanecen adheridas a la planta, esta sintomatología va progresando hacia la parte superior de la planta a veces sólo toma un sector de la misma.

Al comienzo las plantas muestran marchitez en las horas más calurosas del día, recuperándose al final del mismo pero finalmente se marchitan y mueren, las raíces principales y la base del tallo presentan necrosis vascular.

Cuando se corta el tallo se observa el sistema vascular de color marrón.

3.3.2. *Pythium* sp.

Bruehl (1987), menciona que *Pythium* sp., llega a ocasionar marchitamiento en la planta, pudrición en las raíces, lo conlleva a la pérdida de vigor, retraso en el crecimiento, clorosis, caída de hojas y describe además, que se inhibe el crecimiento de las raíces y estas se ennegrecen, comenzando así la pudrición de la raíz central.

Owen-Going (2002), menciona que las distintas especies de *Pythium*, tienden a ser muy inespecíficos y generalistas en su gama de huéspedes. Cada especie puede infectar a una amplia gama de huéspedes, mientras que las

especies de *Phytophthora* son generalmente más específicas con respecto al huésped. Por esta razón, las especies de *Pythium*, son más devastadores en las cosechas, puesto que la rotación de cultivos por sí sola a menudo no puede erradicar al agente patógeno.

El barbecho tampoco erradica al patógeno puesto que *Pythium*, también es un saprofito y va a sobrevivir mucho tiempo en materia vegetal en descomposición.

Sin embargo, los daños ocasionados por *Pythium* sp., se limitan a una área de los cultivo. Esto se debe la poca movilidad de las zoosporas, que necesitan una superficie de agua para trasladarse y a la capilaridad de las partículas del suelo, que tienden a actuar como un filtro natural (Hodges, y Coleman, 1985).

En los sistemas hidropónicos en invernaderos, donde las plantas de extensos monocultivos se mantienen en solución nutritiva (que contienen nitrógeno, potasio, fosfato y micronutrientes) que se recircula continuamente en los cultivos, donde *Pythium* sp., causa una extensa y devastadora podredumbre de las raíces (Brito, 2001).

El *Pythium* sp., produce enfermedad en todo el mundo, especialmente en regiones cálidas y los invernaderos, prefiere temperaturas entre 27 y 34 °C y condiciones de humedad (potencial hídrico de 0 a -0,01 bares), tiene amplia gama de huéspedes, muchos de ellos las plantas anuales y además provoca pérdidas económicas en la remolacha, pimiento, crisantemo, cucurbitáceas, algodón y pastos (Martín, 1992).

3.3.3. *Phytophthora* sp.

Las especies de *Phytophthora* son principalmente patógenas de dicotiledóneas y son relativamente específicas de las plantas que parasitan. Varias especies son patógenas de plantas de considerable importancia económica. *Phytophthora infestans*, fue el agente causante del tizón tardío de la patata que provocó la gran hambruna de Irlanda entre 1845 y 1849 y que originó la extraordinaria emigración de irlandeses a Estados Unidos. Las enfermedades en las plantas originadas por este género son difíciles de controlar químicamente, por eso como estrategia contra ellas se está extendiendo el cultivo de variedades resistentes (Lucas *et al.*, 1991).

3.4. Suelo solarizado

La solarización es una técnica que permite calentar lo suficiente el terreno como para terminar con semillas de malas hierbas e insectos que destruyen nuestro jardín; gracias a este proceso de 'desinfestación' de la tierra, podemos no sólo acabar con las larvas e invertebrados que se alimentan de los vegetales, sino que también se eliminan algunos hongos causantes de ciertas enfermedades y se nutre la tierra con organismos beneficiosos para el desarrollo de las plantas (Fernández *et al.*, 1991).

La técnica es muy sencilla: no hay más que labrar la tierra, regarla de modo abundante y poner un plástico para cubrirla y que potencie el calor. Para que sea efectiva la solarización es importante que las temperaturas sean altas y que el sol incida directamente sobre el terreno, por eso la época perfecta para este trabajo es el verano (Devay, 1991) y la FAO prevé igualmente promover la práctica de esta técnica en aquellos países en vías de desarrollo,

esencialmente de América Latina y el Caribe, y África, donde aún existe poco o ningún conocimiento sobre esta técnica de control.

3.5 Suelo con formol al 2%

La esterilización del suelo implica la destrucción de los microorganismos en activo crecimiento y sus estructuras de resistencia tales como las esporas, en general, todos los fumigantes operan por acción de sus gases (Joslyn, 1983), tal como el formol.

3.6 Humus de lombriz

El humus es la materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo y procede de restos vegetales y animales muertos al inicio de la descomposición, parte del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se disipan rápidamente en forma de agua, dióxido de carbono, metano y amoníaco, pero los demás componentes se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus, la composición química varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados (Jaramillo, 1992).

El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora y los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco (Paterson, 1997).

A continuación se muestra el cuadro 2 con las propiedades químicas del humus de lombriz (datos en %) según Fondo para la agricultura y la alimentación de las naciones unidas - FAO, (1990).

Cuadro 2: Propiedades químicas del humus de lombriz (datos en %)

H₂O	MO	pH	N	P₂O₅	K₂O	C/N
9,84	51,2	7,7	2,11	0,81	1,53	14,10

3.7 Componentes del humus de lombriz

El humus es una materia orgánica granulosa, inodora de color café oscuro. Posee un pH. neutro, ello permite aplicarlo en cualquier dosis, sin corregir riesgo de quemar cultivos. Posee alta concentración de macro y micro elementos de disponibilidad inmediata para los cultivos (Ríos, 1993).

Los niveles de macro nutrientes y micro elementos de los suelos favoreciendo su disponibilidad y asimilación por las plantas. La resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos. Excelente sustrato para la germinación de las semillas ya que contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas y antibióticos. Soporte para la reproducción de microorganismos beneficiosa del suelo como es el *Rhizobium* y *Pseudomonas* (Bernaza y Páez, 2005).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín; ubicado en la Ciudad Universitaria – Morales; y en el campo hortícola “El Pacifico” del Ing. Jorge Luis Peláez Rivera en la provincia de Lamas.

4.1.1. Ubicación geográfica del laboratorio UNSM-T

Latitud Sur : 06° 29' 40"
Longitud Oeste : 76° 27' 55"
Altitud : 295 m. s. n. m. m.

4.1.2. Ubicación política de Morales

Distrito : Morales
Provincia : San Martín
Región : San Martín

4.1.3. Ubicación geográfica fundo “El Pacifico”

Latitud Sur : 06° 20' 15"
Longitud Oeste : 76° 30' 45"
Altitud : 835 m. s. n. m. m.

4.1.4. Ubicación política de Lamas

Distrito : Lamas.
Provincia : Lamas.
Región : San Martín

4.1.5 Características climáticas

Según el sistema de clasificación de Holdrige (1984), la zona de vida está ubicada dentro del bosque seco tropical, Selva Alta del Perú, precipitación promedio anual de 1 200 mm y temperatura media de 24 °C. La información sobre las condiciones climáticas durante la ejecución del trabajo se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3: Condiciones climáticas durante la ejecución del trabajo (Noviembre 2008 – Febrero 2009), provincia de Lamas.

Mes	Temperatura °C			Precipitación mm	Humedad Relativa %
	Mínima	Media	Máxima		
Noviembre	20,40	23,40	28,70	125,00	80,00
Diciembre	20,00	23,60	27,20	172,00	84,00
Enero	18,20	23,40	28,00	186,20	85,00
Febrero	19,30	23,60	28,00	118,00	84,00
Total	77,90	94,00	111,9	601,20	333,00
Promedio	19,47	23,50	27,97	150,30	83,25

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2009.

4.1.6 Características del suelo

El suelo en mención presenta una textura franco-arcillo-arenoso, con pH ligeramente ácido (6,13), contenido medio de materia orgánica (2,94%), contenido medio de fósforo disponible (8 ppm), contenido medio de potasio intercambiable (0,19 meq/100 g), contenido bajo Calcio + Magnesio intercambiable (6,5 meq/100 g) y contenido de nitrógeno medio (0,1176%).

Los respectivos análisis de suelo se presentan en los cuadros 4, 5 y 6.

Cuadro 4: Resultados del análisis Físico-Químico del suelo, al momento de la preparación del terreno donde se condujo el experimento.

PARÁMET.	RESULTADOS		INTERPRE.	MÉTODO
	Unidad	Kg/Ha		
Textura			Franco Arcillo Arenoso	Hidrómetro
Arena	62,8%			
Arcilla	23,6%			
Limo	13,6%			
D.a.	1,5 g/cm ³			Peso/Volumen
C.E.	1,15 mmhos		Bajo	Conductímetro
pH.	6,13		Ligero/Ácido	Potenciómetro
M. O.	2,94%		Medio	Walkley - Black
P ₂ O ₅	8,0 ppm	24,0	Medio	Ácido Ascórbico
K ⁺ i	0,19 me/100g	133,0	Medio	Tetra Borato
Ca ⁺⁺ i Mg ⁺⁺ i	6,5 me/100g		Bajo	Titulación EDTA
Nitrógeno	0,1176%	110,0	Medio	Cálculo

Fuente: U. N. S. M. T. Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Análisis Físico – Químico de Suelos y Agua de Regadío año 2008.

4.1.7 Características de los sustratos utilizados en estudio

Además se realizó, el análisis de los sustratos utilizados en el presente trabajo de investigación.

Cuadro 5: Resultado de análisis físico y químico del humus de lombriz.

Muestra	pH	M.O %	P %	K ₂ O %	N %	CAMBIABLES meq/100	
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Humus	7,18	27,2	2,4	1,36	2,0	6,4	1,8

Fuente: U. N. S. M. T. Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Análisis Físico – Químico de Suelos y Agua de Regadío año 2008.

Cuadro 6: Resultados del análisis físico-químico del suelo solarizado.

PARAMET.	RESULTADOS		INTERPRE.	MÉTODO
	Unidad	Kg/Ha		
Textura			Franco	Hidrómetro
Arena	67,8%		Arcillo	
Arcilla	8,2%		Arenoso	
Limo	23,9%			
D.a.	1,1 g/cm ³			Peso/Volumen
C.E.	0,03 mmhos		Bajo	Conductímetro
pH.	5,14		Ligero/Ácido	Potenciómetro
M. O.	2,22%		Bajo	Walkley - Black
P ₂ O ₅	2,48 ppm	7,44	Bajo	Ácido Ascórbico
K ⁺ i	0,31 me/100g	217,0	Medio	Tetra Borato
Ca ⁺⁺ i Mg ⁺⁺ i	1,6 me/100g		Bajo	Titulación EDTA
Nitrógeno	0,10%	93,0	Bajo	Cálculo

Fuente: U. N. S. M. T. Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Análisis Físico – Químico de Suelos y Agua de Regadío año 2008.

4.1.8 Historia del campo en estudio

En el terreno del fundo “El Pacífico” desde muchos años se viene cultivando, cultivos hortícolas de gran potencial comercial. El área del terreno donde se ejecutó el experimento cuenta con una extensión de 2,00 ha, con la densidad de siembra de la lechuga de 20 cm entre filas y 20 cm entre plantas, el campo se encontraba en el momento de la cosecha, donde se mostraba, además los síntomas de amarillamiento y arrugamiento de las hojas, enanismo en las plantas, pudrición de las raíces, los cuales sucumbían en una marchitez y seca del cultivo afectado la producción considerablemente.



Foto 1: Campo al momento de la recolección de muestras.

4.1.9 Características del fondo

Para detallar los resultados en estudio, se tuvo que tener en cuenta que el campo en estudio, se encuentra en una zona donde los factores edafoclimáticos como la temperatura mínima es de 19,47 °C en promedio; 83,25% de humedad en promedio; y una precipitación promedio mensual de 150,30 mm; esto en los meses en estudio; demostrando que el campo climáticamente cuenta con recursos favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas.

4.2 Método

4.2.1 Diseño y características del experimento

Para el presente trabajo en campo, se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Los tratamientos y distribución en los bloques se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7: Tratamientos estudiados.

TRATAMIENTOS	
T1	Almacigo y siembra tradicional raíz desnuda (Testigo)
T2	Almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (Humus 2*1)
T3	Almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (Formol 2%)
T4	Almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (Suelo solarizado 2*1)

4.2.2 Conducción del experimento

4.2.2.1 Limpieza del terreno

Utilizando lampa se procedió a eliminar las malezas del campo, con ayuda del rastrillo se reunió, se colectó en mantas y se transportó fuera del terreno experimental; luego se dejó enmalezar por dos semanas y se realizó la segunda limpieza del campo, labor realizada con la finalidad de reducir la población de malezas en el campo definitivo.



Foto 2: Motocultor, durante la preparación y fertilización del terreno.

4.2.2.2 Preparación y fertilización del terreno

El suelo se removió hasta 15 cm de profundidad de forma mecánica con un motocultor y al mismo instante se fertilizó con una mezcla de 4 Kg, de Molimax NPK (20 - 20 - 20).

4.2.2.3 Parcelado

Una vez removido el suelo se procedió al parcelado del campo experimental dividiendo en 3 bloques, cada bloque con 4 tratamientos, sumando en total de 12 parcelas.

4.2.2.4 Almacigado

Se realizó la siembra de lechuga variedad Great lakes, bajo dos sistemas de almacigado, el primero a raíz desnuda y el segundo se utilizó bandejas plásticas de 200 pocillos, con sustratos de humos de lombriz, suelo solarizado y suelo con formol al 2%.

Tratamiento 1: Fue el testigo con almacigo convencional que consta de camas almacigueras hechas en el suelo, y su modo de trasplante a raíz desnuda.

Tratamiento 2: El suelo fue solarizado, con micas transparentes por el periodo de 2 semanas, el cual constituyó el segundo tratamiento sirviendo para el almacigado en cubetas de polipropileno color negro, como se muestra en la foto 4.



Foto 3: Almacigado tradicional.

Tratamiento 3: El humus de lombriz constituyó el tercer tratamiento en estudio, se utilizó 2 fracciones de humus por 1 de suelo solarizado; los cuales sirvieron de sustrato para el almacigado en bandejas.

Tratamiento 4: El uso de formol al 2%, se realizó por las medidas de control extremas que se viene tomando en el fundo “El Pacifico”, el cuarto tratamiento también fue a raíz cubierta, con el almacigado en bandejas (Yaringaño, 1985).



Foto 4: Cubetas almacigueras de poliestireno

4.2.2.5 Siembra

Después del mullido, se procedió a la marcación del terreno mediante el tendido de nylon, de extremo a extremo, dejando exactamente el punto de intersección para el sembrado de la semilla que fue de 0,2 m x 0,2 m (90 plantas por parcela), los hoyos se ejecutaron con una madera de punta roma llamado tacarpo, en cada hoyo se sembró de 1 unidades de planta.



Foto 5: Parcela y plantas sembradas de lechuga variedad Great Lakes

4.2.2.6 Control de maleza

Se eliminó las malezas con sumo cuidado, evitando afectar las plántulas, con herramientas de cultivo, las malezas cortadas se transportaron en mantas fuera del campo experimental, se realizó tres desmalezados a los 9, 30 y 43 días después de la siembra.

4.2.2.7 Riego

Se realizó tres riegos a chorro de mangueras a una frecuencia de tres veces por día la primera semana, para lograr garantizar el prendimiento de las raíces, obtenido el prendimiento el riego varió a 2 riegos por día, regándose tarde y mañana hasta la cosecha, todo esto para mantener la humedad del

suelo, porque el cultivo requiere de constante humedad. En épocas de lluvias no se realizaron riegos.

4.2.2.8 Cosecha

Se realizó en forma manual a los 47 días, cuando las plantas alcanzaron las condiciones óptimas (150 a 300 g/planta, en plena formación de cabeza, sin sabor amargo y hojas suculentas), como el mercado requiere. Las plantas cosechadas de cada parcela experimental se pesaron en balanza reloj.

4.2.3 Evaluaciones registradas en campo

a. Número de plantas comerciales y no comerciales

Se evaluaron de forma visual, catalogando a las plantas sanas (tallos sanos) y enfermas (tallos podridos), como plantas comerciales y no comerciales, dicho conteo se hizo por tratamiento al momento de la cosecha.

b. Plantas con tallos heridos

Se avaluaron y tomaron imágenes de las plantas que fueron afectadas por el patógeno en los diferentes tratamientos.

c. Número de mortandad de las plantas por tratamiento

Se evaluó el número de las plantas muertas a los 15 días después del trasplante, por causas del patógeno.

d. Diámetro de copa a la cosecha

Se midió el diámetro de 5 plantas al azar, con un pie de rey para mejor precisión en centímetros.

e. Número de hojas a la cosecha

Se contaron el número de hojas en 5 plantas al azar por cada tratamiento al momento de la cosecha.

f. Rendimiento

De la parcela neta cosechada, se pesaron los totales de las plantas de lechuga cosechadas aptas para la comercialización, utilizando balanza tipo reloj, los resultados se expresa en kg/ha.

4.2.4 Evaluaciones registradas en laboratorio

a. Características morfológicas del patógeno

Se realizó dos tipos de observación, siendo la primera a través de un microscopio compuesto (objetivo 40X / ocular 10X) para determinar la forma y color del patógeno; la segunda con la visualización directa de la colonia en la caja de Petri para determinar el color que presentó y también se realizó la medición del tiempo de colonización en la misma.

b. Síntomas (prueba de patogenicidad)

Se evaluó en la prueba de patogenicidad, desde la aparición de los síntomas a los 5 días después de la inoculación (20 luego de la siembra), siendo contrastados con las descripciones de los síntomas encontrados durante la recolección de las muestras.

4.2.5 Recolección de las muestras

Se recolecto varias muestras enfermas en el fundo Hortícola "El Pacifico", propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, en el distrito de Lamas, provincia

del mismo nombre; que presentan síntomas de enfermedades fungosas; para luego llevarlos al Laboratorio para su respectiva identificación.

4.2.6 Muestreo del cultivo en las parcelas

Se realizó tomando como punto de referencia las parcelas en cultivo de lechuga, extrayendo las muestras de plantas enfermas, obteniendo así las fuentes infectadas para posteriormente sembrarlas en medio de cultivo *in vitro*.

a. Distribución de partes vegetales de lechuga

De las muestras recolectadas se analizaró las características físicas y morfológicas perceptibles como color, forma, tamaño entre otras. Que nos permitió identificar al patógeno.

b. Desinfestación.

Consistió en depositar las muestras en una placa petri conteniendo un desinfectante (hipoclorito de sodio al 3 %) por un tiempo de 2 minutos, luego se le traslada al papel toalla, para el secado de las muestras.

c. Preparación de la cámara húmeda

Se trabajó con 30 placas petri, papel toalla de color blanco para que ayude a conservar la humedad dentro de la placa con agua destilada; en las cuales se pondrán 10 muestras por placa; para luego ser puestas en incubación durante 7 días. Con el fin de obtener el hongo patógeno que está dentro de esta y así para poder aislarlo hasta obtener una muestra pura del hongo.

d. Preparación del medio de cultivo

Para la preparación del medio de cultivo se trabajó con 200 gramos de papa sin pelar picadas en cuadraditos puestas en un frasco con 500 ml de agua en un microondas cocidas por espacio de 5 minutos, junto a 20 gramos de agar agar en 500 ml de agua en un segundo frasco. Filtrado el caldo de papa a través de un paño en el agar fundido, se agregará 20 g de glucosa (dextrosa) y se aumentará un poco de agua hasta completar 1000 ml, finalmente se llevará al microondas para su esterilización.

e. Aislamiento

Se utilizó una pinza esterilizada para el traslado de las muestras de la cámara húmeda a las placas petri conteniendo el medio de cultivo esterilizado PDA (papa agar dextrosa), a un distanciamiento mínimo de 2 veces la dimensión de estas. Luego se les selló las placas petri con un plástico, para evitar la contaminación, previamente etiquetadas, que fueron guardadas en una sala de incubación a una temperatura de 14 y 28 °C.

f. Repique.

Se empleó una pinza esterilizada para el traslado del micelio a las placas petri conteniendo el medio de cultivo esterilizado PDA, al centro de ésta. Luego se selló las placas petri con un plástico, para evitar la contaminación y poder numerarlas, facilitando su identificación.

g. Identificación de los patógenos

Después del aislamiento se procedió a la identificación; con la ayuda del microscopio compuesto y la clave taxonómica de Barneth (1973), Ellis (1971, 1976), Hanlin (1995) Toussoun y Nelson (1968).

h. Prueba de patogenicidad

Se realizó inoculando los patógenos puros previamente cultivados y aislados en placas petri sobre las plantas de lechuga. Se agregó 30 ml de agua esterilizada donde se sumergieron durante 30 minutos, luego de ese tiempo se procedió al sembrado a suelo esterilizado a calor seco 121 °C por una hora, las plantas que se inocularon por cada género de hongo y bacteria en estudio, previamente cortando las raíces de las plantas con una tijera estéril

i. Reaislamiento

Esta labor se efectuó cuando las plantas de lechuga presentaron los primeros síntomas de infección causado por el patógeno inoculado en la planta y se comprobó si el patógeno inoculado sobre el cultivo de lechuga es el agente causal de la enfermedad, creando así un postulado de Koch, Agrios (1996).

j. Efecto de sistemas de siembra.

Se realizó siembra a raíz desnuda (testigo), siembra con raíz cubierta con un sustrato de humus de lombriz, suelo con formol al 2% y suelo solarizado, todos estos sirvieron de sustratos, para el almacigado en bandejas de polipropileno.



Foto 6: Plantación de lechuga con problemas de seca y marchitez.

4.2.7 Parámetros evaluados

a. Síntomas

Se evaluó cuando las plantas aparentemente sanas desinfectadas (SASD) estuvieron acondicionadas en una cámara húmeda por 7 días, donde se observó los primeros síntomas.

b. Características biométricas

❖ Tiempo de colonización

Se contó los días desde el aislamiento, hasta que el hongo haya cubierto toda la placa petri testigo formando totalmente la colonia.

❖ Medición lineal de colonias

Se delineó desde la parte central de la placa en forma de cruz, para luego con la ayuda de una regla se midió el diámetro de la colonia.

❖ Medición de estructuras del patógeno.

Se ejecutó con la ayuda de una pinza, sacando una pequeña muestra del medio conteniendo el patógeno puro para ubicarlos en una lámina, así mismo se utilizó tinción que nos permitió distinguir a los microorganismos, de esta manera se procedió a la medición, esto se realizó con la ayuda del microscopio compuesto conectado a una computadora; las medidas se obtendrán con la escala (micrómetro) del mismo equipo.

c. Características morfológicas

Esta evaluación se realizó microscópicamente determinando la forma y el color de la estructura del hongo. Para el color de colonias se determinó en forma directa en placa petri.

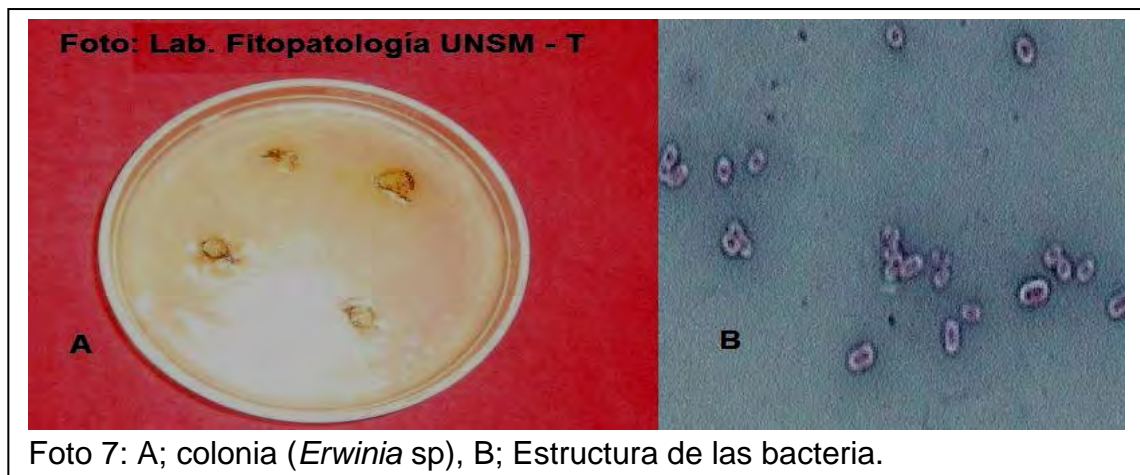
IV. RESULTADOS

5.1 En laboratorio

5.1.1 Características, biométricas y morfológicas de los patógenos aislados.

a. Características de la bacteria *Erwinia* sp.

Se presentó como colonias amarillas, presencia de mucosas, se denota en formas circulares, convexas con borde continuo y superficie lisa. Esta bacteria presenta bacilos cortos y están en el grupo de las bacterias gram negativo.



b. Características, biométricas y morfológicas del hongo *Fusarium solani*.

Este patógeno alcanzó el diámetro de 30 mm en una semana, con una topografía lisa, textura algodonosa, con un color blanco grisáceo, crema, ocre o rosa púrpura y al reverso crema pálido.

Se pudo apreciar abundantes microconidias y ovales mezcladas con una mayor cantidad de macroconidias en forma de media luna; pueden verse clamidosporas grandes y redondeadas solitarias o en parejas.

- Conidióforo: Fiálides largas que se afilan hacia la punta con collaretes poco definidos difíciles de distinguir de la hifa vegetativa.

- Macroconidia: De 1 a 5 tabiques con forma de media luna. La célula basal es claramente identificable en uno de los extremos.
- Microconidia: Abundantes, pequeñas, ovals o en forma de riñón, ocasionalmente tienen 1 tabique.

Diagnóstico diferencial: Otras especies de *Fusarium*, *Acremonium* spp., *Cylindrocarpon* spp. *Paecilomyces lilacinus*. Aspecto microscópico: *Fusarium oxysporium*, pero *F.solani* se distingue por sus fiálides productoras de microconidias largas.

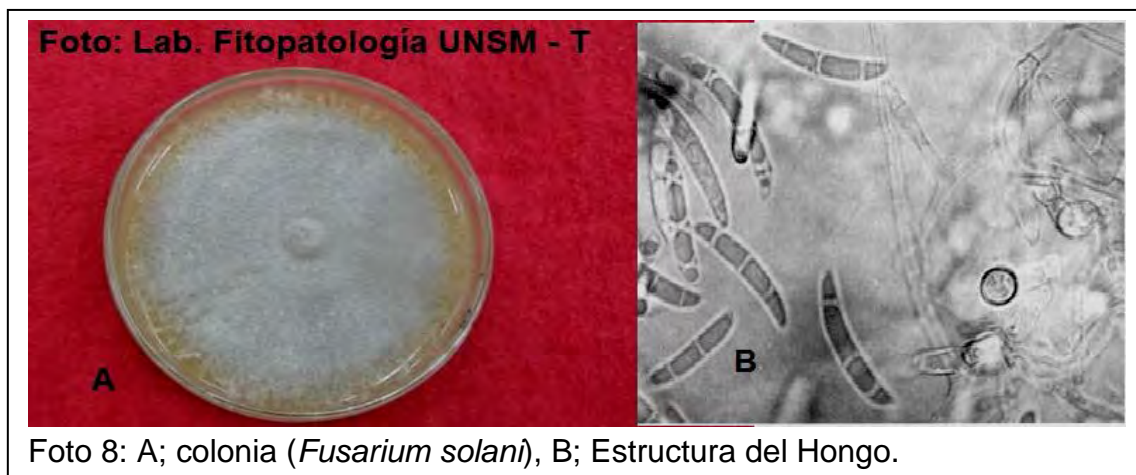
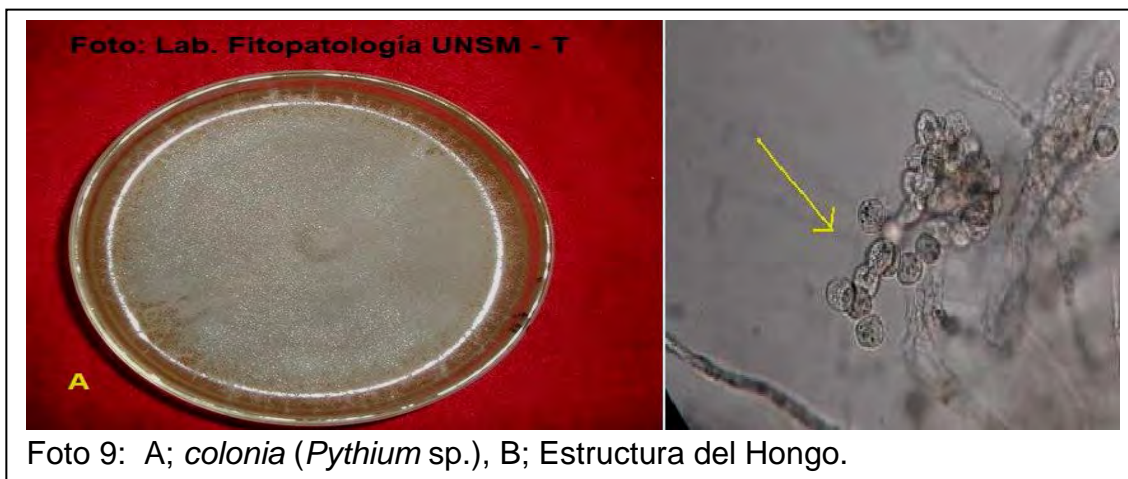


Foto 8: A; colonia (*Fusarium solani*), B; Estructura del Hongo.

C. Características, biométricas y morfológicas del stramenopla *Pythium* sp.

Pythium sp., es un patógeno cosmopolita con una amplia gama de huéspedes. Es una especie agresiva, este patógeno causa ahogamiento, pudrición de la raíz y tallo, conocida como pudrición blanda. Una observación al microorganismo permitió observar la presencia de estructuras características como son micelios, oogonios (ornamentados en este caso) y esporangios (Martin, 1992).

Pythium sp., es un patógeno agresivo y altamente reproductivo en condiciones favorables (ambientes húmedos y temperaturas menores de 20°C).



5.2 En invernadero

Para el cultivo de lechuga en invernadero, se brindó las condiciones adecuadas y similares a la del campo, estas plantas sirvieron para la prueba de patogenicidad.

Cuadro 8: Prueba de patogenicidad de los microorganismos aislados.

Nº	TRATAMIENTO	Nº P/ TRAT.	P. INFECTADAS	INCIDENCIA
1	Testigo	6	0 / 6	0%
2	<i>Pythium</i> sp.	6	6 / 6	100%
3	<i>Erwinia</i> sp.	6	0 / 6	0%
4	<i>Fusarium solani</i>	6	0 / 6	0%

*: Prueba realizada en los ambientes del Laboratorio de Sanidad Vegetal.

- Con la prueba de patogenicidad se comprobó que las plantas de lechuga del segundo tratamiento en laboratorio alcanzó 100% de plantas con pudriciones en la raíz, el tallo se tornó de color negro, plantas con síntomas de enanismo, hojas coráceas y amargas, concluyendo con una marchitez y seca de la planta (muerte de la planta) de lechuga. A esto se suma la hipótesis de las heridas de las raíces para la penetración del patógeno, y se reporta finalmente a *Pythium* sp., como el patógeno del cultivo en estudio.

Plantas de lechuga en respuesta a la prueba de patogenicidad en invernadero.



Foto 10: Planta de lechuga con el tratamiento 2 (*Pythium* sp.)

Plantas de lechuga recolectadas para el presente estudio.



Foto 11: Plantas de lechuga con marchitez y seca en campo.

5.3 En campo.

Cuadro 9: Análisis de varianza para el promedio de plantas muertas a los 15 días después de la siembra.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	2	132,66	66,33	6,22	**
Tratamientos	3	127,00	42,33	3,97	**
Error	6	64,00	10,66		
Total	11	323,66			

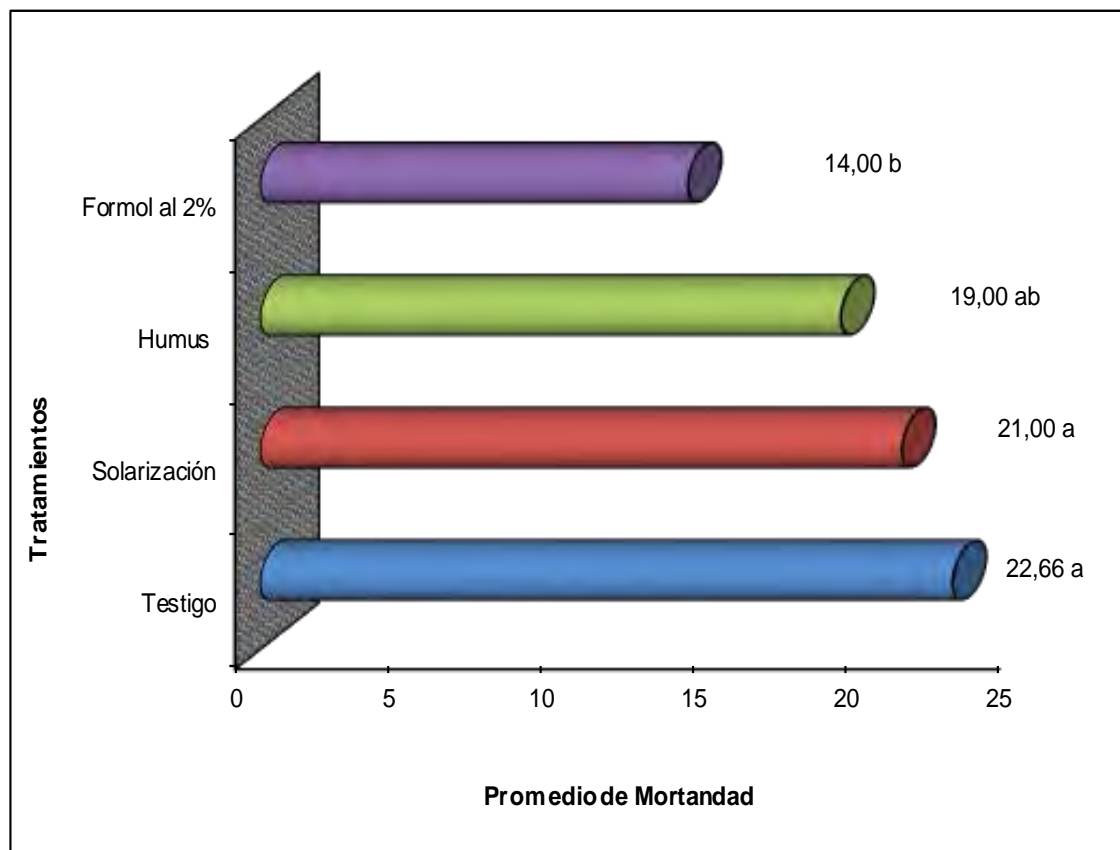
** : Altamente Significante * : Significante N. S.: No Significante

C. V.: 17%

R²: 80%

\bar{X} : 3,2

Gráfico 1: Prueba de Duncan para el promedio de plantas muertas a los 15 días después de la siembra.



Cuadro 10: Análisis de varianza para el peso en gramos de plantas no comerciales al momento de la cosecha.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	2	4172,16	2086,00	0,38	N. S.
Tratamientos	3	149056,25	49685,41	9	**
Error	6	33126,50	5521,08		
Total	11	186354,91			

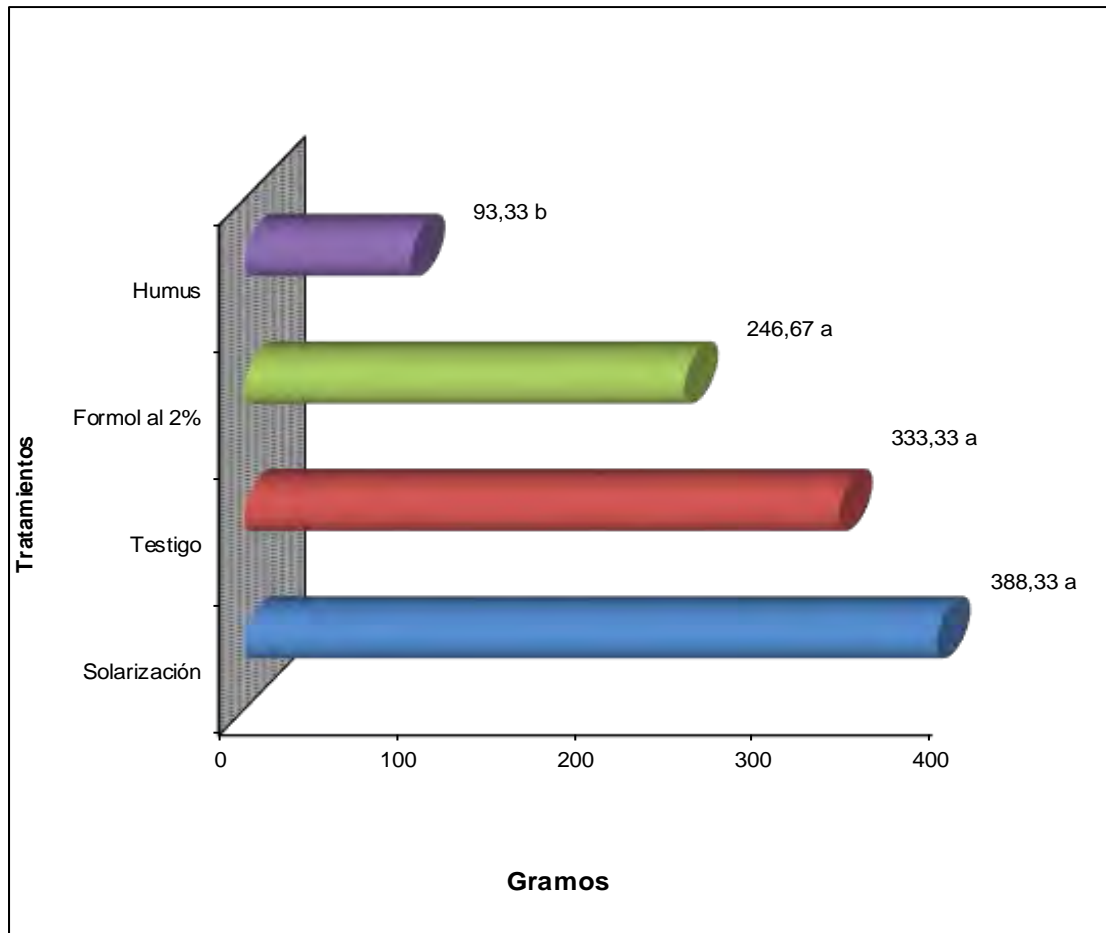
** : Altamente Significante * : Significante N. S. : No Significante

C. V.: 28%

R²: 82%

\bar{X} : 74,3

Gráfico 2: Prueba de Duncan para el peso en gramos de plantas no comerciales al momento de la cosecha.



Cuadro 11: Análisis de varianza para el número de tallos con pudrición medular al momento de la cosecha.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	2	228,16	114,08	1,5	N. S.
Tratamientos	3	2328,33	776,11	10,23	**
Error	6	455,16	75,86		
Total	11	3011,66			

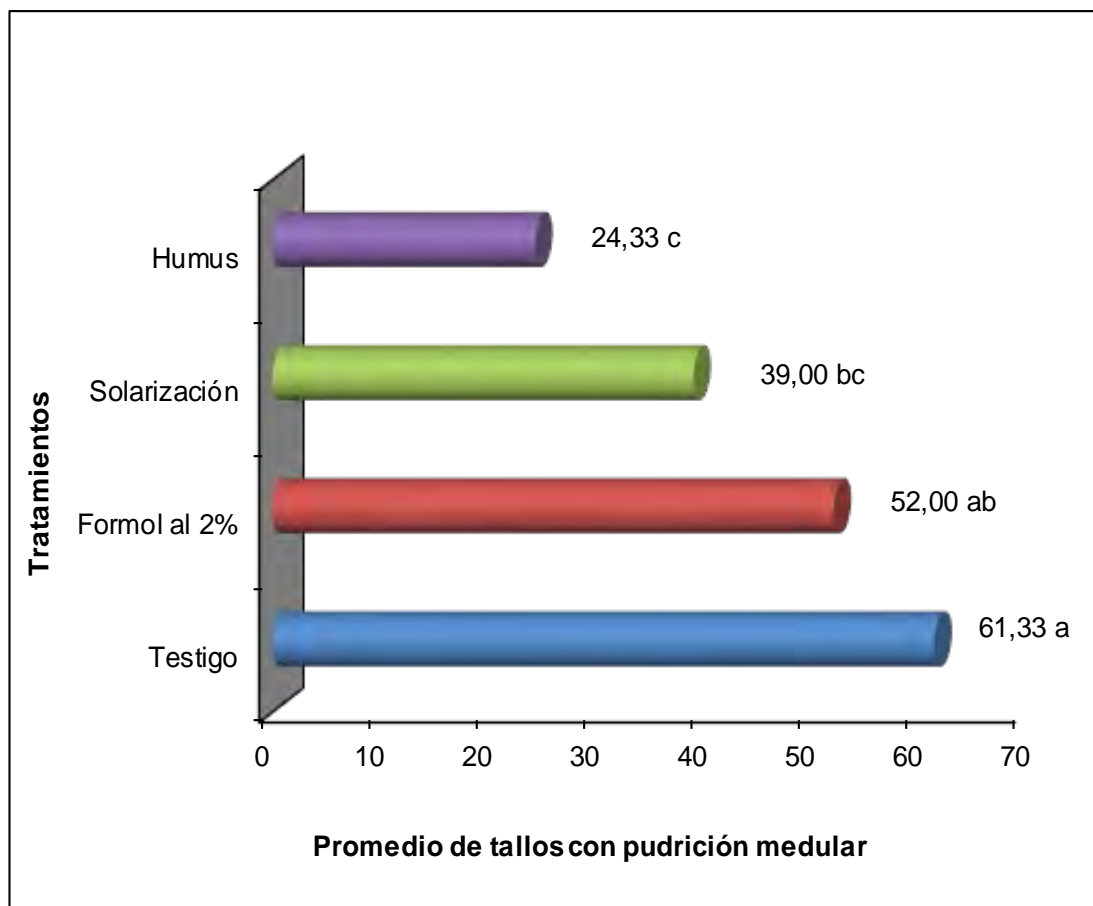
** : Altamente Significante * : Significante N. S.: No Significante

C. V.: 19,72%

R²: 84%

\bar{X} : 8,7

Gráfico 3: Prueba de Duncan para el número de tallos con pudrición medular al momento de la cosecha.



Cuadro 12: Análisis de varianza para el promedio de peso de cinco plantas al azar al momento de la cosecha.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	2	485,04	242,52	1,80	N. S.
Tratamientos	3	10583,89	3527,96	26,21	**
Error	6	807,47	134,57		
Total	11	1187640,00			

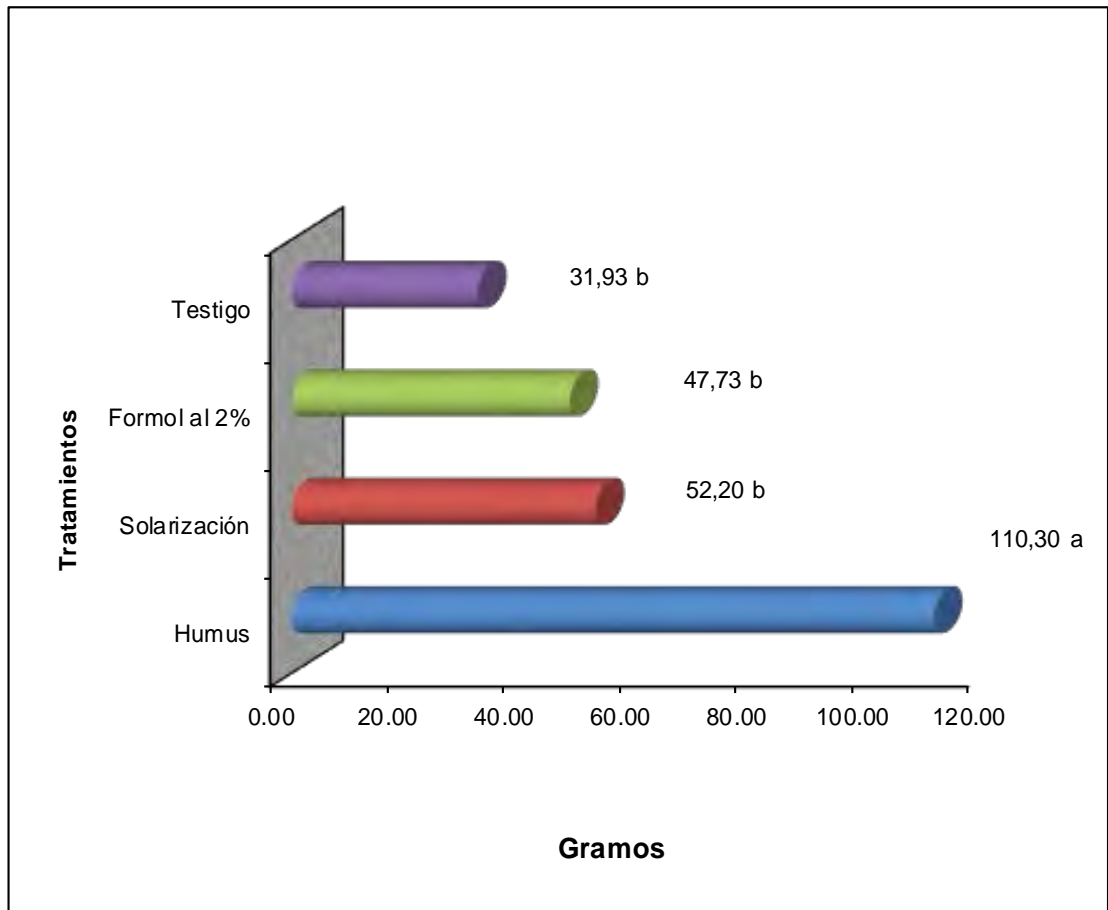
** : Altamente Significante * : Significante N. S. : No Significante

C. V.: 19%

R²: 93%

\bar{X} : 11,6

Gráfico 4: Prueba de Duncan para el promedio de peso de cinco plantas al azar al momento de la cosecha.



Cuadro 13: Análisis de varianza para el promedio de hojas al momento de la cosecha.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	2	7,16	3,58	2,48	*
Tratamientos	3	24,35	8,11	5,62	**
Error	6	8,67	1,44		
Total	11	40,19			

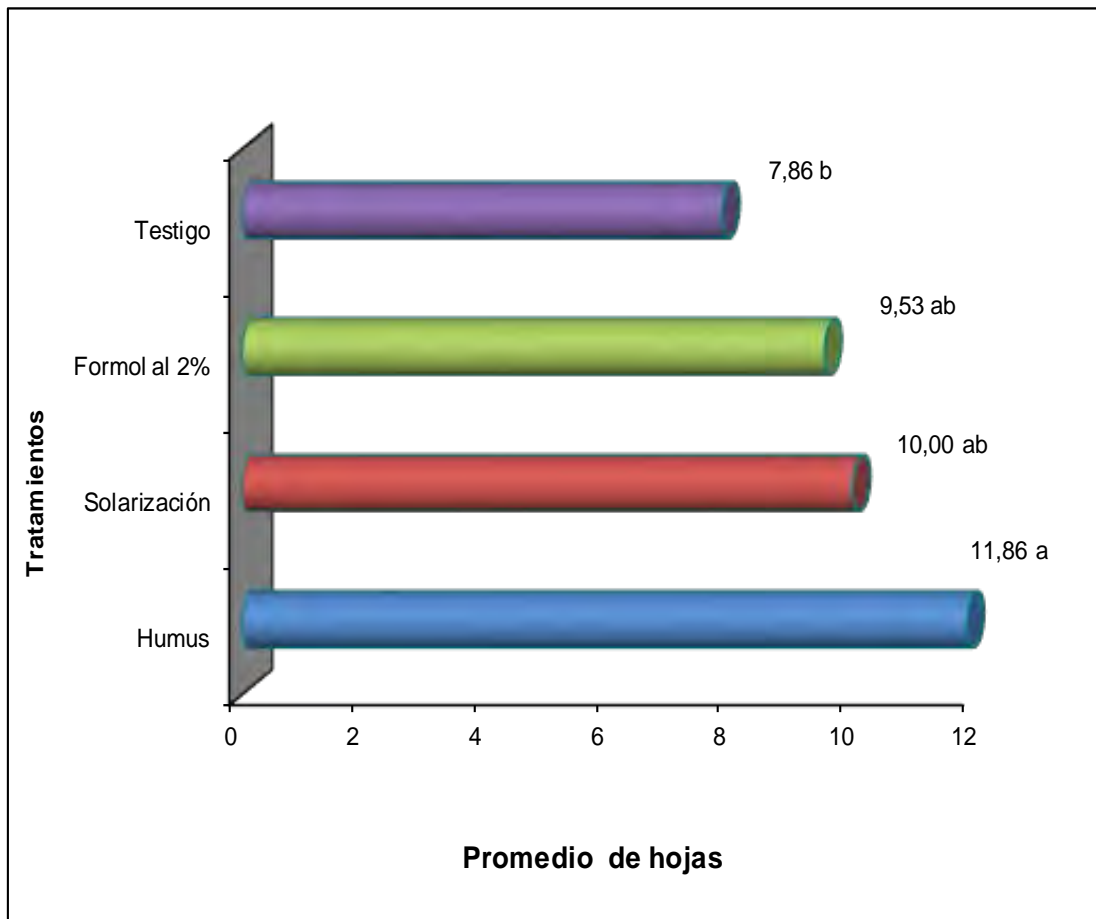
** : Altamente Significante * : Significante N. S. : No Significante

C. V.: 12%

R²: 78%

\bar{X} : 1,2

Gráfico 5: Prueba de Duncan para el promedio de hojas al momento de la cosecha.



Cuadro 14: Análisis de varianza para el peso en gramos de las plantas comerciales por metro cuadrado.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	2	1373448,66	686724,33	1,95	N. S.
Tratamientos	3	28890625,00	9630208,33	27,30	**
Error	6	2116388,00	352731,33		
Total	11	32380461,66			

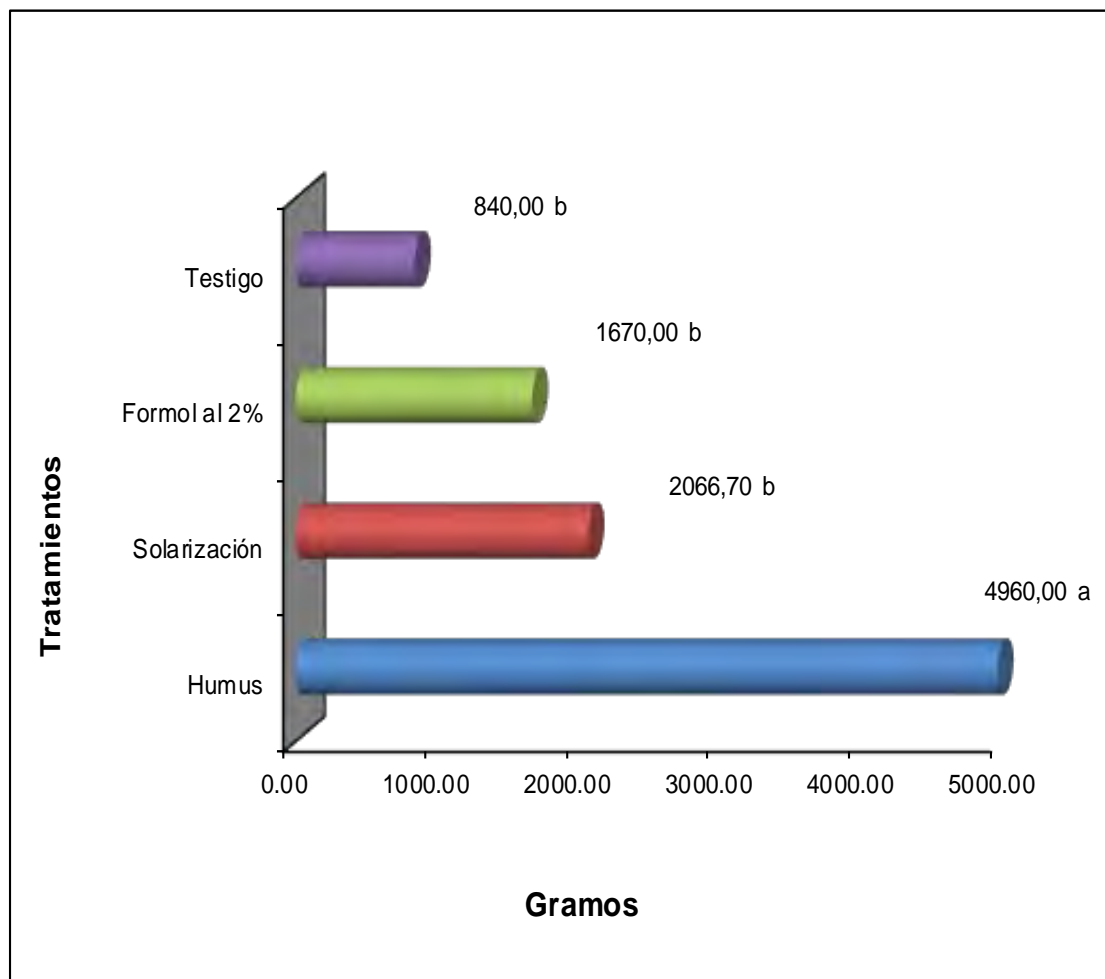
** : Altamente Significante * : Significante N. S. : No Significante

C. V.: 25%

R²: 93%

\bar{X} : 593,91

Gráfico 6: Prueba de Duncan para el peso en gramos de las plantas comerciales por metro cuadrado.



Cuadro 15: Análisis de varianza para el número de plantas no comerciales.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	2	177,16	88,58	17,24	**
Tratamientos	3	938,91	312,97	60,90	**
Error	6	30,83	5,13		
Total	11	1146,91			

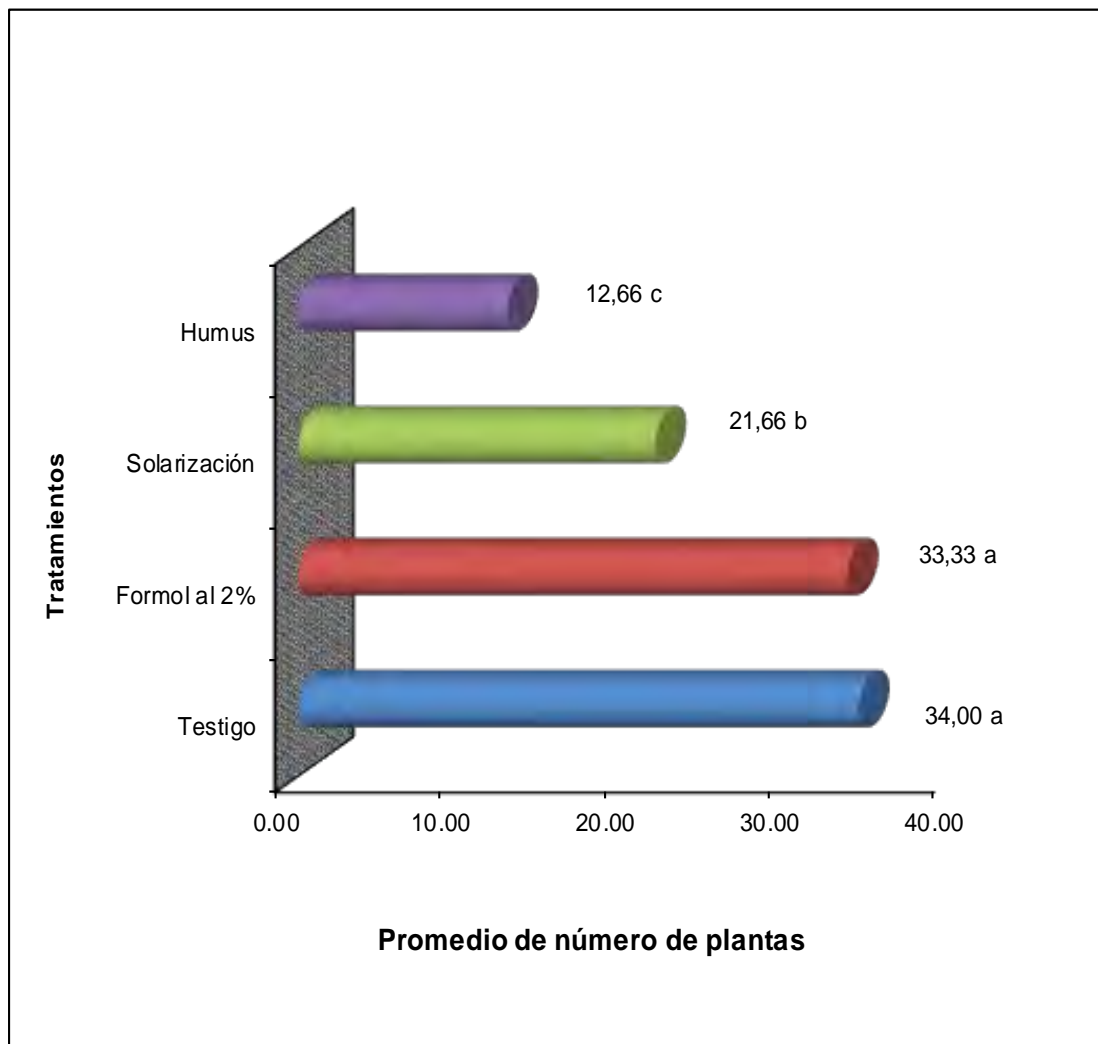
** : Altamente Significante * : Significante N. S. : No Significante

C. V.: 9%

R²: 97%

\bar{X} : 2,26

Gráfico 7: Prueba de Duncan para el número de plantas no comerciales.



Cuadro 16: Análisis de varianza para el número de plantas comerciales.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	2	213,16	106,58	7,15	**
Tratamientos	3	972,25	324,08	21,73	**
Error	6	89,50	14,91		
Total	11	1274,91			

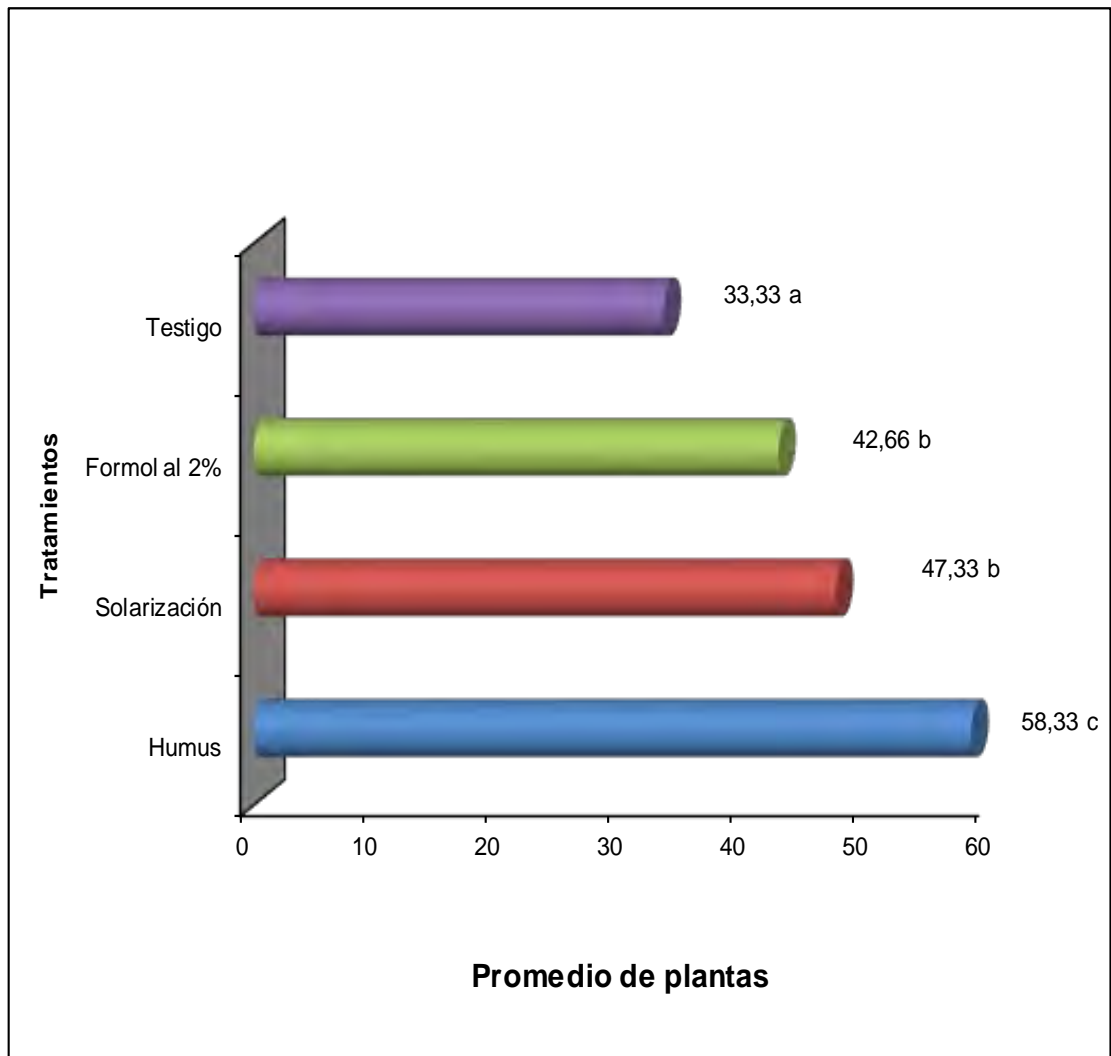
** : Altamente Significante * : Significante N. S. : No Significante

C. V.: 9%

R²: 92%

\bar{X} : 3,86

Gráfico 8: Prueba de Duncan para el número de plantas comerciales.



5.4 Análisis económico de los tratamientos

Cuadro 17: Análisis económico de los tratamientos evaluados.

Trat.	Rend. kg/ha	Precio / kg	Beneficio Bruto (S/.)	Costo de Prod. (S/.)	Beneficio Neto (S/.)	Relac. b/c
T2	13777,77	0,70	9644,44	6486,45	3157,99	1,49
T4	5740,83	0,70	4018,58	6180,49	-2161,91	- 0,65
T3	4638,88	0,70	3247,22	6135,93	-2888,71	- 0,53
T1	2333,33	0,70	1633,33	5525,18	-3891,85	- 0,30

Se determinó en base a los tratamientos, precio y costo de producción del cultivo. Calculando el Beneficio Bruto (S/.), el Beneficio Neto (S/.) y la Relación B/C.

T1: Testigo; **T2.** Humus de lombriz; **T3:** Formal al 2%; **T4:** Solarización

Beneficio Bruto = Rendimiento x Precio / kg

Beneficio Neto = Beneficio Bruto – Costo Producción

B/C = Beneficio Bruto / Costo de Producción

Dónde: B/C; es la relación beneficio / costo.

VI. DISCUSIONES

3.1. En laboratorio

a. Características, biométricas y morfológicas de los patógenos aislados

Los organismos aislados en laboratorio como; *Erwinia* sp y *Fusarium solani*, es considerado por Agrios, 1997, como patógenos que causan marchitez y seca, no obtuvieron un nivel de incidencia sobre el cultivo de la lechuga, como lo demuestra en el cuadro 8, donde *Pythium* sp, fue la que infestó, con una incidencia del 100%; siendo este un patógeno agresivo, de forma algodonosa y color blanquecino (foto 9), siendo este el causante de la marchitez y seca del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.).

b. Síntomas

Los síntomas observados, coinciden con la descripción de Owen-Going, (2002), cuando menciona que aparece con el amarillamiento de las hojas bajas y seca de las mismas; de igual modo con las descripciones Bruehl, 1987; mencionando que presenta además la podredumbre de tejidos menores, la disminución de los tallos y las raíces se pudren.

3.2. En invernadero

a. Prueba de patogenicidad de los microorganismos aislados

En cuanto a la prueba de patogenicidad, Martín (1992); menciona que siendo *Pythium* sp, un patógeno que ataca por las raíces, y al causar las heridas al momento de la inoculación, se simuló el proceso de en campo al arrancar las plantas de lechuga de almacigo en suelo.

Al obtener 100% de incidencia de *Pythium* sp, es necesario describir que las lesiones se muestran de color castaño oscura o negro, e hídrica, se desarrolla rápidamente y afecta a toda la plántula. Agrios (1997); menciona que un ataque severo al sistema radical puede originar el crecimiento reducido de la planta; tal como se observa en la foto 10 y 11, la primera en invernadero y la segunda en campo.

3.3. En campo

a. Promedio de plantas muertas a los 15 días después de la siembra

El análisis de varianza para el promedio de plantas muertas a los 15 días después de la siembra, nos indica que existe una alta significancia entre los tratamientos y bloques experimentales, es decir que la prueba de siembra a raíz desnuda y a raíz cubierta, tuvieron efecto sobre el campo infectado con *Pythium* sp.

El grado de confiabilidad fue de 80%; esto nos indica que el diseño empleado para esta prueba fue el adecuado por superar al 70% rango establecido por Calzada (1970).

En cuanto al coeficiente de variabilidad, fue de 17% mostrando una variabilidad, producto de la investigación con factores de incidencia del patógeno, y es aceptada por estar dentro de los rangos establecidos por Calzada (1970).

La prueba de Duncan para el promedio de plantas muertas a los 15 días después de la siembra, nos indica el gráfico 1, que existió diferencia estadística, obteniendo menor número de plantas muertas en los tratamientos

con formol al 2% y humus de lombriz con promedio de mortandad de 14 y 19 % respectivamente, los demás tratamientos como el suelo solarizado y la siembra con almacigado tradicional (Testigo) obtuvieron promedios de 21 y 22,66 respectivamente.

b. Peso en gramos de plantas no comerciales al momento de la cosecha

El análisis de varianza para el peso en gramos de plantas no comerciales al momento de la cosecha, cuadro 10; nos indica que existe una alta significancia entre tratamientos. Los grados de confiabilidad es de 82% por lo tanto el diseño empleado para comparar los tratamientos en este parámetro es el adecuado.

El coeficiente de variabilidad para el peso en gramos de plantas no comerciales al momento de la cosecha, es de 28% lo que indica que hubo una variación producto de utilización de sustratos fertilizantes y sustratos no fertilizantes.

La prueba de Duncan en el gráfico 2, nos indica que hubo diferencia estadística entre el tratamiento con humus de lombriz que obtuvo 93,33 gramos en promedio de plantas no comerciales; frente a los tratamientos con formol al 2%; suelo solarizado y testigo, con 246,67 g; 333,33 g; y 388,33 g respectivamente. Esto nos indica que el tratamiento con humus de lombriz, presentó mayor resistencia al patógeno alcanzando así mayor número de plantas sanas.

c. Número de tallos heridos al momento de la cosecha

El análisis de varianza para el número de tallos heridos al momento de la cosecha, cuadro 11; nos indica que existió una alta significancia, es decir, hubo efecto de tratamientos. El grado de confiabilidad es de 84%, indicando que el diseño empleado para este parámetro fue el adecuado para realizar la comparación de los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad para el número de tallos heridos al momento de la cosecha, fue de 19,72 %, esto indica que está dentro de los rangos para experimentos en campo, existiendo heterogeneidad entre los tratamientos, Calzada (1970).

Según la prueba de Duncan (gráfico 3), para el número de tallos heridos al momento de la cosecha, nos indica que en la evaluación realizada al sustrato de humus de lombriz con 24,33 en promedio de tallos heridos fue quien obtuvo el más bajo promedio, frente al tratamiento con suelo solarizado (39 en promedio) y suelo con formol al 2% con (52 en promedio), estos no obtuvieron significancia entre sí, pero alcanza significancia frente al testigo que obtuvo 61,33 plantas con tallos heridos en promedio, corroborado por Valencia (2001) y Bruehl (1987).

Con esto se demuestra que el humus de lombriz, fue el que obtuvo mayor volumen de plantas sanas, la característica más importante, su carga microbiológica por su elevado número de microorganismos y actividad enzimática.

d. Promedio de peso de cinco plantas al azar al momento de la cosecha

El análisis de varianza para el promedio de peso de cinco plantas al azar al momento de la cosecha, cuadro 12; nos indica que existe una alta significancia entre tratamientos. Los grados de confiabilidad es de 93% por lo tanto el diseño empleado para comparar los tratamientos en este parámetro es el adecuado.

El coeficiente de variabilidad para el peso en gramos de plantas no comerciales al momento de la cosecha, es de 19% lo que indica que hubo una variación

producto de utilización de sustratos fertilizantes y sustratos no fertilizantes, Calzada (1970).

La prueba de Duncan en el gráfico 4, nos indica que hubo diferencia estadística entre el tratamiento con humus que obtuvo 110,30 gramos en promedio de cinco plantas tomadas al azar; frente a los tratamientos con formol al 2%; suelo solarizado y testigo, con 47,73 g; 52,20 g; y 31,93 g respectivamente.

Esto nos indica que el tratamiento con humus de lombriz presentó mayor resistencia al patógeno y alcanzado así desarrollarse más, frente a los tratamientos más vulnerables por *Pythium* sp.

e. Promedio de hojas al momento de la cosecha.

El análisis de varianza para el promedio de hojas al momento de la cosecha, cuadro 13; nos indica que existió una alta significancia, es decir, hubo efecto de tratamientos. El grado de confiabilidad es de 78%, indicando que el diseño empleado para este parámetro fue el adecuado para realizar la comparación de los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad para el número de promedio de hojas al momento de la cosecha, fue de 12 %, esto indica que está dentro de los rangos para experimentos en campo, existiendo heterogeneidad entre los tratamientos, Calzada (1970).

Según la prueba de Duncan (gráfico 5), para el promedio de hojas al momento de la cosecha, nos indica que en la evaluación realizada a el sustrato de humus de lombriz con 11,86 hojas en promedio el cual fue el que obtuvo el más alto promedio, frente al tratamiento con suelo solarizado (10 en promedio) y suelo

con formol al 2% con (9,53 en promedio), estos obtuvieron significancia entre sí, pero alcanza significancia frente al testigo que obtuvo 7,86 hojas en promedio por planta.

Por ello se dice que el humos de lombriz influencio en los pesos de las plantas con valor comercial.

f. Peso en gramos de las plantas comerciales

El análisis de varianza para el peso en gramos de plantas comerciales al momento de la cosecha, cuadro 14; nos indica que existe una alta significancia entre tratamientos. Los grados de confiabilidad es de 93% por lo tanto el diseño empleado para comparar los tratamientos en este parámetro es el adecuado.

El coeficiente de variabilidad para el peso en gramos de plantas comerciales al momento de la cosecha, es de 25% lo que indica que hubo una variación producto de utilización de sustratos fertilizantes y sustratos no fertilizantes.

La prueba de Duncan en el gráfico 6, nos indica que hubo diferencia estadística entre el tratamiento con Humus que obtuvo 4960,00 gramos en promedio de plantas comerciales; frente a los tratamientos con suelo solarizado, formol al 2%; y testigo, con 2066,70 g; 1670,00 g; y 840,00 g respectivamente. Esto nos indica que el tratamientos con humus de lombriz presento mayor resistencia al patógeno alcanzando así mayor número de plantas sanas.

g. Número de plantas no comerciales

El análisis de varianza para el número de plantas no comerciales, cuadro 15; nos indica que existió una alta significancia, es decir, hubo efecto de tratamientos. El grado de confiabilidad es de 97%, indicando que el diseño

empleado para este parámetro fue el adecuado para realizar la comparación de los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad para el número de plantas no comerciales, fue de 9%, esto indica que está dentro de los rangos para experimentos en campo.

Según la prueba de Duncan (gráfico 7), para el número de plantas no comerciales, nos indica que en la evaluación realizada a el sustrato de humus de lombriz con 12,66 en promedio de plantas no comerciales fue el que obtuvo el más bajo promedio, frente al tratamiento con suelo solarizado (21,66 plantas en promedio) significativamente diferente a todos los tratamientos, así como el uso de suelo con formol al 2% con (33,33 plantas en promedio), pero alcanza significancia frente al testigo que obtuvo 34,00 plantas no comerciales en promedio.

h. Número de plantas comerciales

El análisis de varianza para el número de plantas comerciales, cuadro 16; nos indica que existió una alta significancia, es decir, hubo efecto de tratamientos. El grado de confiabilidad es de 92%, indicando que el diseño empleado para este parámetro fue el adecuado para realizar la comparación de los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad para el número de plantas comerciales, fue de 9%, esto indica que está dentro de los rangos para experimentos en campo.

Según la prueba de Duncan (gráfico 8), para el número de plantas comerciales, nos indica que en la evaluación realizada a el sustrato de T2, humus de lombriz con 58,33 plantas comerciales en promedio de fue el que

obtuvo el más alto promedio, frente el T4, suelo solarizado con 47,33 plantas en promedio, significativo frente al T3, suelo con formol al 2% con 42,66 plantas en promedio, pero alcanza significancia frente al T1, testigo que obtuvo 33,33 plantas promedio con valor comercial.

3.4. Análisis económico de los tratamientos.

En el cuadro 17, se observa el resumen del análisis económico de los tratamientos evaluados. Construyéndose sobre la base del costo de producción, rendimiento y precio en el mercado. Manifestado que el T2 (almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (humus 2*1)), alcanzó mejores resultados en cuanto a beneficio – costo de 1,49, frente a los demás tratamientos que no son métodos de producción muy recomendables obteniendo pérdidas mayores a la inversión.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El patógeno causante de la marchites y seca que afecta el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), es el stramenopla *Pythium* sp, identificado en el laboratorio Sanidad Vegetal con las características que lo describe Bruehl (1987).
- 7.2. La prueba de patogenicidad, realizado a nivel de invernadero (Cuadro 8), muestra resultados positivos para *Pythium* sp.
- 7.3. El tratamiento con humus de lombriz obtuvo el mejor control con 24,33 tallos heridos; plantas afectadas por el patógeno (*Pythium* sp); con el sistema de preparación del almácigo en cubetas.
- 7.4. Los sistemas que tuvieron menor incidencia de la enfermedad, con el humos de lombriz + almacigado en bandejas con 24,33 plantas heridas y suelo solarizado + almacigado en bandejas con 39,00 plantas heridas.
- 7.5. El rendimiento y beneficio – costo, enmarca a determinar el control adecuado del T2 (almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (humus 2*1)), concluyendo con beneficio neto S/. 3157,99 nuevos soles, con relación beneficio – costo de 1,49; frente a los demás tratamientos con rendimientos en pérdida.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Tener presente la presencia de *Pythium* sp, como otro patógeno en la zona, y para cultivos donde haya climas templados.
- 8.2. Utilizar sustratos de humus de lombriz (40%), mezclados con suelo solarizado (60%), con un sistema de almacigado con raíz cubierta para cultivos hortícolas como la lechuga (*Lactuca sativa* L.).
- 8.3. Para posteriores trabajos de investigación en cuanto a seca y marchitez tener en cuenta otros patógenos que puedan originarlos.
- 8.4. Seguir realizando trabajos de investigación con nuevas tendencia de almacigado para controlar *Pythium* sp.
- 8.5. En trabajos en condiciones edáficas y climáticas similares, es necesario hacer un análisis patológico del suelo antes de iniciar la investigación.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGRIOS, G. N. 1996. Fitopatología. Edito. LIMUSA. S. A. México. 745 p.
2. AGRIOS, G. N. 1997. Patología de Plantas 4^{ta} ed. Academic Press, San Diego, CA. Patología de Plantas 4^a ed. pp. 266-270.
3. APABLAZA, G. 2000. Patología de Cultivos. Epidemiología y Control Holístico. Colección en Agricultura Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 283 – 305 p.
4. BETTINI, R. Y DOGLIO, J. 1994. El cultivo de lechuga en el Uruguay. Situación productiva y comercial. Ed.: MGAP. 63p.
5. BERNAZA G. Y PÁEZ O. 2005. El humus, una Alternativa a la Agricultura Orgánica. Pág. 8 – 12.
6. BIANCO, V. 1990. Lattuga (*Lactuca sativa* L.). En: Horticultura. Ed.: Patron, Bologna, Italia. 270-319.
7. BRITO. 2001. Lista de Hongos Identificados en el Laboratorio del Sasa - Aragua Periodo. Laboratorio de Virología Vegetal. Instituto de Botánica Agrícola. Facultad de Agronomía.
8. BRUEHL, G. W. 1987. Los agentes patógenos del suelo vegetal. Macmillan Publishing Company, Londres. p. 326
9. CALZADA, J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. 3ra edición. Edit. Jurídica S.A. Lima – Perú Pág. 139 - 150
10. CASTAÑO, Z J. AND L. DEL RÍO MENDOZA. 1994. Guía para el Diagnóstico y Control de Enfermedades en Cultivos de Importancia Económica. 3ra. Edición. Zamorano, Honduras: Zamorano Academic Press. 302 p.

11. CROS, V. NICOLA, S., FERNÁNDEZ, J.A., MARTÍNEZ, J.J. 2003. Cultivo De Hortalizas En Bandejas Flotantes: Sistemas De Riego Y Control De La Solución Nutritiva. España.
12. DAVIS, R., SUBBARO, K., RAID, R. and KURTZ, E. 2002. Plagas y enfermedades de la lechuga. Madrid. Ediciones Mundi – Prensa. 79p.
13. DEVAY, J., STAPLETON J. and ELMORE, C. 1991. Soil Solarization. FAO Plant Production and Protection Paper 109. Rome: FAO.
14. FONDO PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADES - FAO. 2000. El Código Internacional de la FAO sobre la Distribución y Utilización de Pesticidas.
15. FONDO PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADES - FAO. 1990. Uso eficaz de fertilizantes en las zonas con precipitaciones de verano. Boletín (11), 39.
16. FERNÁNDEZ, E. R.; LABRADA, F. A.; GARCÍA R. y SÁNCHEZ M. 1991. Efectividad técnico-económica de la solarización como método alternativo de control de plagas del suelo. Informe VII Forum de Ciencia y Técnica. Ciudad Habana. Cuba 15 pp.
17. FERNÁNDEZ, M. V. 1995. Los virus patógenos de las plantas y su control. 4ta edición.
18. GARCÍA, F. J. Y GARCÍA, DEL CAZ. 1982. Edafología y Fertilización Agrícola. Edit. Aedos. Sevilla – España. 172 p.
19. GARCÍA, R. G. 1947. Fitopatología Agrícola del Perú. Est. Exp. Agric. LA Molina – Perú. 423 p.
20. HODGES, C.F. AND L.W. COLEMAN. 1985. Pythium-induced root dysfunction of secondary roots of *Agrostis palustris*. Plant Disease 69:336-340.

21. INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES. 2008. Laboratorio de análisis de fertilizantes (guanos, compost, humus).
22. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - INEI, 2008. Compendio estadístico. Enero del 2004 – Julio del 2008. El Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima – Perú.
23. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA - INIA, 1999. Evaluación de variedades y postcosecha de melón y lechuga. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Programa de Horticultura. Lima – Perú.
24. JARAMILLO, A. 1992. Agricultura Orgánica. Centro de Estudios Acción Social (CEAS). Riobamba- Ecuador, 47 p.
25. JOSLYN L. 1983. Sterilization by heat. En: Disinfection, sterilization, and preservation. Block SS (ed). 3 ° ed. Lea, Febiger Philadelphia.
26. LATORRE, B. 1999. Enfermedades de las plantas cultivadas. Quinta Edición. Edito. Alfa omega. México. 329 –346 p.
27. LUCAS, J. A. *et al.*, (EDS.) 1991. *Phytophthora* based on a symposium held at Trinity College. Dublin, Ireland September 1989. British Mycological Society, Cambridge University Press, Cambridge.
28. MALLAR, A. 1978. La lechuga. Temas de Agricultura. 14. Ed.: Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 61p.
29. MARTIN, F. M. 1992. Pythium, en Métodos de Investigación sobre hongos fitopatógenos del suelo, editado por LL Singleton, JD Mihail CM y Rush. 1992. EPA de prensa. St. Paul, MN. pp. 39-49.
30. MESSIAN, C. M., D. BLANCARD, F. ROUXEL, R. LAFON. 1995. Enfermedades de las hortalizas Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

31. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - OMS, 2000. Temas de salud, enfermedades y publicaciones. Revista Informativa. La Organización Mundial de la Salud (OMS) – EE. UU.
32. OWEN-GOING, T. N. 2002. Etiology and epidemiology of *Pythium* root rot in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) in commercial-scale and small-scale hydroponic systems. M.Sc. thesis, University of Guelph, Guelph, Ontario.
33. PATERSON, J. B. 1997. Suelos y abonados en horticultura. Zaragoza – España.
34. PREMUZIC, Z.; DE LOS RÍOS, A.; CLOZZA, M.; MINIÑO, H.; VILELLA, F.; YORIO, A. F. DE. 1995. Absorción y distribución de macronutrientes en lechuga. Horticultura Argentina.
35. RIOS, O. 1993. Humus de lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento del pepino en un ultisol degradado de Pucallpa. IIAP – Folia Amazónica, Volumen 5 N° 1 y 2. 208 p.
36. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO. 2008. Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Análisis Físico – Químico de Suelos y Agua de Regadío.
37. VALENCIA, V. 2001. Fertilización Nitrogenada en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivar Great Lakes. Tesis UNSA. Arequipa - Perú.
38. YARINGAÑO, V. C. 1985. Control Químico del Ojo de Sapo del Tabaco Negro en Almaciguera y Campo definitivo. Boletín Técnico. E. E. A. El Porvenir. San Martín – Perú. 23 p.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el fundo “El Pacifico”, Distrito y Provincia de Lamas, Región San Martín, en un suelo de textura Franco Arcillo Arenoso, con mediana disponibilidad de elementos (NPK), con problemas de seca y marchites de plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Objetivos: 1. Identificar y describir al agente causal de la seca y marchitez del cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), bajo las condiciones de laboratorio de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. 2.- Identificar y describir al agente causal de la seca y marchitez del cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), bajo las condiciones de laboratorio de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. El diseño empleado fue de Bloque Completamente Randomizado con 4 tratamientos y 3 repeticiones; T1 (almacigo y siembra tradicional raíz desnuda), T2 (almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (humus 2*1)), T3 (almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (formol 2%)), T4 (almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (suelo solarizado 2*1)). El distanciamiento de siembra fue de 0,20 m entre surco y 0,20 m entre plantas. Mediante la “Prueba de Patogenicidad de los Microorganismos Aislados”, se tubo 4 tratamientos en estudio T1 (Testigo), T2 (*Pythium* sp.) T3 (*Erwinia* sp.) y T4 (*Fusarium solani*), obteniendo a nivel de laboratorio el 100% de incidencia de patógeno en el T2 (*Pythium* sp.), con pudrición de raíz, tallos heridos, enanismo, hojas coráceas y amargas, concluyendo en marchites y seca de la planta. Reportando finalmente a *Pythium* sp. Como el patógeno del cultivo en estudio.

El tratamientos que controlo y alcanzó mayores rendimientos, con beneficio - costo que determinar el control adecuado del T2 (almacigo en cubetas y siembra raíz cubierta (humus 2*1)), concluyendo con ganancias superiores al 30%.

Palabras claves: Humus de lombriz, suelo solarizado, cultivo de lechuga, patógeno, seca y marchitez.

SUMMARY

This research work was carried out in the farm "The Pacific", district and province of Lamas, San Martin Region, in soil texture sandy clay loam, with median availability of elements (NPK), with dry and wilt problems of lettuce plants (*Lactuca sativa* L.).

Objectives: 1. Identify and describe the causal agent of wilt and dry lettuce (*Lactuca sativa* L.) under laboratory conditions at the National University of San Martin - Tarapoto. 2. - Identify and describe the causal agent of wilt and dry lettuce (*Lactuca sativa* L.) under laboratory conditions at the National University of San Martin - Tarapoto. The experimental design was completely randomized block with 4 treatments and 3 replications T1 (traditional seedbed and planting bare root), T2 (seedbed planting in trays and covered root (humus 2 * 1)), T3 (seedbed planting in buckets and root cover (2% formalin)), T4 (seedbed planting in trays and covered root (soil solarized 2 * 1)). The planting distance was 0.20 m between row and 0.20 m between plants. Using the "Test of Pathogenic Microorganisms isolated", is tube 4 study treatments T1 (control), T2 (*Pythium* sp.) T3 (*Erwinia* sp.) and T4 (*Fusarium solani*), obtaining laboratory at 100% pathogen incidence in T2 (*Pythium* sp.) with root rot, stem injuries, dwarfism, leathery leaves and bitter, concluding wilt and plant dry. Reporting finally *Pythium* sp. as the pathogen culture study.

The treatments that I control and achieved higher yields, with benefit - cost to determine the proper control of T2 (seedbed planting in trays and covered root (humus 2 * 1)), concluding with gains of over 30%.

Keywords: Worm, solarized soil, growing lettuce, pathogen, dry and wilt.

ANEXO

Características del campo experimental

Campo experimental

Área total	:	77,7 m ²
Largo	:	10,5 m
Ancho	:	7,4 m
Nº de Bloques	:	3 unidades
Nº de Parcelas	:	12 unidades

Bloque.

Área total	:	17,1 m ²
Largo	:	9,5 m
Ancho	:	1,8 m
Nº de Parcelas por Bloques	:	4 unidades
Separación entre Bloque	:	0,5 m

Parcela.

Área total	:	4,5 m ²
Largo	:	2,0 m
Ancho	:	1,8 m
Área neta	:	3,6 m ²
Separación entre parcela	:	0,5 m
Nº de filas por parcela	:	10 filas
Distanciamiento entre filas	:	0,2 m
Distanciamiento entre planta	:	0,2 m

COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE LECHUGA EN LAMAS

Especificaciones	Unidad	Costo	T1 - Testigo		T2 - Humus de lombriz		T3 - Formol al 2%		T4 - Suelo solarizado	
			Cantidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación terreno										
Desmalezado	Jornal	15.00	20	300.00	20	300.00	20	300.00	20	300.00
Limpieza de campo	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Removida de suelo	Jornal	15.00	20	300.00	20	300.00	20	300.00	20	300.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
b. Mano de obra										
Preparación almacigado	Jornal	15.00	2	30.00	2	30.00	2	30.00	2	30.00
Siembra	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Deshierbos	Jornal	15.00	60	900.00	60	900.00	60	900.00	60	900.00
Riego	Jornal	15.00	16	240.00	16	240.00	16	240.00	16	240.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	15.00	20	300.00	20	300.00	20	300.00	20	300.00
Estivadores	Jornal	5.00	2	10.00	13	65.00	5	25.00	6	30.00
c. Materiales e insumos										
Insumos										
Humus de lombriz	t	360.00			0.25	90.00				
Formol	l	15.00					1	15.00		
Semilla	Kg	136.00	1	136.00	1	136.00	1	136.00	1	136.00
Fertilizantes NPK (20-20-20)	Kg	1.50	80	120.00	80	120.00	80	120.00	80	120.00
Materiales										
Plastico de solarización	m2	5.00							5	25.00
Bandeja almaciguerra	Unidad	1.80			696/3	417.60	696/3	417.60	696/3	417.60
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00	4	80.00	4	80.00	4	80.00
Palana	Unidad	22.00	4	88.00	4	88.00	4	88.00	4	88.00
Rastrillo	Unidad	15.00	4	60.00	4	60.00	4	60.00	4	60.00
Machete de punta ancha	Unidad	9.00	4	36.00	4	36.00	4	36.00	4	36.00
Sacos	Unidad	0.50	500	250.00	500	250.00	500	250.00	500	250.00
Balanza tipo reloj	Unidad	80.00	1	80.00	1	80.00	1	80.00	1	80.00
Cordel	m	0.30	200	60.00	200	60.00	200	60.00	200	60.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00	1	35.00	1	35.00	1	35.00
d. Transporte	t	20.00	2	40.00	13	260.00	5	100.00	6	120.00
e. Leyes sociales 52% M. O.				847.60		876.20		855.40		858.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4662.60		5473.80		5178.00		5215.60
COSTOS INDIRECTOS										
Gastos financieros (3.5% mensual)				489.573		574.749		543.69		547.638
Gastos administrativos (8%)				373.008		437.904		414.24		417.248
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				862.581		1012.653		957.93		964.886
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				5525.18		6486.45		6135.93		6180.49

CROQUIS DE CAMPO

