

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



TESIS

**EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS
CON MACRO Y MICRO ELEMENTOS, EN EL CULTIVO DE LECHUGA
(*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN,
BAJO CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

MARÍA DEL PILAR RÍOS TRIGOZO

TARAPOTO - PERÚ

2015

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



TESIS

**EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y
FÚLVICOS CON MACRO Y MICRO ELEMENTOS, EN EL
CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD
GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN, BAJO
CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN LA PROVINCIA DE
LAMAS**

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

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
MARÍA DEL PILAR RÍOS TRIGOZO**

TARAPOTO – PERÚ

2015

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

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y
FULVICOS CON MACRO Y MICRO ELEMENTOS, EN EL
CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD
"GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN", BAJO
CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN LA PROVINCIA DE
LAMAS**

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

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
MARÍA DEL PILAR RÍOS TRIGOZO**



Ing. M.Sc César E. Chappa Santa María
Presidente



Ing. M.Sc. Luis Alberto Leveau Guerra
Secretario



Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz
Miembro



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor

DEDICATORIA

A Dios por sobre todas las cosas por brindarme la vida y guiarnos siempre por el buen camino.

A mis padres: Sara Ygnacia Trigozo Sánchez y Milton Ríos Alegría que con su apoyo hicieron posible la culminación de mis estudios.

A mis hermanos Carlos Marx y Daniel A. por el apoyo moral recibido durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por brindarme la salud para poder concluir el presente trabajo de investigación
- Al Ing. Jorge Luis Peláez Rivera por haberme brindado la oportunidad de desarrollar el presente trabajo de investigación
- A todas las personas que se vieron involucradas directa o indirectamente en el trabajo de investigación
- A los miembros del jurado de tesis quienes participan en el mejoramiento del contenido del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

Pg.

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
	3.1 Cultivo de la Lechuga	
	3.1.1 Origen de la lechuga	4
	3.1.2 Clasificación taxonómica	4
	3.1.3 Taxonomía y morfología.....	5
	3.1.4 Variedades	5
	3.1.5 Requerimientos edafoclimáticos.....	6
	3.1.6 Paquetes tecnológicos realizados con las variedades.....	8
	3.1.7 Enfermedades fungosas que atacan al cultivo de lechuga	10
	3.2 Sustancias Húmicas	11
	3.2.1 Humifarm Plus (Farmagro 2011)	16
	3.2.1.1. Usos y Recomendaciones	17
	3.2.1.2. Generalidades del Humifarm Plus. (Farmagro 2011).	18
	3.3 Trabajos realizados con la aplicación de microorganismos.....	18
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
	5.1 Materiales	20
	5.2 Metodología	22
V.	RESULTADOS	27
	5.1. Del porcentaje de prendimiento de las plántulas en campo definitivo	27
	5.2 De la altura de planta.....	28
	5.3 Del peso de la planta	29
	5.4 Del diámetro de la base del tallo	30
	5.5 Del número de hojas por planta	31
	5.6 Del rendimiento en kg.ha-1	32
	5.7 Del análisis económico de los tratamientos	33
VI.	DISCUSIONES	34
	5.1. Del porcentaje de prendimiento de las plántulas en campo definitivo	34
	5.2 De la altura de planta.....	35
	5.3 Del peso de la planta	37
	5.4 Del diámetro de la base del tallo	39
	5.5 Del número de hojas por planta	40
	5.6 Del rendimiento en kg.ha-1	41
	5.7 Del análisis económico de los tratamientos	44

VII. CONCLUSIONES	45
VIII. RECOMENDACIONES.....	46
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

RESUMEN

SUMMARY

ANEXO

Índice de cuadros

	Pg.
Cuadro 1: Dosis y recomendaciones de ácido húmico - HUMIFARM PLUS	17
Cuadro 2: Características físicas y químicas del suelo	21
Cuadro 3: Resultados de las datas meteorológicas	22
Cuadro 4: Tratamientos estudiados	22
Cuadro 5: Fechas de aplicación de Subdosis de Humifarm Plus	24
Cuadro 6: Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento (datos transformados por \sqrt{x})	27
Cuadro 7: Análisis de varianza para la altura de planta en centímetros	28
Cuadro 8: Análisis de varianza para el peso de la planta en gramos	29
Cuadro 9: Análisis de varianza para el diámetro de la base del tallo en centímetros	30
Cuadro 10: Análisis de varianza para el número de hojas por planta	31
Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	32
Cuadro 12: Análisis económico de los tratamientos estudiados	33

Índice de gráficos

	Pg.
Gráfico 1: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de prendimiento	27
Gráfico 2: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta	28
Gráfico 3: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al peso de la planta	29
Gráfico 4: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la base del tallo	30
Gráfico 5: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas por planta	31
Gráfico 6: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	32

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una de las hortalizas muy importantes en el grupo de las olerizas de hoja que se consumen crudas en ensaladas, debido a su bajo costo, además de su gran contenido en minerales y vitaminas y baja concentración de calorías.

El cultivo de lechuga en el país, es cultivada ampliamente en los valles templados de la costa, así mismo en nuestra región San Martín en la provincia y ciudad de Lamas, en el fundo el Pacifico, en la actualidad se cultiva lechuga de la variedad Great Lake, en rotación con pepinillo y cebolla china. En este cultivo se deben emplear buenas prácticas de campo para obtener productos en cantidad y de buena calidad. Sin embargo una de las limitantes para el desarrollo de la horticultura en esta zona de la región San Martín son los problemas nutricionales de suelos, y las enfermedades causadas por hongos.

En la actualidad la tendencia de la agricultura está orientada a la producción ecológica y orgánica. Ya que la aplicación de productos químicos causa efectos negativos sobre la salud humana, sobre los microorganismos del suelo alterando incluso la dinámica de los nutrientes del mismo.

En alternativa al uso desmesurado de fertilizantes inorgánicos para proveer una buena nutrición saludable en el cultivo de lechuga, se plantea evaluar la aplicación de ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos (líquido), al suelo para mejorar la textura, fertilización y la vida de microorganismos en este cultivo en esta zona de Lamas.

Se hace necesario investigar los efectos de las dosis de ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN para las condiciones del distrito de Lamas, provincia del mismo nombre y departamento de San Martín.

Por otro lado, esta hortaliza ha ido incrementando su demanda en el mercado local pues por el cambio del hábito de consumo la población lo está incorporando en la dieta, por producirse en forma orgánica.

Los ácidos húmicos y fulvicos con macro y micronutrientes actúan como excelentes abonos orgánicos para mejorar las condiciones el suelo, incrementándose el rendimiento de los cultivos.

Actúan mejorando las propiedades físicas y químicas del suelo tales como su estructura y su capacidad de intercambio catiónico (CIC). Se observan gran eficacia al favorecer la multiplicación de microorganismos.

II. OBJETIVOS

2.1. General

- Determinar la dosis con mayor eficiencia de ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos, en el rendimiento del cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN", bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas.

2.2. Específicos

- Evaluar los efectos de tres dosis de ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN", bajo las condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa* L.)

3.1.1. Origen de la lechuga.

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, algunos autores afirman que procede de la India. El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI (Aranceta y Pérez, 2006).

3.1.2. Clasificación Taxonómica.

Dirección de Agricultura (2002), presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Vegetal
Clase	:	Angiosperma
Subclase	:	Dicotiledoneae
Orden	:	Campanulales
Familia	:	Compositae
Género	:	Lactuca
Especie	:	<i>sativa</i> L.

3.1.3. Taxonomía y morfología.

La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia *Compositae* y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L.

- ✓ Raíz: La raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.
- ✓ Hojas: Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado (Infoagro 2009)
- ✓ Tallo: Es cilíndrico y ramificado.
- ✓ Inflorescencia: Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- ✓ Semillas: Están provistas de un vilano plumoso.

(Fuente: Infoagro).

3.1.4. Variedades.

Entre las variedades de lechuga se destacan:

a. Iceberg.

De cogollos apretados y densos, semejantes a la col; carece casi por completo de sabor, pero goza de amplio uso por su crujiente textura y la facilidad para cortarla finamente. Es la variedad más habitual en las regiones donde no se da naturalmente la lechuga, puesto que puede cultivarse en tanques hidropónicos (Wikipedia, 2008).

b. Romana.

De cogollo largo, con hojas aproximadamente lanceoladas, menos gruesas que las *iceberg* pero gruesas y crujientes. Se la conoce en España como *oreja de mulo* (Wikipedia, 2008).

c. Francesa.

De cogollo redondo, hojas finas y textura mantecosa; tiene un sabor delicado pero intenso. Se la conoce también como *Boston* (Wikipedia, 2008)

d. Batavia.

Similar a la francesa, de cogollo suelto, hojas rizadas y textura mantecosa (Wikipedia, 2008)

e. De hojas sueltas.

✓ Grand Rapids WALDEMAN'S STRAIN de porte grande, no forma cogollo con hojas sueltas, tipo de planta recostada arrugada, la forma de la hoja es crespada, de un color verde claro. La cosecha se produce a los 70 – 80 días (Angulo, 2008):

✓ Red salad bowl

✓ Cracarelle

Fuente (Sánchez, 2009)

3.1.5. Requerimiento edafoclimático.

- **Temperatura.** 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 mucho más 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 (Angulo, 2008).

- **Humedad relativa.** 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 de 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 lo permitan (Angulo, 2008).
- **Suelo.** Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos húmidos, la lechuga vegeta 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. 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. En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido (Angulo, 2008; Infoagro, 2009).

3.1.6. Paquetes tecnológicos realizados con las variedades Grand rapids y Great lakes 659 (UNA – LA MOLINA, 2000).

Tamaño de planta	: 0.2 m
Diámetro	: 0.3 m
Clima	: No tolera temperaturas mayores de 25 °C.
Tipo de siembra	: Directa Transplante: Plántula con tres hojas verdaderas Mixta.
Cantidad de semillas	: 0.5 – 0.6 Kg/ha
Semillas por gramo	: 800 a 1000
Distanciamiento	: Entre plantas: 0.3 m Entre surcos: 0.8 m 02 hileras de planta por surco
Suelos	: Suelos, ricos en materia la lechuga de trasplante es medianamente tolerante a la salinidad. Poco tolerante a la acidez pH. Óptimo de 6.0 a 6.8.

Abonamiento y fertilización	: Aplicar materia orgánica a la preparación del terreno. Aplicar 1/3 del nitrógeno después del desahije (siembra directa) o del deshierbo (transplante) y el resto 20 días después.
Dosis	: 120 -0 - 0
Riegos	: Ligeros y frecuentes, incluso durante la cosecha. Evitar el exceso de humedad.
Control de malezas	: Manual de utilizarse herbicidas no selectivos con campanas de protección para las plantas, debe de evitarse el contacto de las personas con el producto.
Plagas	: Comedores de hojas. Gusano de tierra. Mosca minadora. Mosquillas de los brotes. Pulgones.
Enfermedades	: Chupadera. Floración prematura. Mildiu. Pudrición gris. Virosis.

Momento de la cosecha	: Cuando el repollo de hojas es consistente y no cede la presión de los dedos (lechuga de cabeza) o cuando las hojas han alcanzado su máximo desarrollo (lechuga de hojas) y son tiernas y suaves.
Periodo de cosecha	: Inicio: 60 – 80 días después de la siembra. Duración de 15 a 25 días.
Rendimiento	: 5,000 docenas/ha.

3.1.7. Enfermedades fungosas que atacan al cultivo de lechuga.

Agronegocios (2004), reporta las siguientes enfermedades fungosas de importancia económica en el cultivo de lechuga:

- **Antracnosis (*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.

- **Botritis (*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.

- **Mildiu veloso (*Bremia lactucae*)**

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio veloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además las conidias del hongo son transportadas por el viento dando lugar a nuevas infecciones.

- **Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Se trata de una enfermedad principalmente de suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. 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. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas, y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal.

Por su parte La Torre (1999), reporta la lo siguiente: La causa la muerte de las plántulas por estrangulamiento en la base del tallo, originada por lesiones de cualquiera de los 3 tipos de hongos que viven en el suelo (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*). Su aparición está condicionada por una excesiva humedad ambiental, provocada por el clima, mal manejo del riego, suelos con poco drenaje o siembras demasiado densas.

3.2 Sustancias húmicas.

Según Stevenson, se utiliza este término como nombre genérico para denominar la materia coloreada o las fracciones de esta, basándose en sus características de solubilidad (Stevenson, 1994). Aunque también se puede decir que son una serie de sustancias de un peso molecular relativamente grande, coloreadas desde amarillo hasta negro, formadas por reacciones de síntesis secundarias (Stevenson, 1994).

Además son los productos orgánicos de biosíntesis, de mayor distribución en el planeta, actualmente se conoce que constituyen el 95% del total de la materia orgánica disuelta en sistemas acuáticos, actuando como el gran sistema buffer, el cual tiene serias implicaciones la acidez de lagos y ríos. También se puede decir que son los compuestos de mayor actividad química en los suelos con una capacidad de intercambio de cationes y aniones superior a las arcillas (Faust, 1998). Sin embargo, son componentes de larga duración en sistemas de suelos naturales, persistiendo por cientos y hasta miles de años, que pueden ser destruidos en menos de 15 años realizando prácticas agronómicas (Faust, 1998).

Las sustancias húmicas primero fueron de gran prominencia en la agricultura, debido a sus influencia en la estructura, propiedades de retención de agua, y el estado de nutrientes de los suelos. Son moléculas complejas, orgánicas y ácidas formadas por la descomposición de plantas, animales y material microbiano (Faust, 1998).

En conclusión, el humus está formado por sustancias húmicas y no húmicas, aunque los términos humus y sustancias húmicas son empleados como sinónimos por algunos autores (Ramos, 2000; Stevenson, 1994). Las sustancias húmicas constituyen el complejo de compuestos orgánicos de color marrón, pardo y amarillo, que se extraen del suelo por diversos solventes: soluciones de álcalis, sales neutras de los ácidos minerales (en particular el pirofosfato de sodio) y sales neutras de los ácidos orgánicos (Romera. 2004).

Las sustancias húmicas son extremadamente versátiles. Proveen una forma económica y concentrada de materia orgánica que puede reemplazar el agotamiento de humus causado por métodos de fertilización convencionales en los suelos, además puede estimular el crecimiento más allá de los efectos de la utilización de nutrientes minerales solamente (Karl-Heinz, y Vinzenz, 2005; Senn y Kingman, 2005). Algunos autores excluyen de la totalidad de la materia orgánica, la fracción orgánica soluble en agua y la materia orgánica estabilizada: el humus. (Ramos, 2000; Stevenson, 1994)

- **Ácidos húmicos.**

Por ácidos húmicos se entiende:

El grupo en el que se engloban las materias que se extraen del suelo por disolventes (NaOH, KOH, NH₄OH, Na₂HCO₃, Na₄P₂O₇, NaF, oxalato sódico, urea, y otros) y que al acidificar con ácidos minerales, se precipitan de las soluciones obtenidas en forma de un gel oscuro (Romera. 2004).

Al observar detenidamente la definición de ácidos húmicos se puede decir sin temor a equivocarse, que los ácidos húmicos aislados, en realidad no son un ácido, pues es el producto de la adición de un ácido a una solución alcalina, y el producto de esta reacción es una sal (Karl-Heinz, y Vinzenz, 2005). Los ácidos húmicos son según Michael Music en el 2003 “Una compleja mezcla de polímeros y copolímeros” y, por tanto, están constituidos por monómeros, que a su vez están formados por otras unidades estructurales. Entre las unidades citadas, destacan según lo publicado por Romera en el 2004 “los compuestos aromáticos de tipo fenólicos y nitrogenados, tanto cíclicos (indol, pirimidina, purinas y otros), como aminoácidos alifáticos” (Ramos, 2000).

- **Ácido Fúlvico.**

Los ácidos fúlvicos son la fracción de las sustancias húmicas solubles en agua bajo cualquier condición de pH. Ellos permanecen en solución después de removido los ácidos húmicos por la acidificación (Karl-Heinz, y Vinzenz, 2005; Ramos, 2000; Stevenson, 1994)

Estos compuestos se diferencian de los ácidos húmicos por su coloración más clara, por su contenido relativamente bajo en carbono (menos del 55 %), y su buena solubilidad en agua, alcohol, álcalis y ácidos minerales. (Romera, 2004). Estos contienen sustancias reductoras y posiblemente en cantidades mayores que los ácidos húmicos, aproximadamente entre un 20 y 25 % (Romera, 2004; Stevenson, 1994).

Las propiedades comunes de los ácidos húmicos y fúlvicos son su heterogeneidad y posibilidad de separación en una serie de fracciones por distintos procedimientos (mediante precipitación fraccionada por ácidos y soluciones buffer, métodos de ultra centrifugación, electroforesis y cromatografía).

- **Huminas del humus.**

Bajo el término huminas, se engloba, la fracción de las sustancias húmicas que no es soluble en agua bajo ninguna valor de pH. (8, 10 11 16). Esto en otras palabras, las huminas son las sustancias que no se extraen con soluciones alcalinas, de un suelo descalcificado (incluso por tratamientos múltiples) (Romera, 2004)

En la actualidad, se ha aceptado el concepto de que la huminas son ácidos húmicos que han perdido la capacidad de disolverse en álcalis en las condiciones del suelo, pudiendo ser esto resultado de la alteración de las propiedades químico-coloidales, provocada por la desecación e interacción de los ácidos húmicos con la parte mineral del suelo (Romera. 2004). Aunque no siempre se puede decir que las huminas son, en su totalidad, ácidos húmicos, porque pueden contener restos vegetales que no están del todo humificados (Romera, 2004)

Es importante tener claro que en la actualidad, se cree que todas las sustancias húmicas son ácidos húmicos, que difieren en sus propiedades y tienen un papel diferente en el suelo. Desde los que tiene una mayor

movilidad y menor dimensión molecular (ácidos fúlvicos), que son representantes menos maduros de los ácidos húmicos, hasta los que tienen mayor dimensión y no se diluyen en agua a ningún valor de pH, por estar más arraigados a las sustancias del suelo, estas son las huminas (Kolonovav, 2003, Romera, 2004).

FARMAGRO (2011) a través de su producto comercial HUMIFARM PLUS, menciona que es un producto orgánico, con ácido húmico al 11%, ácido fulvico al 4% y contenido de macro y micro elementos, aplicados al suelo para mejorar la fertilidad mineral y biológica del suelo. Al contacto con las raíces, estimula su desarrollo y promueve la producción de hormonas en la planta, estimula la absorción foliar y radicular incrementando la respiración y la fotosíntesis. Puede ser aplicado en riego por goteo. La dosis recomendada es de 30 a 60 l.ha⁻¹ con aplicaciones cada 20 días.

3.2.1. Humifarm Plus (Farmagro 2011)

Ácido Húmico obtenido de rocas formadas por oxidación de lignitos fósiles llamados Leonardita en cristales.

COMPOSICIÓN	:	Ácidos Húmicos y Ácidos Fulvicos.
FORMULACIÓN	:	Líquido soluble.
CONCENTRACIÓN	:	Extractos Húmicos totales..... 15%
		Ácidos Húmicos 11.00%
		Ácidos Fúlvicos 4.00%
		Potasio..... 2.00%

Hierro 0.12%

Inertes y diluyentes.....82,88%

pH..... 8-9

Ácidos Húmicos obtenido de una fuente de cristales, recomendada para la agricultura tecnificada.

3.2.1.1. Usos y Recomendaciones.

Cuadro 1: Dosis y recomendaciones de ácido húmico - HUMIFARM PLUS

CULTIVO	DOSIS (L/200L)	RECOMENDACIONES Y MOMENTO DE APLICACIÓN
Papa	1-2	1ra a los 15 días después de la emergencia, 2da a los 5 días después de la 1ra
Algodón	1-2	1ra a los 15 días, 2da a los 30 días, 3ra a los 45 días
Maíz	1-2	1ra a los 10 días después de la emergencia, 2da 20 días después de la 1ra
Espárrago	1-2	Aplicar 2 veces en almácigo y 3 aplicaciones durante el desarrollo vegetativo
Tomate, ají	1-2	Aplicar en almácigo, luego de 10 días después del trasplante
Cebolla, ajo	1-2	1ra En almácigo, 2da a los 15 días después del trasplante, 3ra y 4ta a los 30 días y 45 días de inicio de la campaña.
Frutales	1-2	Al inicio de la campaña
Sandía, zapallo	1-2	Aplicar a los 15 días y a los 30 días después de la emergencia
Frijol, alverja	1-2	A los 15 y 30 días después de la siembra
Alcachofa	1-2	1ra en almácigo. Luego a los 15, 30 y 45 días después del trasplante
Arroz	1-2	Aplicar 10 días después del trasplante aplicar para el macollamiento

Fuente: Farmagro (2011).

3.2.1.2. Generalidades del Humifarm Plus (Farmagro 2011)

- Es un fertilizante orgánico biológico en forma líquida con alta concentración de ácidos húmicos, fúlvicos, sustancia húmicas benéfica, además de macro y micro elementos.
- Incrementa la permeabilidad de las membranas celulares de los tejidos vegetales, aumenta la actividad de los nutrientes del suelo, así mismo mejora la eficacia de los plaguicidas agrícolas, facilitando su absorción en la planta.
- Favorece la absorción de los nutrientes a través de las raíces optimizando el uso de fertilizantes.
- Estimula el crecimiento de la raíz y de los microorganismos y desbloquea los nutrientes que no se encuentran en forma asimilable por la planta (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Hierro, Magnesio, etc.).
- Permite un ahorro en la dosis de otros fertilizantes pues mejora su absorción por la planta y facilita su transporte hasta los lugares donde los nutrientes son necesarios para el adecuado desarrollo vegetal.
- Regula el pH neutralizando las sales fitotóxicas.

3.3. Trabajos realizados con la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos.

Varas (2012), evaluó dos dosis de ácido Húmico granulado de leonardita y dos dosis de ácidos Húmicos y fulvicos con macro y micro nutrientes en el cultivo de cebollita china (var, Roja Chiclayana), bajo condiciones agroclimáticas de la provincia de Lamas.

Los resultados obtenidos nos ratifica que los tratamientos a los cuales se aplicó ácidos húmicos y fulvicos de Leonardita con macro y micro elementos-líquido (T3 50 l.ha⁻¹ y T4 80 l.ha⁻¹), arrojaron mayores promedios de rendimiento Kg. ha⁻¹ en comparación con aquellos tratamientos a los que se aplicó los ácidos húmicos de Leonardita granulado

Las aplicaciones de dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos- líquido, nos permiten afirmar que los ácidos fúlvicos aumentan la actividad de varias enzimas, intensificando el metabolismo de proteínas, ARN y ADN, estimulando la germinación de semillas y promoviendo el desarrollo, crecimiento de raíces e incrementando el rendimiento. Los ácidos Húmicos activan los procesos bioquímicos en la planta, como la respiración y fotosíntesis, con lo que se incrementa el contenido de clorofila, absorción de nutrientes, crecimiento de organismos del suelo, desarrollo de raíces, calidad y rendimiento de muchas plantas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales.

4.1.1. Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo “El Pacifico” de propiedad del Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín el cual presenta las siguientes características.

4.1.2. Ubicación política.

Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín
Región	:	San Martín

4.1.3. Ubicación geográfica.

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

4.1.4. Condiciones ecológicas.

Holdridge (1987), indica que el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de bosque seco Tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

4.1.5. Características edáficas.

El Fundo “El Pacifico” presenta una textura franco arcillo arenoso, con un pH de 5.77 de reacción ligeramente ácida, materia orgánica se encuentra en un nivel medio de 2.68 %, el nitrógeno tiene un contenido medio equivalente a

90.45 kg. N/ha/Año, el fósforo asimilable se encuentra en un nivel medio de 33.53 kg de P₂O₅/ha, el potasio disponible se encuentra en un nivel bajo de 106.14 kg de K₂O/ha. Los resultados descritos se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 2: Características físicas y químicas del suelo

Elementos		Lamas (Fundo El Pacífico)	Interpretación
		835 m.s.n.m.m	
pH		5.77	Moderadamente ácido
C.E. Mmhos/cc		0.8	Bajo
CaCO ₃ (%)		2.68	Muy Bajo
M.O. (%)		2.68	Medio
P (ppm)		5.4	Bajo
K ₂ O (ppm)		106.14	Medio
Análisis Mecánico (%)	Arena	58.2	Franco Arcillo Arenoso
	Limo	11.4	
	Arcilla	30.4	
CIC (meq)		7.14	Bajo
Cationes Cambiables (meq)	Ca ²⁺	5.8	Medio
	Mg ²⁺	1.2	Bajo
	K ⁺	0.14	Medio
Suma de bases		13.29	

Fuente: UNSM- T (2012).

4.1.6. Características Climáticas

Las datas meteorológicas según SENAMHI (2012) presenta una temperatura media de 28,5 °C, una precipitación total de 186,8 mm y de una humedad relativa de 72,3%. Las datas meteorológicas mensuales se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3: Resultados de las datas meteorológicas

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Diciembre	33,0	31,3	77
Enero	28,0	57,9	69
Febrero	24,5	97,6	71
Total	85,5	186,8	217
Promedio	28,5	62,2	72,3

Fuente: SENAMHI CD Lamas (2012).

4.2. Metodología

4.2.1. Diseño y características del experimento.

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques, cuatro tratamientos y con un total de 16 unidades experimentales. Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SPSS 19 para el análisis de varianza (ANVA) y se utilizó como comprobador del f calculado al P valor con los niveles de confianza al 5% y 1%.

Cuadro 4: Tratamientos estudiados

Tratamientos	Clave	Descripción
1	T1	20. l.ha ⁻¹ ac. húmicos, fúlvicos con macro y micro elementos (Humifarm Plus)
2	T2	40. l.ha ⁻¹ ac. húmicos, fúlvicos con macro y micro elementos (Humifarm Plus)
3	T3	60. l.ha ⁻¹ ac. húmicos, fúlvicos con macro y micro elementos (Humifarm Plus)
4	T0	Testigo (sin aplicación)

4.2.2. Características Del campo experimental

Bloques

Nº de bloques	:	04
Ancho	:	1.50 m
Largo	:	18.50 m
Área total del bloque	:	33.75 m ²
Área total de experimento	:	191.25 m ²
Separación entre bloque	:	0.50 m.

Parcela

Nº de parcelas	:	16
Ancho	:	1.50 m
Largo	:	4.0 m
Área	:	6.0 m ²
Distanciamiento	:	0.10 m x 0.20 m

4.2.3. Conducción del experimento.

a. Limpieza del terreno.

Se utilizó machete y lampa para eliminar las malezas que se encuentren presentes en el área a ser utilizado.

b. Preparación del terreno.

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de un motocultor dos días después de la limpieza del terreno, Seguidamente se empezará a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

c. Parcelado.

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en cuatro bloques y veinte tratamientos.

d. Aplicación de ácidos húmicos y fulvicos

La aplicación se realizó el 04/02/2013 momentos antes del trasplante posteriormente 2 aplicaciones con un intervalo de 10 días entre ellas con una mochila mecánica aplicándolos directamente al suelo con las dosis pre determinadas, con la finalidad de hacer un suelo más dinámico para mejorar el rendimiento del cultivo.

Cuadro 5: Fechas de aplicación de Subdosis de Humifarm Plus

PRODUCTO	DOSIS TOTAL LT/HA	MOMENTO DE APLICACIÓN	SUBDOSIS LT/HA	FECHA
Humifarm Plus	20	Antes del Trasplante	6.67	04/02/2013
		10 d.d.p		14/02/2013
		10 d.d.s		24/02/2013
	40	Antes del Trasplante	13.33	04/02/2013
		10 d.d.p		14/02/2013
		10 d.d.s		24/02/2013
	60	Antes del Trasplante	20	04/02/2013
		10 d.d.p		14/02/2013
		10 d.d.s		24/02/2013

e. Almacigo.

El almacigo se elaboró el 20/01/2013 con una cama almaciguera para las plántulas de lechuga, permaneciendo en ella alrededor de 15 días, posterior a ella se realizó el trasplante.

d. Trasplante.

El trasplante se realizó el 04/02/2013 a campo definitivo usando cuando las plántulas tenían 15 días después de la siembra en almácigo variedad GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN.

4.2.4. Labores culturales.

a. Control de maleza.

Se realizó de manera manual, haciendo un desmalezado a partir de los 20 días después del trasplante.

b. Riego.

Se realizó diariamente a partir de las 5 pm con una duración de 10 a 15 minutos utilizando el método de aspersión.

c. Cosecha.

Se realizó cuando las plantas alcanzaron su madurez de mercado 55 días después de la siembra. La cosecha se hizo de forma manual.

d. Control Fitosanitario

El control fitosanitario se realizó con una aplicación de EM1 vía foliar a los 21 días después de la siembra.

4.2.5. Variables evaluadas

a. Porcentaje de prendimiento.

Se contó el número total de plantas que prendieron en campo definitivo.

b. Altura de planta.

Se evaluó, semanalmente y al azar 10 plantas por tratamiento con una regla graduada, tomando como referencia el tallo visible (nivel del suelo) y la última hoja terminal.

c. Diámetro de la base del tallo.

Se efectuó tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, la medición se realizó empleando un vernier, teniendo como referencia la parte baja del tallo, midiéndolo en el momento de la cosecha.

d. Peso por planta.

Con el propósito de contar con información para calcular la producción y productividad, se tomó una muestra de 10 plantas al azar, para luego pesarlas uno a uno con la finalidad de obtener el promedio por planta y por tratamiento al momento de la cosecha, para lo cual se usó una balanza de precisión al 0,01g.

e. Rendimiento en la producción en Kg.ha^{-1}

Se tomó el peso promedio de planta por tratamiento, y se multiplicó por la densidad de plantas logradas por hectárea en cada tratamiento, para obtener el peso en kg.ha^{-1} .

V. RESULTADOS

5.1. Del porcentaje de prendimiento de las plántulas en campo definitivo.

Cuadro 6: Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento (datos transformados por \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor.
Bloques	0.001	3	0.0001	0.600	0.631 N.S.
Tratamientos	0.0001	3	0.0001	0.000	1.000 N.S.
Error experimental	0.006	9	0.001		
Total	0.007	15			

$R^2 = 16.7\%$

C.V. = 0.32 %

Promedio = 9.94

N.S. No significativo

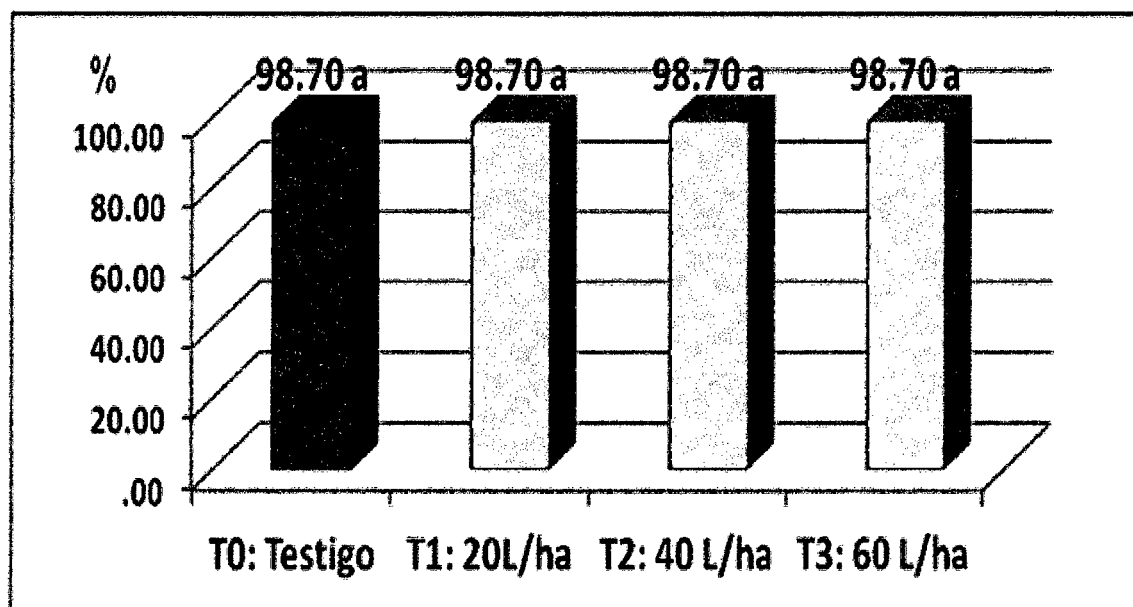


Gráfico 1: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de prendimiento.

5.2. De la altura de planta.

Cuadro 7: Análisis de varianza para la altura de planta en centímetros.

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor.
Bloques	0.265	3	0.088	0.755	0.547 N.S.
Tratamientos	111.048	3	37.016	315.894	0.000 **
Error experimental	1.055	9	0.117		
Total	112.368	15			

$R^2 = 99.1\%$

C.V.= 1.76 %

Promedio = 19.44

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

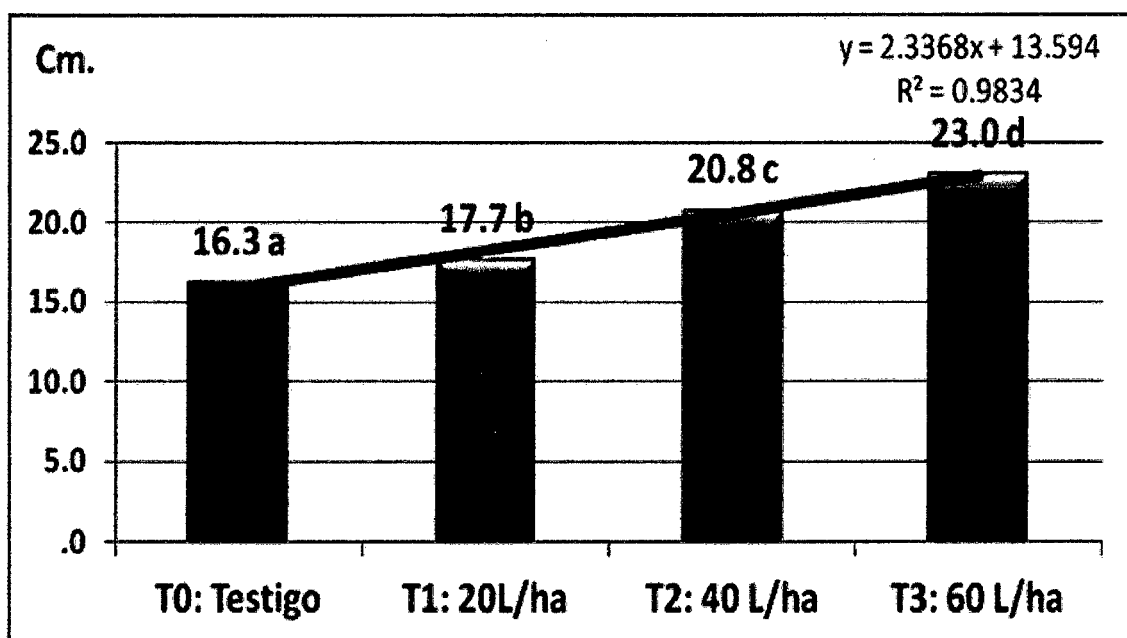


Gráfico 2: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta.

5.3. Del peso de la planta.

Cuadro 8: Análisis de varianza para el peso de la planta en gramos.

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor.
Bloques	71.407	3	23.802	1.612	0.254 N.S.
Tratamientos	9306.052	3	3102.017	210.020	0.000 **
Error experimental	132.931	9	14.770		
Total	9510.389	15			

$R^2 = 98.6\%$

C.V.= 3.91 %

Promedio =

98.29

N.S.: No significativo

**Significativo al 99%

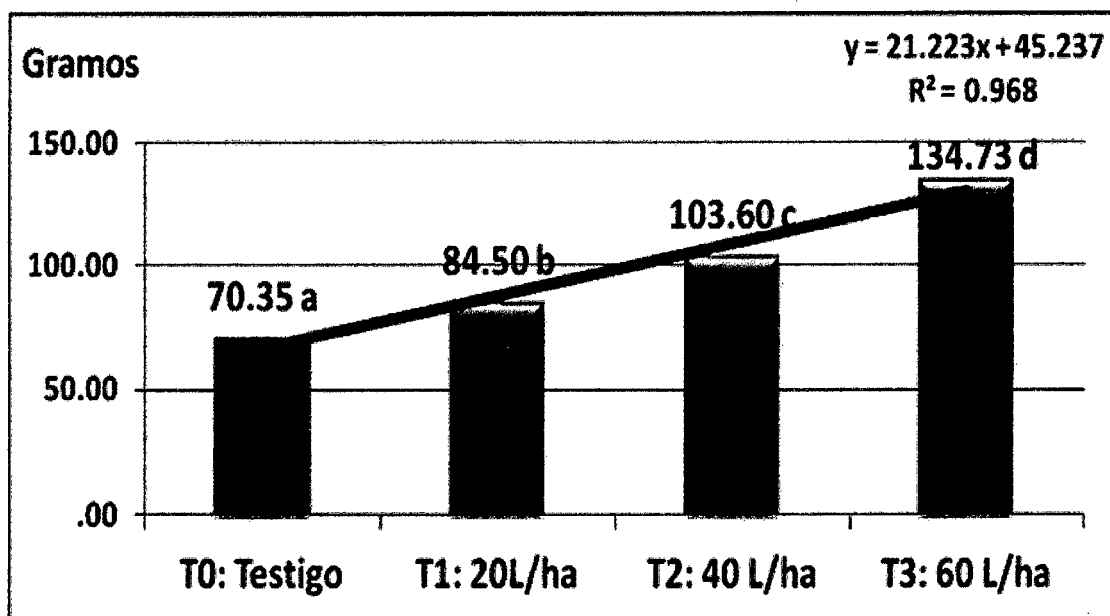


Gráfico 3: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al peso de la planta.

5.4. Del diámetro de la base del tallo.

Cuadro 9: Análisis de varianza para el diámetro de la base del tallo en centímetros.

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor.
Bloques	0.013	3	0.004	0.261	0.852 N.S.
Tratamientos	0.091	3	0.030	1.803	0.217 N.S.
Error experimental	0.151	9	0.017		
Total	0.254	15			

$R^2 = 40.8\%$

C.V.= 12.66%

Promedio = 1.03

N.S. No significativo

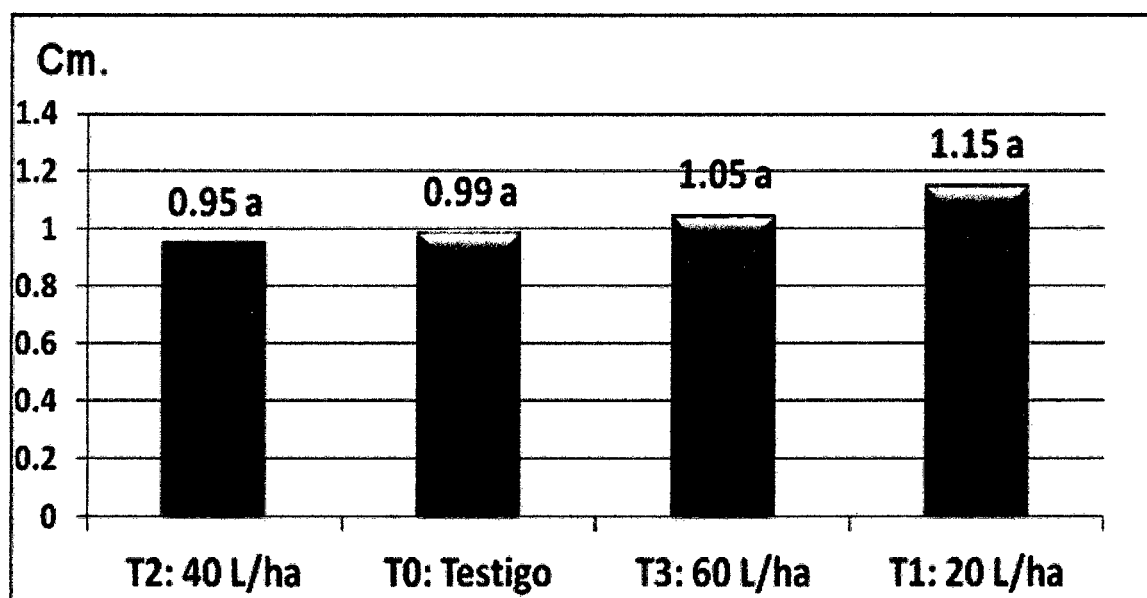


Gráfico 4: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la base del tallo.

5.5. Del número de hojas por planta

Cuadro 10: Análisis de varianza para el número de hojas por planta.

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor.
Bloques	0.006	3	0.002	1.750	0.226 N.S.
Tratamientos	3.441	3	1.147	1052.763	0.000 **
Error experimental	0.010	9	0.001		
Total	3.457	15			

$R^2 = 99.7\%$

C.V. = 0.72%

Promedio = 4.42

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

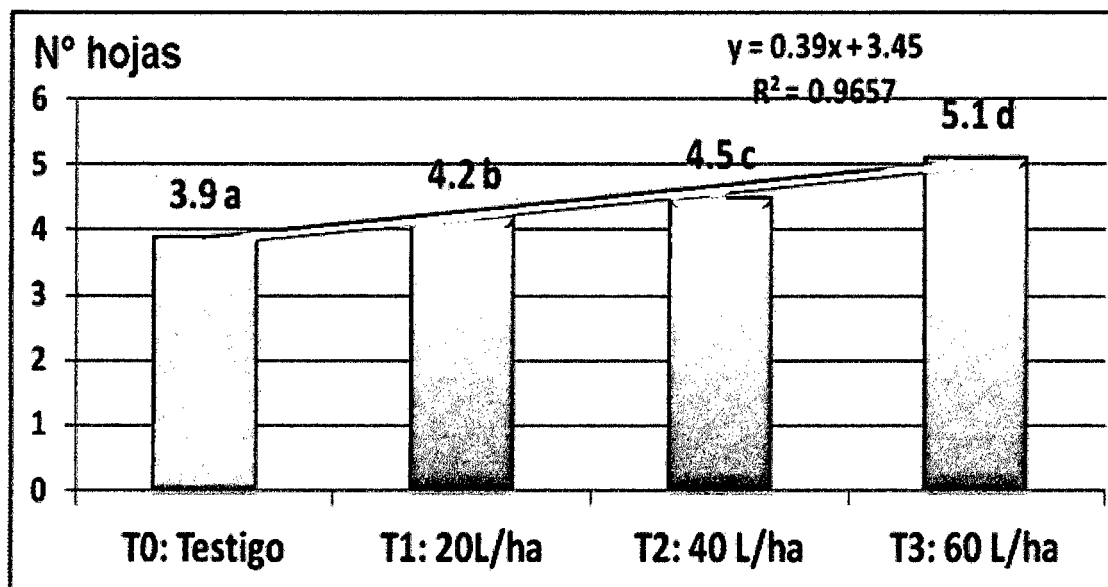


Gráfico 5: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas por planta.

5.6. Del rendimiento en kg.ha⁻¹

Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha⁻¹

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor.
Bloques	1.785E7	3	5950572.917	1.612	0.254 N.S.
Tratamientos	2.327E9	3	7.755E8	210.020	0.000 **
Error experimental	3.323E7	9	3692517.361		
Total	2.378E9	15			

R² = 98.6%

C.V.= 3.91%

Promedio = 49146.88

N.S. No significativo
 **Significativo al 99%

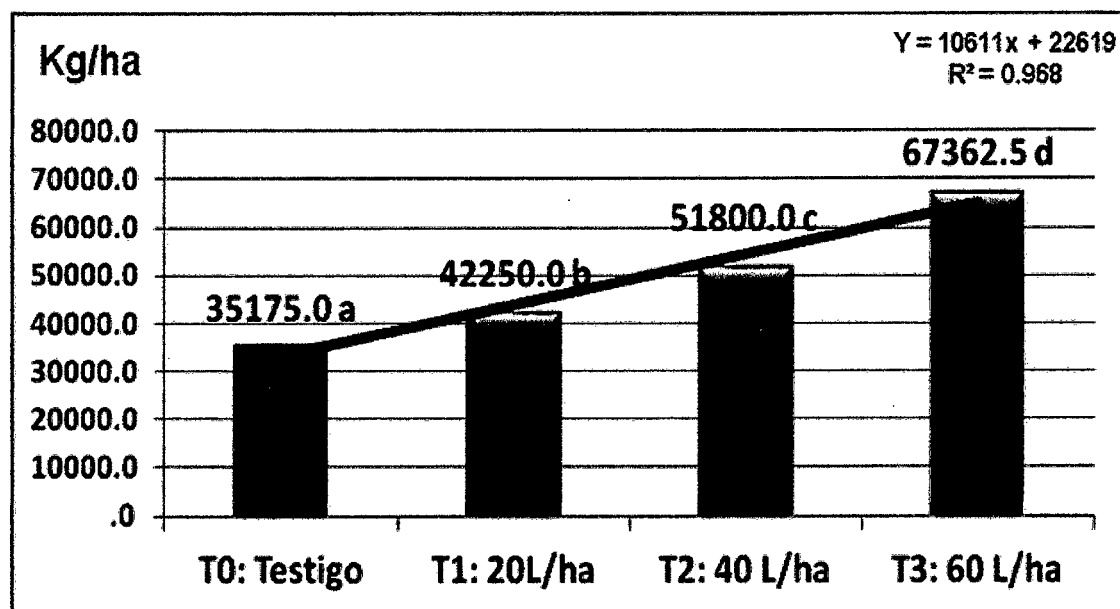


Gráfico 6: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹

5.7. Del análisis económico de los tratamientos.

Cuadro 12: Análisis económico de los tratamientos estudiados.

Trats	Rdto (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
T0 (Testigo)	35 175,00	9461,63	0,30	10552,50	1090,87	0,12	11,53
T1 (20 l.ha ⁻¹)	42 250,00	11532,75	0,35	14787,50	3254,75	0,28	28,22
T2 (40 l.ha ⁻¹)	51 800,00	13488,00	0,35	18130,00	4642,00	0,34	34,42
T3 (60 l.ha ⁻¹)	67 362,50	15773,94	0,35	23576,88	7802,94	0,49	49,47

VI. DISCUSIONES.

6.1. Del porcentaje de prendimiento de las plántulas en campo definitivo.

El cuadro 6, presenta el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento y el cual no detectó diferencias significativas para la fuente variabilidad bloques y tratamientos. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 16.7% demostrando que el efecto que han tenido los tratamiento sobre el porcentaje de prendimiento explica muy poco sus efectos obtenidos, por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) de 0.32%, no implica mayores discusiones por la mínima dispersión de la información, encontrándose dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba múltiple de Duncan (Gráfico 1) para los promedios de tratamientos, corrobora los resultados del ANVA (cuadro 6) al no detectar diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que los valores promedio del porcentaje de prendimiento para todos los tratamientos fue de 98.7%. Este resultado define con claridad que la evaluación del porcentaje de prendimiento no se constituyó en una variable que represente un indicador de los efectos de la aplicación de las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga.

Es importante destacar que para el presente resultado, las dosis de ácido húmico y fúlvico aplicados no han representado una fuente independiente de importancia con implicancias en el porcentaje de prendimiento de las plántulas

de lechuga en campo definitivo. Siendo la explicación más cercana a estos resultados que las plántulas escogidas y utilizadas han sido las más vigorosas y visiblemente sanas, la distancia entre plantas e hileras en campo definitivo ha sido la adecuada, teniéndose cuidado además de no enterrar demasiado la planta y que el cuello haya quedado siempre sobre el suelo, tal como lo recomiendan Guaman (2004) y Suquilanda (2003).

6.2. De la altura de planta.

En el cuadro 7, se presenta el análisis de varianza para la altura de planta, y el cual no detectó diferencias significativas para Bloques, pero si detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de ellos es distinto estadísticamente. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 99.1% demostrando que existe un grado alto de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y la altura de planta. El coeficiente de variabilidad (CV) de 6.86%, se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 2), con los promedios ordenados de menor a mayor, reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, corroborando el resultado del análisis de varianza (cuadro 7). Se puede observar que el Tratamiento T3 (60 l.ha^{-1}) obtuvo el mayor promedio de altura de planta con 23.0 centímetros superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (40 l.ha^{-1}), T1 (20 l.ha^{-1}) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 20.8 cm, 17.7 cm y

16.3 cm de altura de planta respectivamente. Es evidente que la aplicación de las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos superaron al tratamiento T0 (testigo) quien alcanzó el menor promedio de altura de planta con 16.3 cm.

Es importante destacar que el incremento de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos ha descrito un incremento lineal positivo de la altura de planta, descrito por la ecuación $Y = 2.3368x + 13.594$, así mismo, el coeficiente de correlación $r = 99.16\%$ ($\sqrt{R^2} = \sqrt{0.9834}$), ha determinado una alta relación entre la variable independiente (Dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos) y la variable dependiente (altura de planta)

El resultado obtenido se puede explicar partiendo de que los ácidos húmicos airean los suelos pesados y mejoran su estructura. De esta manera el agua, los elementos nutritivos y las raíces pueden penetrar más fácilmente en el suelo, además de que tienen una gran capacidad para retener y transportar nutrientes, metales, pesticidas, etcétera; además de ser la fuente más importante de carbono orgánico terrestre y acuático (Álvarez *et al.*, 2004; Brigante *et al.*, 2006). La evidencia de que el incremento de las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos hayan tenido una influencia muy fuerte sobre el crecimiento en altura de la planta, se debió a que los ácidos húmicos activan los procesos bioquímicos en las plantas, como la respiración y fotosíntesis, con lo que se incrementa el contenido de clorofila, absorción de nutrientes, crecimiento de organismos del suelo, desarrollo de raíces, calidad y que corroboran con lo que señalan (Aganga y Tshwenyane, 2003).

6.3. Del peso de la planta.

En el cuadro 8, se presenta el análisis de varianza para el peso de la planta, y el cual no detectó diferencias significativas para Bloques, pero si detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de ellos es distinto estadísticamente. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 98.6% demostrando que existe un alto grado de explicación de los efectos de los tratamientos estudiados sobre el peso de la planta. El coeficiente de variabilidad (CV) de 3.91%, demuestra que la dispersión de la información es pequeña y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba múltiple de Duncan (gráfico 3), con los promedios ordenados de menor a mayor, reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, corroborando el resultado del análisis de varianza (cuadro 8). Se puede observar que el Tratamiento T3 (60 l.ha^{-1}) obtuvo el mayor promedio de peso de la planta con 134.73 gramos, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (40 l.ha^{-1}), T1 (20 l.ha^{-1}) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 103.6 gramos, 84.5 gramos y 70.35 gramos de peso de la planta respectivamente. Es evidente que la aplicación de las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos superaron al tratamiento T0 (testigo) quien alcanzó el menor promedio de peso de la planta con 70.35 gramos.

Esta variable evaluada también precisó que el incremento de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos puntualizó un incremento lineal positivo del peso de la planta, descrito por la ecuación $Y = 21.223x + 45.237$, así mismo, el coeficiente de correlación $r = 98.38\%$ ($\sqrt{R^2} = \sqrt{0.968}$), ha determinado una alta relación entre la variable independiente (Dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos) y la variable dependiente (peso de la planta)

Dada las enormes ventajas que significa la aplicación de ácidos húmicos y fulvicos (Campitelli *et al.*, 2003; Christopher, 1996; Ramos 2000), es importante destacar que en investigaciones en el área de microbiología de suelo, se han demostrado que la transformación de los restos frescos se realiza por una compleja asociación de microorganismos, verificándose que al principio se desarrollan preferentemente grupos de bacterias no esporógenas, que utilizan los materiales orgánicos más asequibles, mono y disacáridos, aminoácidos, proteínas, etc., luego comienzan a ser sustituidos por bacterias esporógenas, las cuales pueden aprovechar compuestos más complejos: celulosa, etc. Hacia el final del proceso se observa un abundante desarrollo de actinomicetos, los cuales son capaces no sólo de aprovechar los compuestos estables de los restos frescos, sino también las sustancias húmicas recién formadas. Siendo todos estos procesos acelerados de singular manera cuando se aplican directamente al suelo bajo la forma de productos con contenidos altos de ácidos húmicos y fúlvicos, de tal manera que el aprovechamiento por las plantas es casi de inmediato repercutiendo en el incremento de la tasa de producción de energía, crecimiento y peso de la

planta. Es así que se puede establecer una correlación entre el incremento de las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos aplicados y el peso de la planta.

6.4. Del diámetro de la base del tallo.

El cuadro 9, presenta el análisis de varianza para el diámetro de la base del tallo y el cual no detectó diferencias significativas para la fuente variabilidad bloques y tratamientos. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 40.8% demostrando que el efecto que han tenido los tratamiento sobre el diámetro de la base del tallo explica muy poco sus efectos obtenidos, por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) de 12.66%, se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba múltiple de Duncan (Gráfico 4) para los promedios de tratamientos, corrobora los resultados del Análisis de varianza (cuadro 9) al no detectar diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que los valores promedio del diámetro de la base del tallo de 1.15 cm, 1.05, 0.99 y 0.95 cm para los tratamientos T1 (20 l.ha⁻¹), T3 (60 l.ha⁻¹), T2 (20 l.ha⁻¹) y T0 (Testigo) respectivamente. Este resultado define con claridad que la evaluación del diámetro de la base del tallo no se constituyó en una variable que represente un indicador de los efectos de la aplicación de las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga.

6.5. Del número de hojas por planta.

En el cuadro 10, se presenta el análisis de varianza para el número de hojas por planta, y el cual no detectó diferencias significativas para Bloques, pero si detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de ellos es distinto estadísticamente. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 99.7% demostrando que existe un alto grado de explicación de los efectos de los tratamientos estudiados sobre el número de hojas por planta. El coeficiente de variabilidad (CV) de 0.71%, expresa que la dispersión de la información es pequeña y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba múltiple de Duncan (gráfico 5), con los promedios ordenados de menor a mayor, reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, corroborando el resultado del análisis de varianza (cuadro 10). Se puede observar que el Tratamiento T3 (60 l.ha^{-1}) obtuvo el mayor promedio número de hojas por planta con 5.1 hojas, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (40 l.ha^{-1}), T1 (20 l.ha^{-1}) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 4.5 hojas, 4.2 hojas y 3.9 hojas por planta respectivamente. Es innegable que la aplicación de las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos superó al tratamiento T0 (testigo) quien alcanzó el menor promedio de peso de la planta con 3.9 hojas.

Esta variable evaluada también precisó que el incremento de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos puntualizando un incremento lineal positivo del número de hojas por planta, descrito por la ecuación $Y = 0.39x + 3.45$, así mismo, el coeficiente de correlación $r = 98.27\%$ ($\sqrt{R^2} = \sqrt{0.9657}$), ha determinado una alta relación entre la variable independiente (Dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos) y la variable dependiente (número de hojas por planta).

El peso molecular y la movilidad en la solución del suelo, son características importantes de los ácidos húmicos y fúlvicos (Karl-Heinz y Vinzenz, 2005). Así, los ácidos húmicos con alto peso molecular tienen mayor impacto en las propiedades físicas y efectos biológicos locales del suelo, mientras que los ácidos fúlvicos con bajo peso molecular pueden primeramente influir en el transporte de micronutrientes en la solución del suelo así como tiene efectos biológicos en la rizósfera. Utilizándose el ácido húmico como tratamiento contra la erosión de los suelos por sus propiedades de absorción y retención de agua (Karl-Heinz y Vinzenz, 2005; Ramos, 2000), es así que se promueven los procesos de liberación biológica de nutrientes por parte de minerales insolubles, la fotosíntesis, la fuerza, vigorosidad y crecimiento de la raíz de la planta, incremento de la tasa de energía para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

6.6. Del rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

En el cuadro 11, se presenta el análisis de varianza para rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, y el cual no detectó diferencias significativas para Bloques, pero si

detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de ellos es distinto estadísticamente. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 98.6% demostrando que existe un alto grado de explicación de los efectos de los tratamientos estudiados sobre el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. El coeficiente de variabilidad (CV) de 3.91%, expresa que la dispersión de la información es pequeña y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba múltiple de Duncan (gráfico 6), con los promedios ordenados de menor a mayor, reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, corroborando el resultado del análisis de varianza (cuadro 11). Se puede observar que el Tratamiento T3 ($60 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$) obtuvo el mayor promedio número de rendimiento con $67,362.5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 ($40 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$), T1 ($20 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de $51,800.0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $42,250.0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y $35,175.0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento respectivamente. Se corrobora que la aplicación de las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos superó al tratamiento T0 (testigo) quien alcanzó el menor promedio de rendimiento con $35,175.0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Esta variable evaluada también precisó que el incremento de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos puntualizando un incremento

lineal positivo del rendimiento, descrito por la ecuación $Y = 10611x + 22619$, así mismo, el coeficiente de correlación $r = 98.38\%$ ($\sqrt{R^2} = \sqrt{0.968}$), ha determinado una alta relación entre la variable independiente (Dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con microelementos) y la variable dependiente (rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

La evidencia de las bondades de la aplicación de dosis crecientes de ácido húmico y fulvicos con macro y micro elementos nos permiten afirmar que los ácidos fúlvicos han aumentado la actividad de varias enzimas, intensificando el metabolismo de proteínas, ARN y ADN, estimulando la germinación de semillas y promoviendo el desarrollo, crecimiento de raíces e incrementado el rendimiento. Los ácidos húmicos activan los procesos bioquímicos en plantas, como la respiración y fotosíntesis, con lo que se incrementa el contenido de clorofila, absorción de nutrientes, crecimiento de organismos del suelo, desarrollo de raíces, calidad y rendimientos de muchas plantas (Aganga y Tshwenyane, 2003). Este hecho se refuerza con lo manifestado por Campitelli *et al.*(2003), Christopher (1996) y Ramos (2000), quienes indican que las aplicaciones de ácidos húmicos y fulvicos participan fuertemente en la liberación biológica de nutrientes por parte de minerales insolubles, proporcionan fuerza, vigorosidad y crecimiento de la raíz de la planta, regulan la respiración, fotosíntesis, estabilización del nitrógeno y eficiencia fertilizante, resistencia a las enfermedades, mejora las propiedades físicas del suelo, incrementa la velocidad de germinación de las semillas, incrementa los rendimientos y la calidad de las plantas, agrega oxígeno al suelo, incrementa las poblaciones de microorganismos en el suelo.

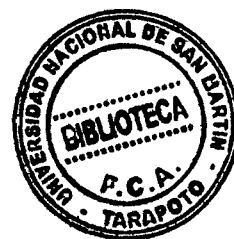
6.7. Del análisis económico de los tratamientos

En el cuadro 12, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se pone en valor el costo total de producción para los tratamientos estudiados, construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 0.35 nuevos soles por kg de peso para las plantas más grandes y de S/.0.30 nuevos soles de kg de peso para plantas más pequeñas.

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices C/B positivos, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión (egresos) y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza.

Por otro lado, el tratamiento T3 (60 l.ha^{-1}) alcanzó el mayor valor B/C con 0,49 lo que implicó un beneficio neto de S/ 7,802.94 nuevos soles, seguido de los tratamientos T2 (40 l.ha^{-1}), T1 (20 l.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores de B/C de 0,34; 0,28 y 0.12, respectivamente.

VII. CONCLUSIONES



- 7.1. El Tratamiento T3 (60 l.ha⁻¹) obtuvo el mayor número promedio de rendimiento con 67,362.5 kg.ha⁻¹, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (40 l.ha⁻¹), T1 (20 l.ha⁻¹) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 51,800.0 kg.ha⁻¹, 42,250.0 kg.ha⁻¹ y 35,175.0 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente.
- 7.2. El Tratamiento T3 (60 l.ha⁻¹) obtuvo el mayor promedio de peso de la planta, altura de planta, número de hojas por planta con 134.73 gramos, 23.0 cm, 5.1 hojas respectivamente, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos.
- 7.3. El porcentaje de prendimiento de plántulas en campo definitivo y el diámetro de la base del tallo no se han constituido en variables que expliquen los efectos de los tratamientos estudiados.
- 7.4. Las aplicaciones crecientes de ácidos húmicos y fúlvicos describieron efectos lineales positivos sobre la altura de planta, peso de la planta, número de hojas por planta y el rendimiento en kg.ha⁻¹.
- 7.5. El tratamiento T3 (60 l.ha⁻¹) alcanzó el mayor valor B/C con 0,49, lo que implicó un beneficio neto de S/ 7,802,94 nuevos soles, seguido de los tratamientos T2 (40 l.ha⁻¹), T1 (20 l.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores de B/C de 0,34; 0,28 y 0.12 respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. En cuanto al cultivo de lechuga, se corrobora la conveniencia de la aplicación de 60 l.ha^{-1} de ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga Variedad Grand Rapids Waldeman's Strain en las condiciones agroecológicas de la provincia de Lamas, debido a que se alcanzó un rendimiento de $67,362.5 \text{ kg.ha}^{-1}$, superando a los demás tratamientos.
- 8.2. Continuar con investigaciones en el mismo cultivo, aplicando mayores dosis de ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos, para definir la dosis máxima de aplicación que genere rentabilidad positiva.
- 8.3. Repetir la investigación con las mismas dosis, pero en otras épocas del año, para validar los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGANGA, A. A. AND TSHWENYANE, S. O. (2003) Lucerne, lablab and *Leucaena leucocephala* forages: Production and utilization for livestock production. Pakistan Journal of Nutrition 2: 46-53.
2. AGRO CADIEL (1996) Comunicación personal con los propietarios. Km 10 margen derecha. Tarapoto – Yurimaguas. S/N.
3. ÁLVAREZ, R. A.; GOULET, P. AND GARRIDO, J. (2004) Characterization of the porous structure of different humic fractions. Colloids and surface. pp. 129-135.
4. BRIGANTE, M.; ZANINI, G. Y AVENA, M. (2006) Efecto de ácidos carboxílicos en la cinética de disolución de ácidos húmicos. Sección E. Química de sólidos, superficies, interfaces y materiales. Bahía Blanca, Argentina. pp. 17
5. CAMASCA V.A. (1994) Horticultura Práctica. Primera edición, Editado por CONCYTEC. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho – Perú 1677. CCXVII. 4, 41 pp.
6. CÁCERES, E. (1985) Producción de Hortalizas. Editorial. Lica – España. 280 Pág.
7. CAMPITELLI, P.A., VELASCO, M.I. AND CEPPI, S.B. (2003) Charge development and Acid - Base characteristics of soil and compost Humic Acids. LOPMENT AND ACID-. Journal of the Chilean Chemical Society . 2033. Vol. 48. pp: ISSN 0717-9707
8. DIRECCIÓN DE AGRICULTURA. (2002) “Cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa*)”. Ministerio de Asuntos campesinos y Agropecuarios “MACA” – Colombia.

9. DIRECCIÓN DE AGRICULTURA. (2002) "Cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa*)". Ministerio de Asuntos campesinos y Agropecuarios "MACA" – Colombia.
10. EDMUNDO DANILO GUILCAPI PACHECO. (2009) Efecto De *Trichoderma harzianum* Y *Trichoderma viride*, En La Producción De Plantas De Café (*Coffea arábica*) Variedad Caturra A Nivel De Vivero.
11. ELANO F Y OTROS (1997) "Control of Black Sigatoka Disease (*Mycosphaerella fijiensis*) Using effective Microorganisms. Tesis de post grado. Escuela de Agricultura de la región Tropical Humedad (EARTH UNIVERSITY). Las Mercedes, Guacimo, Costa Rica. Pág. 36,37.
12. ESPASA CALPE. (1979) Enciclopedia Universal Ilustrado. Europeo Americano. Tomo XII. Madrid Barcelona, Impreso en España. 799 pp.
13. FARMAGRO. (2011) Humifarm. Los Olivos. Lima. Perú.
14. GUAMAM, M. (2004) Tesis titulada "Evaluacion bioagronomica de cinco cultibvares de lechuga y cuatro densidades de siembra.
15. HOLDRIDGE, R.L. (1987) "Ecología Basada en zonas de Vida". Servicio Editorial. IICA San José – Costa Rica. 107 p.
16. JONES, H. (1963) Onions and Their Allies Botany Cultivation and Utilization – London/Leonard Hill (Books), Limited Interscience Plublishfer. In New York.
17. KYAN, T; SHINTANI, M; KANDA, S; SAKURAI, M; OHASHI, H; FUJISAWA, A; PONGDIT, S. (1999) Kyusei nature farming and the technology of effecctive microorganims. Bankok, TH, Interncional Nature Farming Research Center, Atami, Japan and Asia Pacific Natural Agriculture

Network 44p.

18. LA TORRE GUZMAN, BERNARDO (1999) "Enfermedades de las plantas cultivadas". Edit. Alfa Omega. Universidad la católica. Santiago. Pag 302.
19. MAROTO, J. V. (1986) Horticultura Herbácea Especial. 2da Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 590 Pág.
20. PEÑAFEL B. Y DANOSO M. (2004) "Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) híbrido Atar Ha-435". Tesis de Post Grado. Ingeniería agropecuaria Universidad de Guayaquil. Pág. 3 al 16.
21. PÉREZ, J. 1979. THOMSON, SH. (1999) Determinación de la Dosis optima de Caliza en un suelo de Iquitos. Usando planta indicadora cebolla china. Tesis de ingeniero Agrónomo. UNAP – PERU. 110 P.
22. QUERO, G. E. 2008 "Silicio en la Producción Agrícola" Instituto Tecnológico Superior de Uruap – Brasilia.
23. RAMOS, R. (2000) Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante, España.
24. RIVAS. W. (2001) Evaluación de solarización y tres dosis de *Trichoderma harzianum rifai* para el control de complejo *Damping off*, *Fusarium spp*, *Phytium spp*, en la lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis de grado ESPOCH, FRN Pg.
25. ROGG, H. (2001) Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Memorias Curso Internacional de Producción de Hortalizas. Quito, Ecuador.
26. SANCHEZ. E, J. A. (2009) "Manual de manejo y fertilización de suelos

cafetaleros en Satipo – Perú”, Pág. 26 y 27.

27. SANCHEZ, E, J. A. (2009), “Manual de manejo y fertilización de suelos cafetaleros en Satipo – Perú”, pág. 26 y 27.
28. SARLI, A. (1980) Horticultura OMEGA. Barcelona España. Pág. 26
29. STEVENSON, F.J. (1994) Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions. New York.
30. SUQUILANDA, M. (2003) Producción orgánica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador. Editorial Universidad Central. Quito – Ecuador. P 147 – 164.
31. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA “LA MOLINA”. (2000) Paquete Tecnológico de las lechugas, empleando las variedades Grand Rapids y Great Lakes P. 659.
32. VARAS ABAD PEDRO LUIS (2012) tesis: “Evaluación de dosis de ácido húmico granulado de leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes en el cultivo de cebollita china (var. Roja Chiclayana), bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas”
33. VARGAS, S. V. R. (1996) Cultivo de Cebolla China en Sustrato Mejorado. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos – Perú. 65 Pág.
34. VALDEZ, J. (1999) Evaluación de Cuatro Densidades de Siembra en los Rendimientos de Cultivo de Cebolla China (*Allium fistulosum* L.) Variedad Criolla Nacional en el Bajo Mayo. Tesis de Título Profesional Universidad Nacional de San Martín. 41 Pág.
35. WALKER, J.C. (1952) Purple blotch. In Diseases of Vegetables Crops

Walker J. New York. London.

36. ZARB, J, Leifert, C y LITTERICK, A. (2001) Oportunidades y desafíos para el uso de inoculantes microbianos en la agricultura. En Proceedings of the 6, Conferencia Internacional sobre la Naturaleza Kyusei agricultura, Sudáfrica, 1999 Senanayake, YDA y Sangakkara UR (Ed.) (En Prensa)

Linkografía visitada

1. AGRONEGOCIOS (2004) "Guía Técnica del cultivo de la lechuga". www.agronegocio.org.sv.
2. ANGULO, M. C. M. (2008) Producción de Lechuga. www.monografias.com/.../producción-lechuga/produccion-lechuga2.shtml
3. ARANCETA, J Y PÉREZ, C. (2006) Frutas, verduras y salud. www.uylibros.com/verlibro.asp?xprod.
4. BIOTECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (2008) Importancia de Microorganismos Eficientes. <http://www.bioem.com.pe>
5. CHRISTOPHER, T.B.S. HUMIC SUBSTANCES. (1996) Disponible en Internet en: http://www.agri.upm.edu.my/jst/resources/as/om_humicsubs.html
6. FAUST, R.H. (1998) Humisolve-USA Brand Humate - The space age soil treatment in our future. Disponible en Internet en: <http://www.humic.com/products/humisolveusa.php>.
7. INFOAGRO. (2009) www.infoagro.com/.../1315_agricultura_constata_que_biosolarizacion_es_una_he.asp

8. KOLONOVAV (2003) Ácidos Húmicos: origen y sus beneficios. Disponible en Internet en:
<http://www.corpmisti.com.pe/novedades/ARTICULOACIDOHUMICOS2.htm>.
9. KARL-HEINZ, H. AND VINZENZ, B. (2005) Humic Acids as object of environmental research. 2005. Disponible en Internet.
http://www.humintech.com/001/articles/article_humic_acids_as_object_of_environmental_research.html.
10. ROMERA, MARÍA DEL PILAR. (2004) Agricultura Ecológico. España. 2004. Disponible en Internet en: www.infoagro.com.
11. SENN, T.L. AND KINGMAN, A.R. A (2005) Review of humus and humic acids. Disponible en Internet en:
http://www.humintech.com/001/articles/article_a_review_of_humus_and_humic_acids.html.
12. WIKEPEDIA (2011) Clasificación Taxonómica del Brócoli. En http://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_var._botrytic

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado Evaluación de tres dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Grand Rapids Waldeman's Strain, bajo condiciones agroecológicas en la Provincia de Lamas, tuvo como objetivo: Determinar la dosis con mayor eficiencia de ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos, en el rendimiento del cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.). El cual se realizó en el fundo "El Pacifico" de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín. Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques, cuatro tratamientos y con un total de 16 unidades experimentales. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS 19 con los niveles de confianza al 5% y 1%.

Se utilizó un tratamiento testigo (T0) y tres tratamientos con 20, 40 y 60 l.ha⁻¹ ácidos húmicos, fúlvicos con macro y micro elementos (Humifarm Plus) y las conclusiones obtenidas fueron: El Tratamiento T3 (60 l.ha⁻¹) se obtuvo los mayores promedios de rendimiento con 67,362.5 kg.ha⁻¹ y peso de la planta, altura de planta, número de hojas por planta con 134.73 gramos, 23.0 cm, 5.1 hojas respectivamente. El porcentaje de prendimiento de plántulas en campo definitivo y el diámetro de la base del tallo no se han constituido en variables que expliquen los efectos de los tratamientos estudiados. Las aplicaciones crecientes de ácidos húmicos y fúlvicos describieron respuestas lineales positivas sobre la altura de planta, peso de la planta, número de hojas por planta y el rendimiento en kg.ha⁻¹.

Palabras clave: Microelementos, macroelementos, ácidos húmicos y fúlvicos.

SUMMARY

This paper titled Evaluation of three doses of humic and fulvic acids with macro and micro elements in growing lettuce (*Lactuca sativa* L.) Grand Rapids Waldeman's variety Strain, under agroecological conditions in the Province of Lamas, had objective: To determine the dose increased efficiency of humic and fulvic with macro and micro elements in crop yield Lettuce (*Lactuca sativa* L.). Which was held at the plantation "El Pacifico" owned Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera, located in the district of Lamas, Lamas province, San Martín department. Statistical design of randomized complete block (RCBD) with four blocks, four treatments and a total of 16 experimental units were used. Statistical analysis was performed with SPSS 19 confidence levels 5% and 1%.

A control treatment (T0) was used and three treatments with 20, 40 and 60 l.ha⁻¹ humic acid, fulvic with macro and micro elements (Humifarm Plus) and conclusions drawn were: Treatment T3 (60 l.ha⁻¹) the highest mean performance with 67,362.5 kg ha⁻¹ and plant weight, plant height, number of leaves per plant with 134.73 grams, 23.0 cm, 5.1 leaves respectively was obtained. The percentage of seizure of seedlings in final field and the diameter of the stem have not become variables that explain the effects of the treatments. The growing applications of humic and fulvic acids described positive linear responses on plant height, plant weight, number of leaves per plant and yield in kg ha⁻¹.

Keywords: microelements, macroelements, humic and fulvic acids

ANEXO

Anexo 1: Costos de Producción por tratamiento

T0: Costos de producción para una hectárea del cultivo de lechuga					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					740,00
- Limpieza	Jornal	4	30	120	
- Alineamiento	Jornal	2	30	60	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	30	240	240,00
3. Labores culturales					1350,00
- Deshierbo	Jornal	20	30	600	
- Abonamiento	Jornal	0	30	0	
- Riegos	Jornal	25	30	750	
4. Cosecha	Jornal	40	30	1200	1200,00
5. Clasif. y enva.	Jornal	5	30	150	150,00
6. Trasp. y comer.	kg	35175	0,05	1758,75	1758,75
7. Insumos					90,00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Ácidos humicos	Kg	0	65	0	
8. Materiales					100,00
- Machetes	Unidad	2,00	10	20	
- Palanas	Unidad	2,00	20	40	
- Martillo	unidad	4,00	10	40	
Sub. Total					5628,75
Gastos administrativos (10% del C.D)					562,88
Leyes sociales (50% m.o)					3270,00
Costo Total					9461,63

T1: Costos de producción para una hectárea del cultivo de lechuga					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					740,00
- Limpieza	Jornal	4	30	120	
- Alineamiento	Jornal	2	30	60	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	30	240	240,00
3. Labores culturales					1470,00
- Deshierbo	Jornal	20	30	600	
- Abonamiento	Jornal	4	30	120	
- Riegos	Jornal	25	30	750	
4. Cosecha	Jornal	40	30	1200	1200,00
5. Clasif. Y enva.	Jornal	5	30	150	150,00
6. Trasp. Y comer.	kg	42250	0,05	2112,5	2112,50
7. Insumos					1390,00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Ácidos humicos	Litros	20	65	1300	
8. Materiales					100,00
- Machetes	Unidad	2,00	10	20	
- Palanas	Unidad	2,00	20	40	
- Martillo	unidad	4,00	10	40	
Sub. Total					7402,50
Gastos administrativos (10% del C.D)					740,25
Leyes sociales (50% m.o)					3390,00
Costo Total					11532,75

T2: Costos de producción para una hectárea del cultivo de lechuga					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					740,00
- Limpieza	Jornal	4	30	120	
- Alineamiento	Jornal	2	30	60	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	30	240	240,00
3. Labores culturales					1470,00
- Deshierbo	Jornal	20	30	600	
- Abonamiento	Jornal	4	30	120	
- Riegos	Jornal	25	30	750	
4. Cosecha	Jornal	40	30	1200	1200,00
5. Clasif. Y enva.	Jornal	5	30	150	150,00
6. Trasp. Y comer.	kg	51800	0,05	2590	2590,00
7. Insumos					2690,00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Ácidos húmicos	Kg	40	65	2600	
8. Materiales					100,00
- Machetes	Unidad	2,00	10	20	
- Palanas	Unidad	2,00	20	40	
- Martillo	unidad	4,00	10	40	
Sub. Total					9180,00
Gastos administrativos (10% del C.D)					918,00
Leyes sociales (50% m.o)					3390,00
Costo Total					13488,00

T3: Costos de producción para una hectarea del cultivo de lechuga					
Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					740,00
- Limpieza	Jornal	4	30	120	
- Alineamiento	Jornal	2	30	60	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	30	240	240,00
3. Labores culturales					1470,00
- Deshierbo	Jornal	20	30	600	
- Abonamiento	Jornal	4	30	120	
- Riegos	Jornal	25	30	750	
4. Cosecha	Jornal	40	30	1200	1200,00
5. Clasif. Y enva.	Jornal	5	30	150	150,00
6. Trasp. Y comer.	kg	67362,5	0,05	3368,125	3368,13
7. Insumos					3990,00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Ácidos humicos	Kg	60	65	3900	
8. Materiales					100,00
- Machetes	Unidad	2,00	10	20	
- Palanas	Unidad	2,00	20	40	
- Martillo	unidad	4,00	10	40	
Sub. Total					11258,13
Gastos administrativos (10% del C.D)					1125,81
Leyes sociales (50% m.o)					3390,00
Costo Total					15773,94

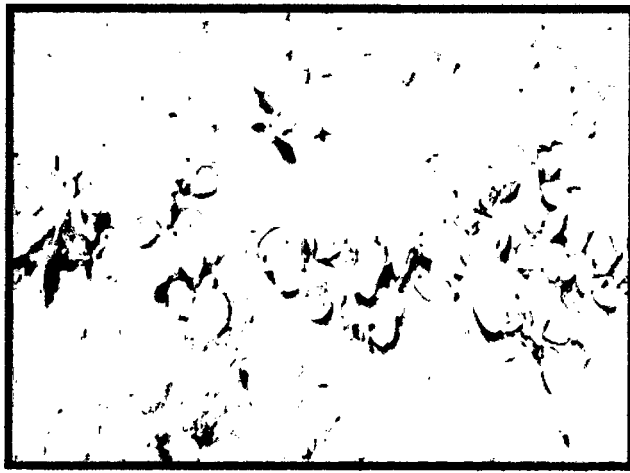
Anexo 2: Datos de Campo

Bloques	Trats	% PRENDIMIEN TO	Prendimiento (transformado)	Altura (cm)	Peso (g)	Diámetro del tallo	Nº Hojas	Nº hojas (transformad o)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)
I	0	99.0	9.95	16.60	68.40	1.03	15.10	3.89	34200.00
II	0	99.0	9.95	16.40	69.30	0.98	15.10	3.89	34650.00
III	0	98.0	9.90	16.00	72.50	0.96	14.90	3.86	36250.00
IV	0	99.0	9.95	16.00	71.20	0.98	15.00	3.87	35600.00
I	1	99.0	9.95	17.90	85.80	1.23	17.00	4.12	42900.00
II	1	99.0	9.95	17.56	83.20	1.02	17.00	4.12	41600.00
III	1	99.0	9.95	17.35	83.70	1.31	17.60	4.20	41850.00
IV	1	98.0	9.90	17.99	85.30	1.03	17.50	4.18	42650.00
I	2	99.0	9.95	20.64	101.30	0.71	20.60	4.54	50650.00
II	2	99.0	9.95	20.96	104.10	1.03	20.60	4.54	52050.00
III	2	98.0	9.90	20.40	105.70	1.05	20.80	4.56	52850.00
IV	2	99.0	9.95	21.12	103.30	1.00	20.70	4.55	51650.00
I	3	99.0	9.95	23.35	123.20	1.17	25.40	5.04	61600.00
II	3	98.0	9.90	22.90	139.80	1.00	26.00	5.10	69900.00
III	3	99.0	9.95	23.30	138.00	0.99	26.40	5.14	69000.00
IV	3	99.0	9.95	22.50	137.90	1.02	26.70	5.17	68950.00
Promedios			9.94	19.44	98.29	1.03		4.42	49146.88

Anexo 3: Fotos



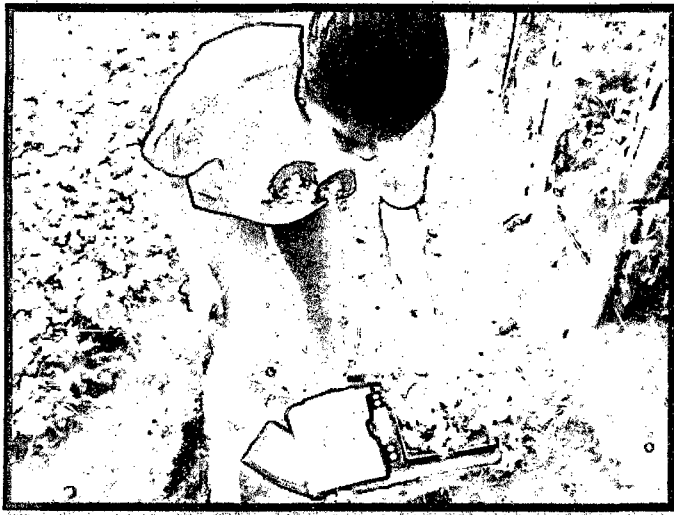
Instalación de las camas almacigueras de lechuga (*Lactuca sativa*)



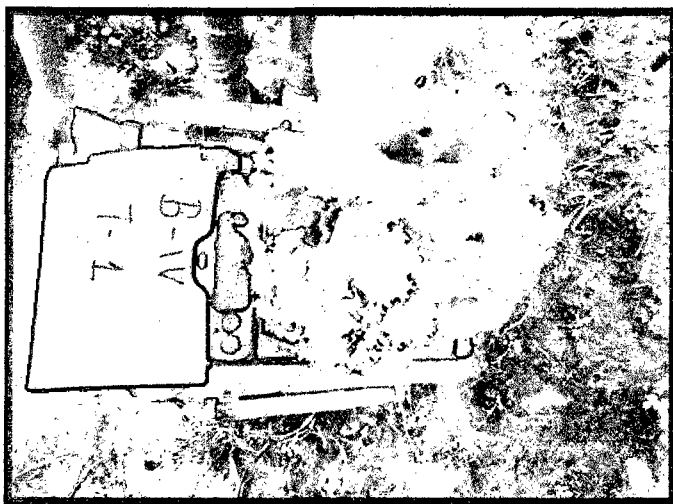
Almácigos de lechuga



Evaluación del campo experimental



Cosecha y evaluación final



Evaluaciones finales



Rendimiento final

