



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

**“DOSIS DE ACIDO HUMICO GRANULADO DE LEONARDITA Y
ACIDOS HUMICOS Y FULVICOS CON MACRO Y MICRO ELEMENTOS
EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*L.) VARIEDAD GREAT
LAKES 659 , BAJO CONDICIONES AGROECOLOGICAS EN LA
PROVINCIA DE LAMAS”.**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

DAVID PINEDO AGUILAR

**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

**“DOSIS DE ACIDO HUMICO GRANULADO DE LEONARDITA Y
ACIDOS HUMICOS Y FULVICOS CON MACRO Y MICRO
ELEMENTOS EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)
VARIEDAD GREAT LAKES 659, BAJO CONDICIONES
AGROECOLOGICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DAVID PINEDO AGUILAR**

MIEMBROS DEL JURADO



.....
Ing. M. Sc. Cesar Enrique Chappa Santa Maria
Presidente



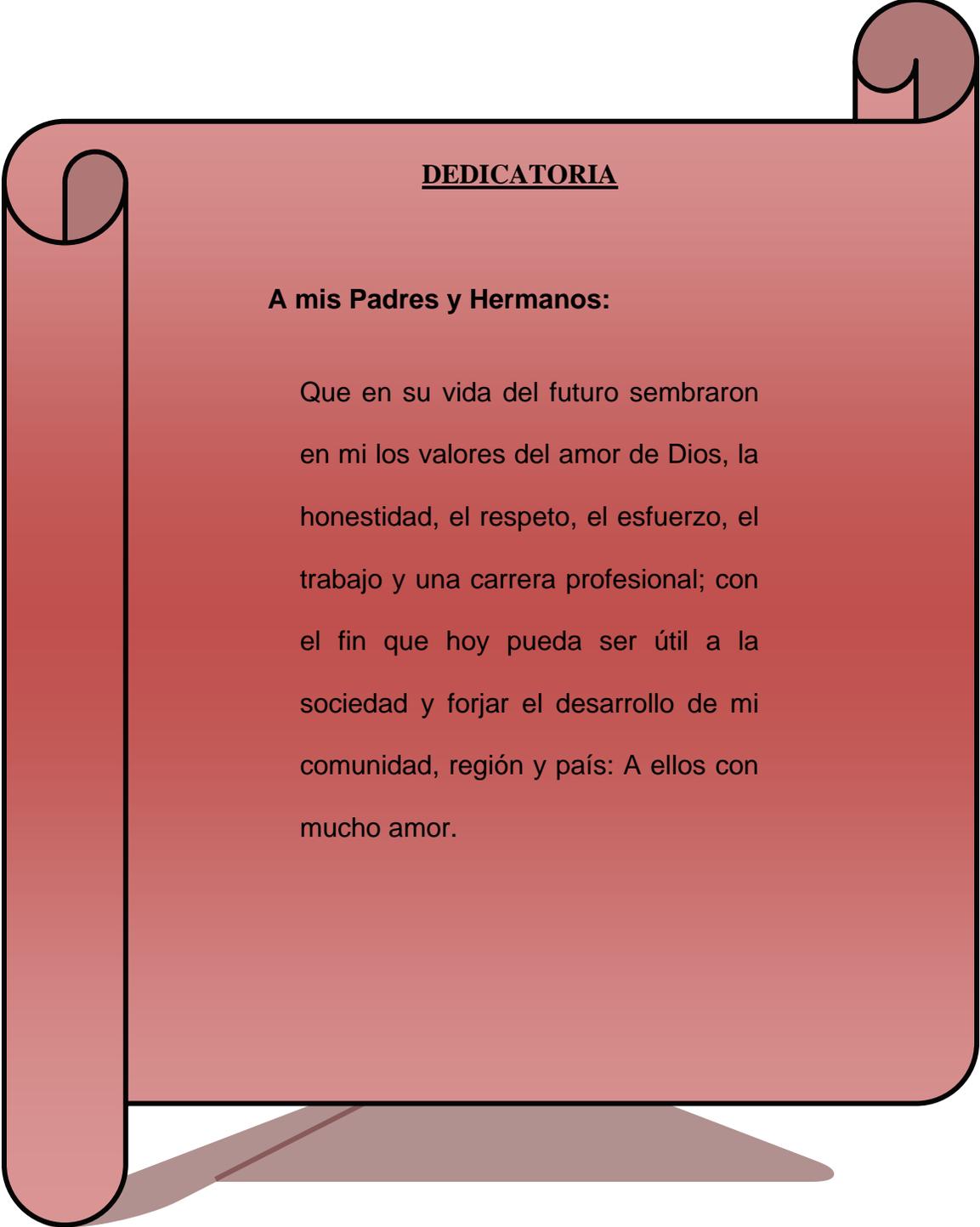
.....
Ing. M. Sc. Gilberto Rios Olivares
Secretario



.....
Ing. Roaldo López Fulca
Miembro



.....
Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor



DEDICATORIA

A mis Padres y Hermanos:

Que en su vida del futuro sembraron en mi los valores del amor de Dios, la honestidad, el respeto, el esfuerzo, el trabajo y una carrera profesional; con el fin que hoy pueda ser útil a la sociedad y forjar el desarrollo de mi comunidad, región y país: A ellos con mucho amor.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por prestarme la salud y la vida para lograr culminar con éxito la carrera profesional.
- Al Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera, por brindarme el apoyo incondicional, y por asesorarme en el desarrollo del trabajo de investigación.
- A la Ing. María Elena ArevaloFasanando, por darme la confianza y las facilidades para continuar con mi trabajo.
- Al Ing. Fidel Tuesta López, por brindarme el apoyo laboral.
- Al Ing. DarwinPerez Flores, por brindarme el apoyo incondicional emotivo en mi vida universitaria.
- Al Sr. Alberto Merino Morales, por ayudarme emotivamente en mis estudio.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Origen de la lechuga	3
3.2. Clasificación Taxonómica	3
3.3 Morfología de la lechuga	4
3.4 Variedades de la lechuga	4
3.5 Requerimiento edafoclimático	5
3.6 Labores culturales	7
3.7 Trabajos realizados referente al tema	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1. Ubicación del campo experimental	16
4.2. Metodología	17
4.3. Conducción del experimento	19
4.4. Parámetros evaluados	21
V. RESULTADOS	24
VI. DISCUSIONES	30
VII. CONCLUSIONES	39
VIII. RECOMENDACIONES	41
IX. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	42
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXO	

INDICE DE FOTOS

	Pág.
FOTO 1: preparación del terreno	19
FOTO 2: Parcelado	19
FOTO 3: Aplicación de ácido húmico granulado	20
FOTO 4: Aplicación de ácido fulvico liquido	20
FOTO 5: Siembra directa	20
FOTO 6: deshierbo	20
FOTO 7: Riego por aspersion	21
FOTO 8: Cosecha	21
FOTO 9: Porcentaje de emergencia	21
FOTO 10: Altura de plantas a los 20 DDS	22
FOTO 11: Altura de plantas a los 45 días	22
FOTO 12: Medición del diámetro del tallo	22
FOTO 13: Peso de la planta	22

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1: Tratamiento, clave y descripción	17
CUADRO 2: Análisis físico y químico del suelo	18
CUADRO 3: Datos meteorológicos	24
CUADRO 4: ANVA del Porcentaje de emergencia	24
CUADRO 5: DUNCAN del porcentaje de emergencia	25
CUADRO 6: ANVA de la altura de plantas	25
CUADRO 7: DUNCAN de la altura de plantas	26
CUADRO 8: ANVA del diámetro de la base del tallo	26
CUADRO 9: DUNCAN del diámetro de la base del tallo	27
CUADRO 10: ANVA del peso de la planta	27
CUADRO 11: DUNCAN del peso de la planta	28
CUADRO 12: ANVA del rendimiento	28
CUADRO 13: DUNCAN del rendimiento	29
CUADRO 14: Análisis económico	29

I. INTRODUCCIÓN.

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una de las hortalizas más importantes del grupo de las hortalizas de hoja que se consumen crudas en ensaladas, debido a su bajo costo, además de su importante contenido en minerales y vitaminas y bajo en calorías.

La lechuga en nuestro país es ampliamente cultivada en los valles templados, 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 659 , 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

Por otro lado la tendencia de la agricultura esta 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 alternado incluso la dinámica de los nutrientes del mismo.

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

II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar el efecto de las dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y los ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lakes 659 bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas.

2.2. Específicos

- Determinar la dosis con mayor eficiencia de ácido húmico granulado de Leonardita, y los ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lakes 659 .
- Realizar un análisis económico de los tratamientos estudiados

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Origen de la lechuga

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas; siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas. 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. (Camasca, 1994)

3.2. Clasificación Taxonómica

Según **Aganga (2003)**; nos dice que la lechuga pertenece:

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

3.3. Morfología del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.)

Según Agro cadriel (1996); menciona que 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.
- Tallo: Es cilíndrico y ramificado.
- Inflorescencia: Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- Semillas: Están provistas de un vilano plumoso.

(Fuente: Infoagro, 2006).

3.4. Variedades de la lechuga.

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. (Biotecnología microorganismos eficientes, 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*. (Cáceres, 1985).

C. Francesa

De cogollo redondo, hojas finas y textura mantecosa; tiene un sabor delicado pero intenso. Se la conoce también como *Boston*. (Edmundo *et. al*, 2009)

D. Batavia

Similar a la francesa, de cogollo suelto, hojas rizadas y textura mantecosa. (Calpe, 1999)

E. De hojas sueltas

- Lollo rossa
- Red salad bowl
- Cracarelle

Fuente: (Jones, 1963)

3.5. Requerimiento edafoclimático

3.5.1. 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 peor 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. (Kyan et. al, 1999)

3.5.2. 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 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 lo permitan. (Maroto, 1986)

3.5.3. 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 humíferos, 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, son preferibles los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido. (Pérez y Thomson, 1979 - 1999)

La adaptación de esta hortaliza a diferentes tipos de suelos es muy amplia, desde arenosos hasta arcillosos, contemplando también los orgánicos; sin embargo se menciona que el mejor desarrollo se obtiene en suelos franco-arenosos con suficiente contenido de materia orgánica y buen drenaje. La lechuga está clasificada como una hortaliza ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH de 6.8 a 6.0; no obstante, ciertos autores afirman que la lechuga se desarrolla mejor en pH ácidos con valores de 5.0. Clasificada además como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad. (Rivas, 2001)

3.6 Labores culturales

3.6.1 Siembra

En lo que se refiere a siembra indirecta o de trasplante, que es lo más utilizado comercialmente, si se realiza a campo abierto se recomienda un almácigo de 0.50 m², distribuyendo de 200 a 300 g de semilla, la cual proporciona suficientes plantas para una hectárea comercial. El tiempo que tardan las plantitas en almácigo es de 5 a 7 días, y se trasplantan cuando tienen de 4 a 6 hojas verdaderas. (Rogg, 2001)

3.6.2 Riegos

El cultivo requiere de riegos continuos a lo largo de todas las fases del cultivo: antes de la siembra, después de la siembra hasta la emergencia, luego del deshije y en la etapa del llenado de la cabeza, donde es crítico el abastecimiento de agua para lograr un mejor tamaño, aunque no siempre un mejor peso. (Sarli, 1980)

3.6.3 Fertilización

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 Kg/m² cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores (Vargas, 1996). El abonado de fondo puede realizarse a base de complejo 8-15-15, a razón de 50 g/m². Posteriormente, en sistema de riego tradicional por gravedad, un abonado de cobertera orientativo consistiría en el aporte de unos 10 g/m² de nitrato amónico. En suelos de carácter ácido, el nitrato amónico puede ser sustituido por nitrato de cal a razón de unos 30 g/m², aportados en cada riego, sin superar el total de 50 g/m². También son comunes las aplicaciones de nitrógeno vía foliar, en forma de urea, cuando los riegos son interrumpidos y las necesidades de nitrógeno elevadas. (Infoagro, 2006)

El silicio como fertilizante aumenta la productividad en la horticultura. Hoy la agricultura mundial requiere anualmente de aproximadamente 800 mil toneladas de fertilizantes minerales ricos en silicio, para promover el desarrollo de una agricultura saludable y sustentable. Esto

invariablemente ocurrirá en suelos con mas de 700 ton/ha de silicio elemental y pH mayor a 7.5, donde ocurre también un alta capacidad de intercambio catiónico. (Valdés, 1999).

Previo a la siembra es importante el abonado o enmienda orgánica, con lo que se consigue mantener el suelo mullido, fundamentalmente para aquellos más pesados. Se puede utilizar estiércol de bovinos, de equinos, o de aves que contengan cáscara de arroz (cama de pollo parrillero). Para utilizarlos deben estar bien descompuestos y colocarlos, si es posible, en el cultivo precedente, o por lo menos con un mes de anticipación. Se recomiendan dosis de 12 a 15 toneladas por ha. en los casos que no se haya utilizado nunca y 4 a 5 toneladas cuando el suelo haya recibido abonados anteriores (Walker, 1952).

Segun (Walker, 1952) los requerimientos de los principales nutrientes para una cosecha superior a los 21.000 kg/ha de M.V, son los siguientes:

80 a 100 kg/ha de nitrógeno

35 kg/ha de fósforo como P_2O_5

150 a 200 kg/ha de potasio como K_2O

40 kg/ha de calcio como $O\ Ca$ y 10 kg/ha de magnesio como MgO .

3.6.4. Características de los productos aplicados.

Farmagro, (2011) a través de su producto comercial HUMAX 90, cuyo contenido es, ACIDO HUMICO GRANULADO DE LEONARDITA, y cuya composición es:

-Materia orgánica total.....	90.00%
-Ácidos húmicos.....	70.00%
-Humedad.....	14.00%
-Tamaño de grano.....	2-4 mm
Ratio del tamaño de grano.....	96.50%

Humax 90 es un ácido húmico granulado, procedente de leonardita, altamente concentrado (90%) ideal para todo tipo de cultivo, y es importante en las etapas iniciales por ser promotor de la formación de nuevas raíces y del sostenimiento de la planta, sin embargo puede aplicarse en cualquier etapa del cultivo. Humax es esencial bajo condiciones de suelos salinos, arenosos y alcalinos, por ello debe aplicarse en todos los cultivos, porque mejora las características físico-químicas del suelo, tales como su estructura y su capacidad de intercambio catiónico (CIC), pues fija cationes ya sea que estos formen parte del suelo o sean suministrados, los cuales se mantendrán disponibles en el momento en el que las plantas lo necesiten, además de favorecer la multiplicación de microorganismos benéficos; es un eficaz regulador de la absorción de nutrientes vía radicular, tanto de fertilizantes sintéticos como orgánicos, pues acelera la mineralización u oxidación de estos.

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.

3.6.4 Deshierbos

La lechuga es un cultivo de lento crecimiento inicial y las plantas son de porte bajo, lo que facilita la rápida instalación de plantas invasoras como las malezas. Se requieren de hasta 5- 6 operaciones de deshierbo manual. No existe en nuestro medio un herbicida para aplicar en cultivos de lechuga (Zarb *et. al.*, 2001).

3.6.5 Cosecha.

Se realiza en forma manual, cortando la planta al ras de las últimas hojas. El periodo de trasplante a cosecha es variable según cultivares. En general puede hablarse de 70 a 80 días. En cuanto al rendimiento puede estimarse en unos 4 kg/m² (Rivas, 2001).

3.7 Trabajos realizados referentes al tema.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CINCO ACIDOS HUMICOS EN EL CULTIVO DE DOS VARIEDADES DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CARPUELA, IMBABURA (Martínez, 2010).

En la comunidad de Carpuela perteneciente a la parroquia Ambuquí de la provincia de Imbabura a 1636 m.s.n.m se evaluó la aplicación foliar de cinco ácidos húmicos (PILLIER HUMUS, ECO HUMUS, HUMIC ACID, BIO CAT en una dilución de 1 l de producto para 200 l de agua y PACHA MAMA cuya presentación es granulada se aplicó en una dilución de 1 kg de producto en 200 l de agua) en dos variedades de fréjol (INIAP 429 Paragachi Andino e INIAP 420 Canario del Chota), además se añadió un testigo químico por cada variedad. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones; la parcela experimental fue de 2.8 m². Se estudiaron las variables: Altura de Planta a la madurez fisiológica, Número de vainas por planta, Número de granos por vaina, Rendimiento y Análisis económico. Los principales resultados fueron: La mejor interacción fue variedad Paragachi con Piller humus (V1F5) para las variables altura de planta a la madurez fisiológica con 68,17cm, días a la madurez fisiológica con 83 días, número de vainas por planta 15, número de granos por vaina 6, rendimiento de 3,14 t/ha y una ganancia de 1398,88 dólares por hectárea con una inversión de 1018,92 dólares en 83 días de perdura el cultivo. Finalmente se concluyó que el mejor ácido húmico para aplicación foliar en el cultivo de fréjol fue PILIER HUMUS con una dosis de 1l de producto en 200 l de agua

LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS SOBRE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE *Clitoria ternatea* L. EN LA REGIÓN CENTRO-OCCIDENTE DE MÉXICO (Elizarrarás-Lozano *et al.*, 2009).

El objetivo de esta investigación fue determinar el comportamiento productivo de *Clitoria ternatea* con la aplicación de diversos ácidos húmicos. Dicho experimento se realizó en Tizapán El Alto, Jalisco, durante el periodo de lluvias de 2004. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; se efectuó un análisis de varianza con prueba de Tukey ($P < 0.05$). Los tratamientos fueron: T 1 Vermilik, T 2 Multiagro, T 3 mezcla Vermilik-Multiagro y T 4 testigo. Las variables evaluadas fueron: Materia seca aérea (MSA) (t/ha), forraje verde aéreo (FVA) (t/ha), diámetro basal (DB) (cm), profundidad radicular (PR) (cm), altura (Alt) (cm), materia seca de raíces (MSR) (t/ha) y peso húmedo de raíces (PHR) (t/ha). Los resultados se analizaron mediante el programa estadístico SAS. No se presentó diferencia entre los tratamientos, al momento de la cosecha, alcanzándose rendimientos de 21.512 t/ha. Es conveniente estudiar el efecto de estos ácidos en las diferentes etapas fenológicas de *Clitoria ternatea*.

RESPUESTAS DE LA LECHUGA Y DEL REPOLLO A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA (Añez y Espinoza, 2001).

La finalidad de este estudio fue determinar la cantidad de abono orgánico que con fertilización y sin ella, es necesario suministrar a la lechuga (*Lactuca sativa* var. **Great lakes 659**) y al repollo (*Brassica oleracea* var. **capitata**, hib. **Izalco**) para lograr cosechas económicamente rentables. El

trabajo de campo se realizó en un suelo Humitropept típico franco-arenoso de la estación experimental "Santa Rosa" del I.I.A.P.; - U.L.A., Mérida, Venezuela. En ambos cultivos se probaron cinco niveles de humus de lombriz "E" (0; 5; 10; 15 y 20 t.ha⁻¹) y diferentes dosis de fertilizantes químicos "Q". Cinco para lechuga (0; 38 kg de N + 15 kg de P₂O₅ + 30 kg de K₂O; 76 kg de N + 30 kg de P₂O₅ + 60 kg de K₂O; 114 kg de N + 45 kg de P₂O₅ + 90 kg de K₂O .ha⁻¹ y el fertilizante líquido "Jorape", diluido 1:9 [v/v] en agua) y cuatro para repollo (0; 50 kg de N + 20 kg de P₂O₅ + 40 kg de K₂O; 100 kg de N + 40 kg de P₂O₅ + 80 kg de K₂O y 150 kg de N + 60 kg de P₂O₅ + 120 kg de K₂O.ha⁻¹), arreglados en parcelas divididas en bloques al azar, con cuatro y tres repeticiones, respectivamente. Las producciones en kg.planta⁻¹ de la lechuga y del repollo fueron afectadas significativa e independientemente por los niveles de fertilizantes químicos suministrados. Para suelos y condiciones climáticas como los del estudio, se sugiere aplicar e incorporar al suelo 10 t.ha⁻¹ de estiércol, compost o humus de lombriz, un mes antes del trasplante y usar una fertilización complementaria de 100 kg de N.ha⁻¹ para la lechuga y de 150 kg de N.ha⁻¹ para el repollo.

RESPUESTA DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* var. *Coolguard*) CON DIFERENTES DOSIS DE ABONO ORGÁNICO EN PALMAR DE BRAVO, PUEBLA (Calderón *et al*, 2005).

El objetivo fue evaluar el efecto del humus de lombriz en diferentes dosis en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. *Coolguard*). El trabajo se realizó en la Unidad de Lombricultura del Municipio de Palmar de Bravo, Puebla, Pue. El cual se ubica en la parte centro del estado. Sus coordenadas geográficas

son los paralelos $18^{\circ}45'36''$ y $18^{\circ}55'06''$ de latitud norte y los meridianos $97^{\circ}22'54''$ y $97^{\circ}40'00''$ de longitud occidental. Este Municipio se caracteriza por su producción elevada de cultivos hortícolas. El clima predominante es semiseco templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año. Se utilizó plántula de Lechuga, var. *Coolguard*. Se emplearon macetas con capacidad de 10 kg con suelo Cambisol y se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 6 tratamientos y un testigo, con 3 repeticiones. Los tratamientos fueron: A: 8, B: 10, C: 12 ton de humus de lombriz ha^{-1} , D: 14, E: 16 y E: Suelo. El testigo F: Fertilizante (120-120-00). Se evaluó la altura de la planta, diámetro de la cabeza, peso fresco y peso seco. Los estudios estadísticos realizados reflejaron que el mayor rendimiento significativo en altura y diámetro de la cabeza se presentó en el tratamiento A: 8 ton de humus ha^{-1} . En cuanto al peso fresco y peso seco mostraron que la diferencia significativa se dio en el tratamiento A: 8 ton de humus ha^{-1} superando e inclusive al testigo fertilizante químico. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que no se requiere de dosis altas de humus de lombriz pero es necesario seguir ensayando con dosis mínimas.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo “EL PACÍFICO” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Departamento San Martín el cual presenta las siguientes características.

a) Ubicación Política

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

b) Ubicación Geográfica

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

4.1.1 Condiciones ecológicas

Holdrige (1985), 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.

4.1.2 Características del suelo

La parcela de dicho trabajo de investigación del fundo “El Pacífico” tiene una clase textural franco arcilloso, con un contenido de materia orgánica de 2.62 %.

4.2. Metodología

4.2.1. Diseño experimental

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con tres bloques, cinco tratamientos y con un total de 15 unidades experimentales.

Cuadro 1: Tratamientos, clave y descripción

Número de tratamiento	Clave	Descripción
1	T1	Aplicación de 150 Kg/Ha/ac. Húmicos aplicado el 100% a la siembra.
2	T2	Aplicación de 200 Kg/Ha/ac. Húmicos, aplicado el 100% a la siembra
3	T3	Aplicación de 30 l/Ha/ac. Húmicos, fulvicos con macro y micro elementos, aplicado el 50% a la siembra y el 50% a 15 DDS
4	T4	Aplicación de 50 l/Ha ac. Húmicos y fulvicos con macro y micro elementos, aplicado el 50% a la siembra y el 50% a 15 DDS
5	T0	Testigo (sin aplicación)

4.2.2. Características del campo experimental

Bloques

Nº de bloques	: 03
Ancho	: 2.00 m
Largo	: 18.50 m
Área total del bloque	: 33.75 m ²

Área total de experimento : 101.25 m²

Separación entre bloque : 0.50 m.

Parcela

Nº de parcelas : 15

Ancho : 2.00 m

Largo : 4.0 m

Área : 8.0 m²

Distanciamiento : 0.20 m x 0.20 m

Cuadro 2: Análisis físico y químico del suelo.

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
Análisis Físico			
Arena (%)	57.6	-----	-----
Limo (%)	10.8		
Arcilla (%)	31.6		
Clase Textural	Fr. Arcilloso	Hidrómetro	Franco Arcillo Arenoso
Análisis Químico			
pH	5.47	Potenciómetro	Fuertemente Acido
C.E mmhos/cm ³	1.10	Conductímetro	Bajo
Densidad Aparente	1.2 g/cc		
Materia orgánica (%)	2.62	Walkley y Black	Medio
Nitrógeno (Kg/ha)	62.38	Calculo M.O	Medio
Fósforo P (ppm)	3.8	Olsen Modificado	Medio
Fosforo P (Kg P ₂ O ₅ /Ha)	20.97	Espect. Absorción atómica.	Medio
Potasio K (Kg K ₂ O/Ha)	74.13	Espect. Absorción atómica.	Bajo
Elementos cambiables meq/100g suelo			
Ca ²⁺ meq/100	2.33	Espect. Absor. Atómica.	Bajo
Al ⁺	1.0		Bajo
Mg ²⁺ meq/100	0.46	Espect. Absor. Atómica.	Bajo
K ⁺ meq/100	0.11	-----	Bajo
Suma de Bases	6.7	-----	
% Sat. De aluminio	30.02		Bajo
% Sat. De Bases	69.98	-----	
CIC	3.31	-----	

Fuente: (Pezo, 2012)

4.3. Conducción del experimento.

a. Limpieza del terreno

Se realizó con machete y lampa para eliminar las malezas, al mismo tiempo se contó con 2 obreros para dicho trabajo.

b. Preparación del terreno

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de un motocultor, Seguidamente se empezó a nivelar las parcelas con la ayuda de herramientas como palana, rastrillo, machete, etc.



Foto 1: Preparación del terreno

c. Parcelado

Después de la remoción del suelo, se procedió a trazado de los bloques en el campo experimental dividiendo en tres bloques y quince tratamientos.



Foto 2: Parcelado

d. Incorporación del ácidos húmicos y fulvicos

La aplicación de los ácidos húmicos y fulvicos en cada tratamiento se realizó con la finalidad de mejorar la textura del suelo. Aplicado lo mencionado en el **cuadro 1**, al momento de la siembra en 8 m² y luego a 15 días después de la siembra (DDS).



Foto 3: Aplicación de ac. Húmico (Granulado) Foto 4: Aplicación de ac. fulvico (Líquido)

e. Siembra

La siembra se realizó a un distanciamiento de 0.2 m x 0.2 m (250,000 plantas/ ha) y se hizo de manera directa en campo definitivo usando semilla (sexual) de la variedad Great Lakes 659 a una profundidad de 1 cm. De profundidad del suelo.



Foto 5: Siembra Directa

4.3.2. Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó semanalmente con un total de 2 obreros por cada deshierbo y se efectuó de forma manual haciendo uso de machete.



Foto 6: Deshierbo

b. Riego

Se utilizó el riego por aspersión dos veces al día (mañana y tarde) con un total de una hora por cada aplicación de manera continua en épocas secas.



Foto 7: Riego por aspersión

c. Cosecha

Se realizó de forma manual utilizando un cuchillo para la extracción a la altura del cuello de la raíz, luego son lavados para el traslado al mercado. Dicho ciclo fisiológico es de 45 días en campo definitivo.



Foto 8: Cosecha

4.4. Parámetros evaluados.

a. Porcentaje de emergencia

Se contó el número total de plantas emergidas por tratamiento, después de los 10 días de la siembra teniendo como base 300 plantas por cada unidad experimental.



Foto 9: Porcentaje de Emergencia

b. Altura de planta

Se evaluó, semanalmente y al momento de la cosecha, desde la base de tallo hasta el ápice de hoja, tomando al azar 10 plantas por tratamiento.



Foto 10: Altura los 20 DDS



Foto 11: Altura a los 45 Días

c. Diámetro de la base del tallo.

Se efectuó tomando al azar 10 plantas por tratamiento, la medición se hizo con evaluaciones en asterisco empleando un vernier, al momento de la cosecha



Foto 12: Medición del diámetro del Tallo

d. Peso por planta.

Se pesaron 10 plantas al azar por tratamiento, luego del cual se obtuvieron promedios por unidad experimental y por tratamientos a la cosecha, para lo cual se usó una balanza de precisión de 0.01 g



Foto 13: Peso de la planta

e. Rendimiento Tn.ha⁻¹

Se obtuvo utilizando el peso promedio de plantas por tratamientos, la cual se multiplicó por el número de plantas por hectárea y por el porcentaje de plantas establecidas.



V. RESULTADOS

El desarrollo y crecimiento de las plantas, se realizó en siembra directa en el campo definitivo; por lo tanto tuvieron un periodo fenológico 45 días. Durante la fase fenológica se registraron datos cualitativos y cuantitativos de la morfología y aspectos agronómicos del cultivo.

Cuadro 3: Datos meteorológicos correspondientes al tiempo de la elaboración del experimento.

Meses	Temperatura °C			PP (mm)	H° (%)
	Min.	Max.	Media		
Febrero	18,9	27,5	23,2	70,2	86,0
Marzo	19.3	26	22.6	110	88,0
Abril	20	29	24,5	125	89,0
Promedio	19.4	27.5	23.43	101.73	87.6

Fuente: Estación Co – Lamas SENAMHI (2012).

Cuadro 4: Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia.

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	0.000	2	0.000	0.167	0.849 N.S.
Tratamientos	0.000	4	0.000	0.000	1.000 N.S.
Error experimental	0.008	8	0.001		
Total	0.008	14			
R ² = 4.0%		C.V.= 3.4%		Promedio = 0.93	

N.S. No significativo

Cuadro 5: Prueba de Duncan al 95% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de emergencia

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)
		a
0	Testigo (sin aplicación)	93.0
1	150 Kg /Ha/ ac. Húmicos - 100% a la siembra	93.0
2	200 Kg/Ha/ac. Húmicos - 100% a la siembra	93.0
3	30 Lt/Ha/ac. Húmicos, fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS	93.0
4	50 Lt/Ha ac. Húmicos y fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS	93.0

Cuadro 6: Análisis de varianza para la altura de planta (cm) evaluados al momento de la Cosecha

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	1.971	2	0.986	0.507	0.621 N.S.
Tratamientos	121.202	4	30.300	15.574	0.001 **
Error experimental	15.565	8	1.946		
Total	138.738	14			
$R^2 = 88.8\%$		C.V.= 6.86%		Promedio = 20.34	

N.S. No significativo

Cuadro 7: Prueba de Duncan al 95% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm) evaluados al momento de la Cosecha

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
0	Testigo (sin aplicación)	16.70	
1	150 Kg /Ha/ ac. Húmicos - 100% a la siembra	17.10	
3	30 Lt/Ha/ac. Húmicos, fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS		22.18
4	50 Lt/Ha ac. Húmicos y fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS		22.33
2	200 Kg/Ha/ac. Húmicos - 100% a la siembra		23.39

Cuadro 8: Análisis de varianza para el diámetro de la base del tallo

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	0.022	2	0.011	2.287	0.164 N.S.
Tratamientos	0.026	4	0.006	1.352	0.331 N.S.
Error experimental	0.038	8	0.005		
Total	0.086	14			
$R^2 = 55.5\%$		C.V.= 5.48%		Promedio = 1.29	

N.S. No significativo

Cuadro 9: Prueba de Duncan al 95% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la base del tallo

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)
		a
3	30 Lt/Ha/ac. Húmicos, fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS	1.22
1	150 Kg /Ha/ ac. Húmicos - 100% a la siembra	1.27
0	Testigo (sin aplicación)	1.28
2	200 Kg/Ha/ac. Húmicos - 100% a la siembra	1.32
4	50 Lt/Ha ac. Húmicos y fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS	1.34

Cuadro 10: Análisis de varianza para el peso de la planta (kg)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	4.788E-6	2	2.394E-6	0.139	0.872 N.S.
Tratamientos	0.009	4	0.002	125.861	0.000 **
Error experimental	0.000	8	1.717E-5		
Total	0.009	14			
$R^2 = 98.4\%$		C.V.= 3.97%		Promedio = 0.1042	

N.S. No significativo

**significativo al 99%

Cuadro 11: Prueba de Duncan al 95% para los promedios de tratamientos respecto al peso de la planta (kg)

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)			
		a	b	c	d
0	Testigo (sin aplicación)	0.065			
1	150 Kg /Ha/ ac. Húmicos - 100% a la siembra		0.097		
2	200 Kg/Ha/ac. Húmicos - 100% a la siembra			0.107	
3	30 Lt/Ha/ac. Húmicos, fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS			0.113	
4	50 Lt/Ha ac. Húmicos y fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS				0.139

Cuadro 12: Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha⁻¹

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	222978.308	2	111489.154	0.055	0.947 N.S.
Tratamientos	4.688E8	4	1.172E8	57.648	0.000 **
Error experimental	1.626E7	8	2033032.670		
Total	4.853E8	14			
$R^2 = 96.6\%$		C.V.= 4.15%		Promedio = 34318.517	

N.S. No significativo

**significativo al 99%

Cuadro 13: Prueba de Duncan al 95% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)			
		a	b	c	d
0	Testigo (sin aplicación)	15110.42			
1	150 Kg /Ha/ ac. Húmicos - 100% a la siembra		22685.83		
2	200 Kg/Ha/ac. Húmicos - 100% a la siembra		25045.50	25045.50	
3	30 Lt/Ha/ac. Húmicos, fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS			26447.917	
4	50 Lt/Ha ac. Húmicos y fulvicos - 50% a la siembra y 50% 15 DDS				32302.92

Cuadro 14: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Trats	Rdto (kg.ha ⁻¹)	Costo producción (S/.)	Precio venta x kg (S/.)	Beneficio o bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	C/B	Rentabilidad (%)
T0 (Testigo)	15110.42	5187.80	0.50	2593.90	-2593.90	0.50	-50.00
T1 (150 Kg/ha)	22685.83	6152.51	0.50	11342.92	5190.41	1.84	84.36
T2 (200 kg/ha)	25045.50	6465.39	0.50	12522.75	6057.36	1.94	93.69
T3 (30 l/ha)	26447.91	7043.02	0.50	13223.96	6180.94	1.88	87.76
T4 (50 l/ha)	32302.91	8190.40	0.50	16151.46	7961.06	1.97	97.20

VI. DISCUSIONES

6.1. Del porcentaje de emergencia

El análisis de varianza para el porcentaje de enraizamiento (Cuadro 4), no detectó diferencias significativas para la fuente variabilidad bloques y tratamientos. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 4.0% demostrando que existe un grado demasiado bajo de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el porcentaje de emergencia a pesar de haber obtenido un coeficiente de variabilidad (CV) de 3.4%, el cual no implica discusión alguna por la débil dispersión de la información encontrándose dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (Cuadro 5), no detecto diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que los valores promedio del porcentaje de emergencia fue para todos los tratamientos fue de 93.00 %.

Este resultado define con claridad que le evaluación del porcentaje de emergencia no es una variable que explique el efecto de la aplicación de las dosis de acido húmico granulado de Leonardita y ácidos humicos y fulvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga.

6.2. De la altura de planta

El análisis de varianza para la altura de planta (Cuadro 6), proyectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad

tratamientos, pero no para bloques, asumiendo que al menos uno de ellos es distinto estadísticamente. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 88.8% demostrando que existe un grado alto de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y la altura de planta y un coeficiente de variabilidad (CV) de 6.86%, el cual determina que la variación de la información respecto al promedio es pequeña y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 7), con los promedios ordenados de menor a mayor, reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, corroborando el resultado del análisis de varianza. Se puede observar que el Tratamiento T2 (200 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra), T4 (50 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) y T3 (30 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con promedios de 23.59 cm, 22.33 cm y 22.18 cm de altura de planta respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre si y los cuales superaron en sus promedios a los tratamientos T1 (150 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra) y T0 (testigo) quienes alcanzaron los menores promedios en altura con 17.10 cm y 16.70 cm de altura de planta respectivamente.

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. En los suelos arenosos con muy poco humus, los ácidos húmicos envuelven las partículas de arena, incrementan la

capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la capacidad de retención de humedad y de los elementos nutritivos. Estos elementos nutritivos son retenidos en el suelo con el agua así que quedan disponibles para las plantas, lo que se traduce en el incremento del crecimiento y altura de la planta. Debido a su alta capacidad tampón, los ácidos húmicos neutralizan los suelos ácidos. El estrés para las raíces de las plantas causado por el ácido se reduce. Los ácidos húmicos fijan e inmovilizan los elementos nocivos para las plantas, particularmente el aluminio y los metales pesados. De esta manera la toxicidad se reduce y se libera el fosfato unido por el aluminio. (<http://www.fertilizantesyabonos.com/articulos-noticias/articulos/la-leonardita>).

6.3. Del diámetro de la base del tallo

El análisis de varianza para el diámetro de la base del tallo (Cuadro 8), no detectó diferencias altamente significativas para la fuente variabilidad bloques y tratamientos. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 55.5% demostrando que existe un grado muy bajo de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y la altura de planta y un coeficiente de variabilidad (CV) de 5.48%, el cual establece que la variación de la información respecto al promedio es pequeña y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 9), con los promedios ordenados de menor a mayor, no detectó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, corroborando el resultado del análisis de varianza. Observándose que el T4 (50 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS), T2 (200 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra), T0 (testigo), T1 (150 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra) y T3 (30 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) obtuvieron de 1.34 cm, 1.32 cm, 1.28 cm, 1.27 y 1.22 cm respectivamente.

Este resultado también define con claridad que la evaluación del diámetro de la base del tallo no es una variable que explique el efecto de la aplicación de las dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga, por lo que los tratamientos en estudio no han tenido influencia relevante en este parámetro evaluado.

6.4. Del peso de la planta

El análisis de varianza para el peso de la planta expresado en kilogramos (Cuadro 10), proyectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos, pero no para bloques, asumiendo que al menos uno de los tratamientos es distinto estadísticamente. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 98.4% demostrando que existe un grado alto de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el peso de la planta y un coeficiente de variabilidad (CV) de 3.97%, el cual determina que la variación de la

información respecto al promedio es pequeña y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 11), con los promedios ordenados de menor a mayor, reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, corroborando el resultado del análisis de varianza. Se puede observar que el Tratamiento T4 (50 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con promedio más alto de 0.139 kg (139 g) superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del T3 (30 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS), T2 (200 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra), T1 (150 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra) y T0 (testigo) quienes alcanzaron los promedios de 0.113 kg, 1.107 kg, 0.097 kg y 0.065 kg de peso de la planta respectivamente.

Este resultado establece una relación de incremento del peso de la planta en función al incremento de las dosis de aplicación de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido y diferenciando que el incremento en peso de planta es mayor cuando la aplicación se hace con ácido húmico líquido, tal como se observa en el cuadro 9.

Se evidencia que la aplicación de ácidos húmicos derivados de la Leonardita, tienen propiedades “tampón”, concretamente generando cambios rápidos en el pH del suelo, gracias a que la sustancia húmica facilita el intercambio de iones libres de hidrógeno en el suelo,

proporcionando un medio más favorable para el desarrollo de los sistemas radiculares, estimulando y multiplicando la actividad de los microorganismos beneficiosos del suelo, influenciado fuertemente en el rendimiento

La alta capacidad de intercambio catiónico en los suelos, permitiendo la mejor retención y utilización de varios elementos, incluyendo minerales y nitrógeno del suelo, al prevenir contra las pérdidas de esos compuestos por drenaje desde la zona radicular. En la presencia de cantidades adecuadas de ácidos húmicos los nutrientes se mantienen en el suelo y se hacen disponibles a las raíces según la demanda. (<http://www.oikossolutions.com/noticia/26/LEONARDITA%20editada.pdf>)

La gradual descomposición de sustancias orgánicas por la acción de los microorganismos del suelo resulta en la disponibilidad de: (a) dióxido de carbono, (b) el nitrógeno en forma de amoníaco se transforma rápidamente en nitritos y nitratos por la acción bacteriana, (c) fósforo y otros elementos esenciales para el crecimiento de las plantas, como azufre y potasio.

Las actividades fisiológicas de las plantas relacionadas arriba reciben beneficios adicionales de los ácidos húmicos debido a que contribuyen a la formación de sustancias estimulantes de las plantas que parecen ser absorbidas por las raíces para ocasionar actividades fisiológicas deseables. Esto promueve la absorción de nutrientes al aumentar el desarrollo de polifenoles que funcionan como catalizadores respiratorios, causando así un aumento en el metabolismo de la planta, estimulando el sistema

enzimático de la planta y acelerando la división celular.
(http://www.distribucion-abonos-insecticidas.com/admin/fichiers/produits/336_1.pdf)

6.5. Del Rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

El análisis de varianza para el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Cuadro 12), proyectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos, pero no para bloques, asumiendo que al menos uno de los tratamientos es distinto estadísticamente. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 96.6% demostrando que existe un grado alto de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y un coeficiente de variabilidad (CV) de 4.15%, el cual determina que la variación de la información respecto al promedio es pequeña y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 13), con los promedios ordenados de menor a mayor, reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, corroborando el resultado del análisis de varianza. Se puede observar que el Tratamiento T4 ($50 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con promedio más alto de $32,302.92 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del T3 ($30 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS), T2 ($200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ – 100% aplicados a la siembra), T1 ($150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ – 100% aplicados a la siembra) y T0 (testigo) quienes alcanzaron

los promedios de 26,447.92 kg.ha⁻¹, 25,045.50 kg.ha⁻¹, 22,685.83 kg.ha⁻¹ y 15,110.42 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente.

Este resultado también define la relación de que el incremento del rendimiento en una función del incremento de las dosis de aplicación de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido y diferenciando estos dos tipos de insumo de ácido húmico, donde el rendimiento es mayor cuando la aplicación se hace con ácido húmico líquido, tal como se observa en el cuadro 11.

Esta información y el análisis de las bondades de la aplicación de dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos 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 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).

6.6. Del análisis económico

En el cuadro 14, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se pone en valor el costo total de producción para los tratamientos estudiados, esto fue construido sobre la base del costo de producción,

rendimiento y el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 0.50 nuevos soles por kg de peso de la planta de lechuga.

Se puede apreciar que todos los tratamientos con aplicaciones de dosis de de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido arrojaron índices C/B superiores a 1, 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 único tratamiento que arrojó un Costo/beneficio de 0.05 fue el tratamiento testigo, definiendo una rentabilidad negativa de -50.00%.

Por otro lado, los tratamientos con dosis de aplicación de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido, T1 (150 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra) con un C/B de 1.84, T2 (200 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra) con un C/B de 1.94, T3 (30 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con un C/B de 1.88 y T4 (50 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con C/B de 1.97 definieron rentabilidades de 84.36%, 93.69%, 87.76% y 97.2% respectivamente.

VII. CONCLUSIONES

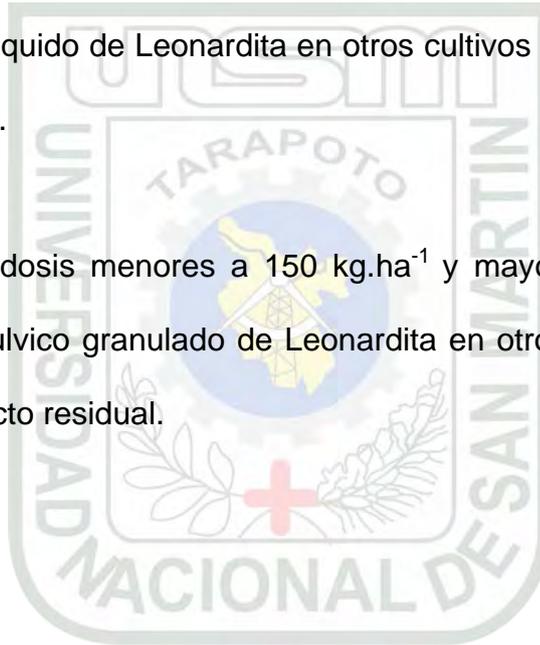
- 7.1.** El rendimiento promedio más alto fue alcanzado por el Tratamiento T4 (50 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con 32,302.917 kg.ha⁻¹ superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del T3 (30 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS), T2 (200 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra), T1 (150 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra) y T0 (testigo) quienes alcanzaron los promedios de 26,447.917 kg.ha⁻¹; 25,045.5 kg.ha⁻¹; 22,685.833 kg.ha⁻¹ y 15,110.417 kg.ha⁻¹ respectivamente.
- 7.2.** El mayor peso promedio de planta fue obtenido por el Tratamiento T4 (50 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con 0.139 kg (139 g) superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del T3 (30 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS), T2 (200 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra), T1 (150 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra) y T0 (testigo) quienes alcanzaron los promedios de 0.113 kg, 1.107 kg, 0.097 kg y 0.065 kg respectivamente.
- 7.3.** Respecto a la altura de planta, los tratamientos T2 (200 kg.ha⁻¹ – 100% aplicados a la siembra), T4 (50 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) y T3 (30 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con promedios de 23.59 cm, 22.33 cm y 22.18 cm de altura de planta respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre si y los cuales superaron en sus promedios a los tratamientos T1 (150 kg.ha⁻¹ –

100% aplicados a la siembra) y T0 (testigo) quienes alcanzaron los promedios más bajos en altura con 17.10 cm y 16.70 cm respectivamente.

- 7.4.** Los resultados de la evaluación del peso de la planta (g) y el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ establecieron una relación lineal positiva en función al incremento de las dosis de aplicación de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido y diferenciando que el incremento en peso de planta es mayor cuando la aplicación se hace con ácido húmico líquido.
- 7.5.** Los tratamientos con aplicaciones de dosis de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido arrojaron índices C/B superiores a 1, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos. El tratamiento que arrojó un Costo/ beneficio de 0.05 fue el tratamiento testigo, definiendo una rentabilidad negativa de -50.00%.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Validación de dosis de ácido húmico y fulvico granulado y liquido de Leonardita en el cultivo de lechuga para evaluar su efecto residual.
- 8.2. Investigación de dosis menores a 30 l.ha⁻¹ y mayores a 50 l.ha⁻¹ de ácido húmico y fulvico liquido de Leonardita en otros cultivos hortícolas, evaluando su efecto residual.
- 8.3. Investigación de dosis menores a 150 kg.ha⁻¹ y mayores a 200 kg.ha⁻¹ de ácido húmico y fulvico granulado de Leonardita en otros cultivos hortícolas, evaluando su efecto residual.



IX. BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- AGRO CADIEL. 1996.** Comunicación Personal con los propietarios. Km 10 margen derecha. Tarapoto – Yurimaguas. S/N.
- AÑEZ, B., Y W. ESPINOZA. 2001.** Fertilización química y orgánica ¿efectos interactivos o independientes sobre la producción de zanahoria? I.I.A.P. – U.L.A., Mérida, Venezuela. 12 p.
- BIOTECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES. 2008.** Importancia de Microorganismos Eficientes. <http://www.bioem.com.pe>
- CÁCERES, E. 1985** Producción de Hortalizas. Editorial. Lica – España. 280 Pág. 6
- CALDERÓN, F. LÓPEZ, F.J.M., TICANTE, R.A. ESPINO, A.J.A.J., RODRÍGUEZ, M.C. 2005.** Respuesta del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa var. Coolguard*) con diferentes dosis de abono orgánico en Palmar de Bravo, Puebla. Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 Sur 6301. Col. San Manuel, Puebla. 1 p.
- CALZADA, B. 1982.** Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.

CAMASCA V.A. 1994. Horticultura Práctica. Primera edición, Editado por CONCYTEC. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho – Perú 1677. CCXVII. 4, 41 pp.

EDMUNDO DANILO, GUILCAPI PACHECO. 2009. Efecto De *Trichoderma harzianum* Y *Trichoderma viride*, En La Produccion De Plantas De Café (*Coffea arábica*) Variedad Caturra A Nivel De Vivero.

ELIZARRARÁS-LOZANO, S.; SERRATOS-ARÉVALO, J. C.; LÓPEZ-ALCOCER, E. Y ROMÁN-MIRANDA, L. 2009. La aplicación de ácidos húmicos sobre características productivas de *Clitoria ternatea* L. en la región Centro- Occidente de México. AVANCES EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. ISSN 0188789-0. Nota técnica. 6 p.

CALPE. 1999. Enciclopedia Universal Ilustrado. Europeo Americano. Tomo XII. Madrid Barcelona, Impreso en España. 799 pp.

INFOAGRO. 2006. Hortalizas / repollo [http:// www.infoagro.com.pe](http://www.infoagro.com.pe)

JONES, H. 1963. Onions and Their Allies Botany Cultivation and Utilization – London/Leonard Hill (Books), Limited Interscience Plublishfer. In New York.

KYAN, T; SHINTANI, M; KANDA, S; SAKURAI, M; OHASHI, H; FUJISAWA, A; PONGDIT, S. 1999. Kyusei nature farming and the technology of effective microorganims. Bangkok, TH, Interacional Nature Farming Research Center, Atami, Japan and Asia Pacific Natural Agriculture Network 44p.

- MAROTO, J. V. 1986.** Horticultura Herbácea Especial. 2da Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 590 Pág.
- MARTÍNEZ R., A.F. 2010** Efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Carpuela, Imbabura. asesores: Eduardo Gordillo, Germán Terán, Galo Varela. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales Escuela de Ingeniería Agropecuaria. 7 p.
- PÉREZ, J. 1979. THOMSON, SH. 1999** Determinación de la Dosis óptima de Caliza en un suelo de Iquitos. Usando planta indicadora cebolla china. Tesis de ingeniero Agrónomo. UNAP – PERU. 110 P.
- PEZO, M. B. 2012.** Estudios Agrológicos, análisis e interpretación de suelo.
- RIVAS. W. 2001,** Evaluación de solarización y tres dosis de *Trichoderma harzianum* rifai para el control de complejo *Damping off*, *Fusarium spp*, *Phytophthora spp*, en la lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis de grado ESPOCH, FRN Pg.
- ROGG, H. 2001.** Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Memorias Curso Internacional de Producción de Hortalizas. Quito, Ecuador.
- SARLI, A. 1980.** Horticultura OMEGA. Barcelona España. Pág. 26
- 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.

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.

WALKER, J.C. 1952 Purple blotch. In Diseases of Vegetables Crops Walker J. C. New York. London.

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

LINKOGRAFIA CONSULTADA

<http://www.oikossolutions.com/noticia/26/LEONARDITA%20editada.pdf>

http://www.distribucion-abonos-insecticidas.com/admin/fichiers/produits/336_1.pdf

<http://www.fertilizantesyabonos.com/articulos-noticias/articulos/la-leonardita>.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general: Evaluar el efecto de las dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y los ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lacke bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas y como objetivos específicos: Determinar la dosis con mayor eficiencia de ácido húmico granulado de Leonardita, y los ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lacke; realizar un análisis económico de los tratamientos estudiados. El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo "EL PACÍFICO" de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Departamento San Martín.

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con tres bloques, cinco tratamientos y con un total de 15 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: la aplicación de 150 y 200 Kg /Ha/ ac.Húmicos aplicado el 100% a la siembra, la aplicación de 30 y 50 lt/Ha de ac. Húmicos, fulvicos con macro y micro elementos, aplicado el 50% a la siembra y el 50% a 15 DDS y un testigo absoluto.

Las conclusiones más relevantes fueron: El rendimiento y el peso promedio de plantamás alto fue alcanzado por el Tratamiento T4 (50 lt.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con 32,302.917 kg.ha⁻¹ y 0.139 kg (139 g) respectivamente superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los resultados de la evaluación del peso de la planta (g) y el rendimiento en kg.ha⁻¹ establecieron una relación lineal positiva en función al incremento de las dosis de aplicación de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido y distinguiéndose en que el incremento en peso de planta es mayor cuando la aplicación se hace con ácido húmico líquido, los tratamientos con aplicaciones de dosis de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido arrojaron índices costo/beneficio superiores a 1

Palabras clave: Ácidos húmicos y fulvicos, cultivo de lechuga, rendimiento, dosis de aplicación

SUMMARY

The present research had as objective: To evaluate the effect of humic acid doses Leonardite granules and humic and fulvic with macro and micro elements in lettuce (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lacke agroecological conditions in the province of Lamas and specific objectives: To determine the dose efficiency of humic acid granular Leonardite, and humic and fulvic with macro and micro elements in lettuce (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lacke, economic analysis of the treatments studied. This research work was carried out on the farm "THE PACIFIC" owned by Jorge Luis Pelaez Rivera, located in the District of Lamas, Province of Lamas, San Martín Department.

To implement this experiment we used the statistical design of randomized complete block (RCBD) with three blocks, five treatments and a total of 15 experimental units. The treatments were: the application of 150 and 200 kg/ha of 100% humic applied at planting, application of 30 and 50 lt/ha of action. Humic, fulvic with macro and micro elements, 50% applied at planting and 50% to 15 DDS and absolute control.

The most significant findings were: Performance and the average weight of higher plant was hit by T4 treatment (50 lt/ha - 50% applied at planting and 50% 15 DDS) 32,302.917 kg/ha and 0,139 kg (139g) respectively, overcoming statistically than the other treatments. The results of the evaluation of plant weight (g) and yield in kg/ha established a positive linear relationship according to increasing application rates of humic acid and humic acid granular liquid and distinguished in that the increase in plant weight is greater when the application is made with liquid humic acid, treatments dose applications of granular humic acid and humic acid yielded indices liquid cost/benefit ratio above 1

Keywords: Humic and fulvic acids, lettuce crop, yield, rate of application



Anexo 1: Costos de producción

TESTIGO

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					680.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maq.	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Labores culturales					980.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	25	20	500	
4. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
5. Clasif. y enva.	Jornal	5	20	100	100.00
6. Trasp. y comer.	kg	15110.417	0.05	755.52085	755.52
7. Insumos					90.00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Ácidos humicos granulado	Kg	0	3.6	0	
- Acido húmico liquido	lt.	0	40	0	
8. Materiales					80.00
- Machetes	Unidad	2.00	10	20	
- Palanas	Unidad	2.00	20	40	
- Martillo	unidad	2.00	10	20	
Sub. Total					3645.52
- Imprevistos (5% del C.D)					182.28
- Leyes sociales (50% m.o)					1360.00
Costo Total					5187.80

T1

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					680.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maq.	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Labores culturales					980.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	25	20	500	
4. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
5. Clasif. y enva.	Jornal	5	20	100	100.00
6. Trasp. y comer.	kg	22685.833	0.05	1134.2917	1134.29
7. Insumos					630.00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Acidoshumicos granulado	Kg	150	3.6	540	
- Acido humico liquido	lt.	0	40	0	
8. Materiales					80.00
- Machetes	Unidad	2.00	10	20	
- Palanas	Unidad	2.00	20	40	
- Martillo	unidad	2.00	10	20	
Sub. Total					4564.29
- Imprevistos (5% del C.D)					228.21
- Leyes sociales (50% m.o)					1360.00
Costo Total					6152.51

T2

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					680.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maq.	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Labores culturales					980.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	25	20	500	
4. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
5. Clasif. y enva.	Jornal	5	20	100	100.00
6. Trasp. y comer.	kg	25045.5	0.05	1252.275	1252.28
7. Insumos					810.00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Ácidos humicos granulado	Kg	200	3.6	720	
- Acido húmico liquido	lt.	0	40	0	
8. Materiales					80.00
- Machetes	Unidad	2.00	10	20	
- Palanas	Unidad	2.00	20	40	
- Martillo	unidad	2.00	10	20	
Sub. Total					4862.28
- Imprevistos (5% del C.D)					243.11
- Leyes sociales (50% m.o)					1360.00
Costo Total					6465.39

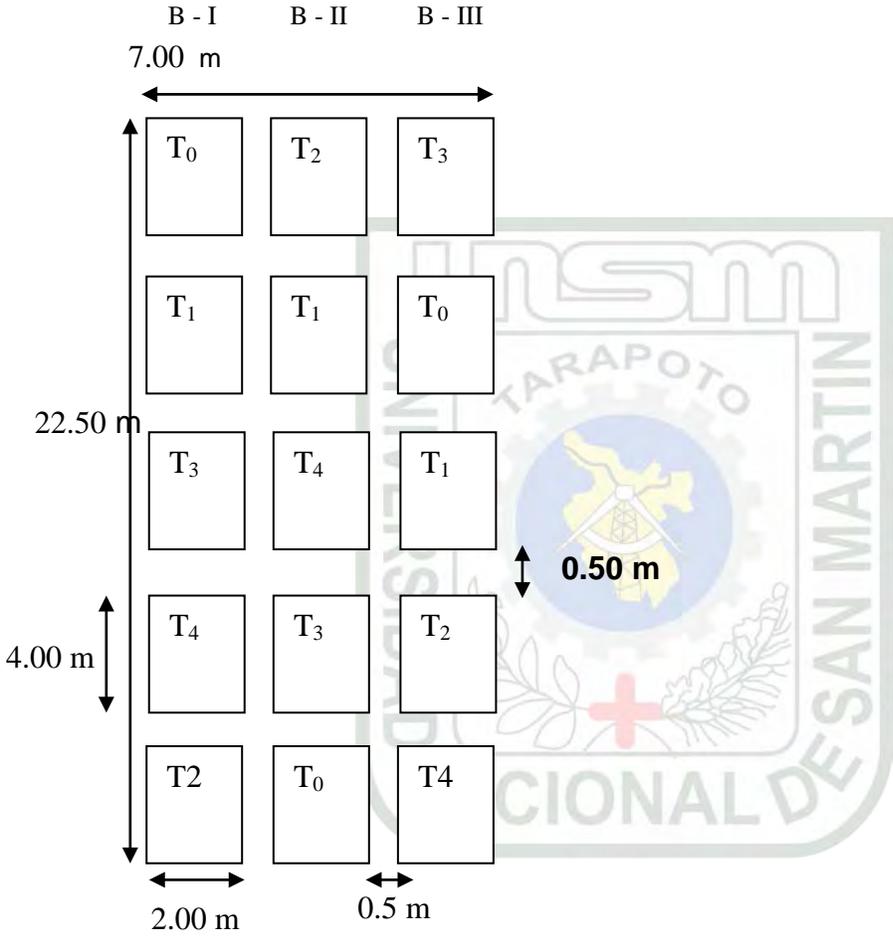
T3

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					680.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maq.	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Labores culturales					980.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	25	20	500	
4. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
5. Clasif. y enva.	Jornal	5	20	100	100.00
6. Trasp. y comer.	kg	26447.917	0.05	1322.3959	1322.40
7. Insumos					1290.00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Acidoshumicos granulado	Kg	0	3.6	0	
- Acido humico liquido	lt.	30	40	1200	
8. Materiales					80.00
- Machetes	Unidad	2.00	10	20	
- Palanas	Unidad	2.00	20	40	
- Martillo	unidad	2.00	10	20	
Sub. Total					5412.40
- Imprevistos (5% del C.D)					270.62
- Leyes sociales (50% m.o)					1360.00
Costo Total					7043.02

T 4

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
1. Prep. del Terreno					680.00
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maq.	8	70	560	
2. Siembra	Jornal	8	20	160	160.00
3. Labores culturales					980.00
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	4	20	80	
- Riegos	Jornal	25	20	500	
4. Cosecha	Jornal	40	20	800	800.00
5. Clasif. y enva.	Jornal	5	20	100	100.00
6. Trasp. y comer.	kg	32302.917	0.05	1615.1459	1615.15
7. Insumos					2090.00
- Semillas	Kg	30	3	90	
- Acidoshumicos granulado	Kg	0	3.6	0	
- Acido humico liquido	lt.	50	40	2000	
8. Materiales					80.00
- Machetes	Unidad	2.00	10	20	
- Palanas	Unidad	2.00	20	40	
- Martillo	unidad	2.00	10	20	
Sub. Total					6505.15
- Imprevistos (5% del C.D)					325.26
- Leyes sociales (50% m.o)					1360.00
Costo Total					8190.40

Anexo 2: Croquis de Campo Experimental



Anexo 3: Datos de campo

Bloques	Tratamientos	Emergencia	H planta (cm)	Diámetro base del tallo (mm)	Peso por planta (Kg)	RDTO kg.ha ⁻¹
1	0	0.95	18.70	1.25	0.0683	16221.250
2	0	0.90	14.30	1.24	0.0576	12960.000
3	0	0.95	17.10	1.34	0.0680	16150.000
1	1	0.95	18.30	1.37	0.0967	22966.250
2	1	0.90	16.05	1.27	0.0977	21982.500
3	1	0.95	16.95	1.17	0.0973	23108.750
1	2	0.95	21.60	1.35	0.1108	26315.000
2	2	0.95	24.39	1.24	0.1056	25070.500
3	2	0.90	24.17	1.38	0.1056	23751.000
1	3	0.90	22.20	1.20	0.1125	25312.500
2	3	0.95	22.30	1.16	0.1140	27075.000
3	3	0.95	22.05	1.30	0.1135	26956.250
1	4	0.95	22.20	1.35	0.1330	31587.500
2	4	0.95	22.10	1.25	0.1425	33843.750
3	4	0.90	22.70	1.41	0.1399	31477.500
Promedio		0.93	20.34	1.29	0.1042	24318.517