



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 DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**EVALUACIÓN DE DOSIS DE ÁCIDO HÚMICO GRANULADO
DE LEONARDITA Y ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS CON
MACRO Y MICRO ELEMENTOS EN EL CULTIVO DE COL
CHINA (*Brassica pekinensis*) VARIEDAD KIBOHO 90 F-1,
BAJO CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN EL DISTRITO
DE LAMAS**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DANNY GRAVIEL PONCE RAMIREZ**

**TARAPOTO – PERÚ
2016**

**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

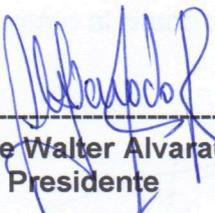
TESIS

**EVALUACIÓN DE DOSIS DE ÁCIDO HÚMICO GRANULADO
DE LEONARDITA Y ACIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS CON
MACRO Y MICRO ELEMENTOS EN EL CULTIVO DE COL
CHINA (*Brassica pekinensis*) VARIEDAD KIBOHO 90 F-1,
BAJO CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN LA
PROVINCIA DE LAMAS**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DANNY GRAVIEL PONCE RAMIREZ**

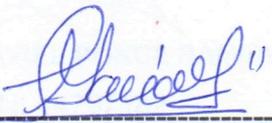
COMITÉ DE TESIS



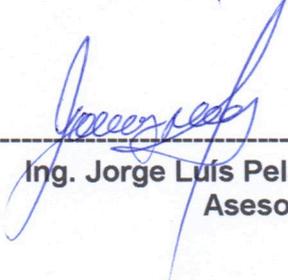
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramirez
Presidente



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



Ing. M.Sc. Patricia Elena García González
Miembro



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO

Unidad de Bibliotecas Especializada y Biblioteca Central

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN NO EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA EN REPOSITORIO DIGITAL

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: DANNY GRAVIEL PONCE RAMIREZ		DNI : 44797182
Domicilio: Jr. Sáenz Peña N°182 – Tarapoto		
Teléfono 958514375	Correo Electrónico dponce828@hotmail.com	

2. DATOS ACADÉMICOS

Facultad	: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Académico Profesional : AGRONOMÍA	

3. DATOS DE LA TESIS

Título: "EVALUACIÓN DE DOSIS DE ÁCIDO HÚMICO GRANULADO DE LEONARDITA Y ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS CON MACRO Y MICRO ELEMENTOS EN EL CULTIVO DE COL CHINA (<i>Brassica pekinensis</i>) VARIEDAD KIBOHO 90 F-1, BAJO CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN EL DISTRITO DE LAMAS"
Año de Publicación 2016

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente autorizo a la Unidad de Bibliotecas Especializadas y Biblioteca Central – UNSM – T, para que publique, conserve y sin modificarla su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en su Repositorio Institucional su obra a texto completo el citado título (Resolución Rectoral N° 212-2013-UNSM/CU-R).

DANNY GRAVIEL PONCE RAMIREZ

DNI 44797182

Fecha de recepción: ____/____/____

DEDICATORIA:

A Dios.

Por llenar de aire mis pulmones cada día y darme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada momento de mi vida y guiarme por el camino que haz trazado para mí.

A mis queridos padres:

Roberto Ponce y Hurganda Ramirez, quienes fueron los que incursionaron mucho en mí para poder cumplir una de mis metas

A mis hermanos:

A Vanessa Judith Ponce Ramirez, Sigifredo Armando Ponce Ramirez, Luz Katherine Ponce Ramirez y Jhoselin Macarena Ponce Ramirez, gracias por su apoyo incondicional y constante, siempre están deseándome lo mejor.

AGRADECIMIENTO:

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado este grupo de graduados, y como recuerdo y prueba viviente en la historia; esta tesis, que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar

A mi asesor de tesis Ing. Jorge Luís Pelaez Rivera, mi más amplio agradecimiento por haberme confiado este trabajo, por su paciencia ante mi inconsistencia, por su valiosa dirección y apoyo para seguir este camino de Tesis y llegar a la conclusión del mismo. Cuya experiencia y educación han sido mi fuente de motivación y de curiosidad durante este tiempo.

A mis queridos compañeros de universidad, amigos y a la Tuna Universitaria, quienes fueron testigos paso a paso de todo este proceso vividos durante 5 años, que hoy se ve reflejado en manuscrito, no podría despedirme sin agradecer a, Ambar Pamela Prado Enriquez, David Grandez Chasnamote, Edin Vilchez Novoa, Jorge Alejandro Aguirre Ramirez, Eber del Castillo Ramirez, Roger Lopez, Christian Olivera, Lucero Jhoana Gomez Gonzales. De todo corazón mis más sinceros agradecimientos a todas y cada una de las personas que me brindaron su colaboración, sus conocimientos, su apoyo desinteresado en el trascurso de la investigación, y por sobre todo gracias por su gran amistad brindada.

A dos grandes amigos; Jack Flavio Viena Bardales y Erick Trigozo Bartra, quienes con sus humilde conocimiento y experiencia, fueron constantes con su apoyo para la culminación del presente proyecto, y por sus maravillosa amistad.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado y más de mi tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimiento, incurrir dentro de su repertorio de información mental.

CONTENIDO

TÍTULO	Págs.
RESUMEN	
SUMMARY	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Origen	4
3.2 Clasificación taxonómica	4
3.3 Aspectos morfológicos	4
3.3.1 Raíz	5
3.3.2 Tallo	5
3.3.3 Hojas	5
3.3.4 Inflorescencias	5
3.4 Fenología	6
3.5 Requerimiento edafoclimático	6
3.6 Fertilización	7
3.7 Enfermedades y Plagas	7
3.8 Variedades de col chino	10
3.9 Valor nutricional	10
3.10 Agricultura Orgánica	11
3.11 Agricultura ecológica	12
3.12 Materia Orgánica	13
3.12.1 Descomposición de la Materia Orgánica	15
3.12.2 Papel de la Materia Orgánica en el Suelo	16
a) Efectos Físicos	16
b) Efectos Químicos	17
c) Efectos Biológicos	18
3.12.3 Ácidos Húmicos	19
3.12.3.1 Historia del Uso de las Sustancias Húmicas	19
3.12.3.2 Química de las Sustancias Húmicas	20
Ácidos Fulvicos	22
Ácidos Húmicos	22
Huminas	24
3.12.3.3 Nitrógeno de los Ácidos Húmicos	26
3.12.3.4 Beneficios de los Ácidos Húmicos	27
3.13 Productos a Base de Ácidos Húmicos y Fulvicos	29
3.14 Investigaciones con Leonardita	31
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	34
4.1 Materiales	34
4.1.1 Ubicación del Campo Experimental	34
4.1.2 Ubicación Política	34
4.1.3 Ubicación Geográfica	34

4.1.4	Condiciones Ecológicas	34
4.1.5	Características Edáficas	35
4.2	Métodos	36
4.2.1	Diseño y Características del Experimento	36
4.2.2	Características del Campo Experimental	36
4.2.3	Conducción del Experimento	37
	a. Limpieza del Terreno	37
	b. Preparación del Terreno	37
	c. Parcelado	37
	d. Siembra en Campo Definitivo	37
	e. Aplicación de Ácido Húmico Granulado de Leonardita (Humax)	38
4.1.4	Labores Culturales	38
	a. Control de Maleza	38
	b. Riego	39
	c. Cosecha	39
	d. Muestro y Análisis de Suelo	39
4.1.5	Variables Evaluadas	39
	a. Porcentaje de Prendimiento	39
	b. Altura de Planta	39
	c. Diámetro de Pela	40
	d. Peso por Planta	40
	e. Rendimiento en la Producción en Kg/ha	40
V. RESULTADOS		41
5.1	Datos Meteorológicos	41
5.2	Prendimiento de Plantas Trasplantadas	42
5.3	Altura de Planta	43
5.4	Diámetro de Pela	44
5.5	Peso de la Pela	45
5.6	Rendimiento	47
5.7	Análisis Económico	48
VI. DISCUSIONES		49
6.1	Prendimiento de Plantas Trasplantadas	49
6.2	Altura de Planta	50
6.3	Diámetro de Pela	51
6.4	Peso de la Pela	52
6.5	Rendimiento	54
6.6	Análisis Económico	56
VII. CONCLUSIONES		58
VIII. RECOMENDACIONES		60
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		61
ANEXOS		

ÍNDICE DE CUADROS

Título	Página
1. Características físicas y químicas del suelo	35
2. Tratamientos estudiados	36
3. Datos Meteorológicos	41
4. Análisis de varianza para el prendimiento de plantas trasplantadas	42
5. Análisis de varianza para la altura de planta	43
6. Análisis de varianza para el diámetro de la pela (cm)	44
7. Promedios de tratamientos para el diámetro de la pela entre dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos líquidos aplicados	45
8. Análisis de varianza para el peso de la Pela (Kg)	45
9. Promedios de tratamientos para el peso de la pela entre dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos líquidos aplicados	46
10. Análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha ⁻¹	47
11. Promedios de tratamientos para el peso de la pela entre dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos líquidos aplicados	47
12. Análisis económico de los tratamientos estudiados	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Título	Página
1. Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al prendimiento de plantas trasplantadas	42
2. Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta	43
3. Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la pela	44
4. Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso de la pela	46
5. Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg/ha ⁻¹	47

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y SIGNOS

- CAIP: Centro Andino de Investigación Pedagógica
- HUMIFARM PLUS: Producto orgánico compuesto de ácido húmico y fulvico
- Humax 90: Producto con ácido húmico granulado, procedente de Leonardita
- AHS: Acido Húmico de Suelo
- AHL: Acido Húmico de Leonardita
- AF: Acido Fulvico
- CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico
- IR-TF: Fluorescencia, Infrarrojo con Transformados de Fourier
- Bs-T: Bosque Seco Tropical
- SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
- R²: Coeficiente de Determinación
- C.V: Coeficiente de Variación
- Kg: Kilogramos
- Lt: Litro
- Ha: Hectárea

I. INTRODUCCIÓN

La Col China (*Brassica pekinensis*), es originaria del Extremo Oriente, se cultiva en China desde hace muchos años. Es una hortaliza que comienza poco a poco a difundirse por todos los continentes y en los últimos años ha sido muy difundida por Europa. Las coles chinas se consumen crudas, principalmente en ensaladas, o cocidas en sopas, estofados de carne y menestras. Son una fuente apreciable de vitamina A y minerales. Además, son un alimento bajo en calorías y rico en fibra, por lo que son adecuadas para dietas hipocalóricas.

Es una planta herbácea que llega a desarrollar un tallo compacto del cual brotan grandes hojas de color verde oscuro, de peciolo ancho y blanco, que conforme van creciendo se empiezan a cerrar formando una cabeza compacta; la planta puede alcanzar una altura de 30 - 40 cm. antes de ser cosechada, si esto no sucede la cabeza empezará a abrirse y se producirá la floración, por lo que la calidad comestible de las hojas se perderá (sabor amargo).

La *Brassica pekinensis*, requiere para desarrollarse de un pH comprendido entre 6,5 y 7. No son buenos ni los suelos excesivamente ácidos ni los muy alcalinos. Se desarrollan en climas donde las temperaturas mínimas son de 15°C y las máximas de 20°C. Requiere de abundante cantidad de agua durante todo su cultivo, sin embargo, se debe tener cuidado con los excesos pues pueden ocasionar pudriciones, en especial durante el desarrollo de la cabeza.

En la región San Martín, el fomento del cultivo de la col china, está teniendo limitaciones en el crecimiento y desarrollo de las hojas, debido principalmente al desconocimiento de incorporar adecuadamente los nutrientes al suelo, así como por la incidencia y variabilidad de los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y el viento, cuyo efecto se traduce en una disminución de la producción.

Razón por la cual se evaluó el rendimiento del cultivo de la col china (*Brassica pekinensis*.) variedad kiboho 90 F-1, aplicando diferentes dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos bajo condiciones agroecológicas en el distrito de Lamas, con la finalidad de determinar una dosis adecuada y balanceada y adicionada con las condiciones de humedad del suelo, provocando el logro de los cambios esperados en las diferentes etapas fenológicas de la planta y por consiguiente el incremento de la producción y la economía del productor hortícola.

II. OBJETIVOS

1. Evaluar tres dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes en el cultivo de Col China (*Brassica pekinensis*) Variedad Kiboho 90 F-1, bajo condiciones agroecológicas en el distrito de Lamas.
2. Determinar la dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes con mayor efecto para la producción de col china (*Brassica pekinensis*) Variedad Kiboho 90 F-1.
3. Realizar el análisis económico de cada tratamiento.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Origen

Infoagro (2010), menciona, que la col china es originaria de Extremo Oriente, se cultivan en China desde hace muchos años, donde llegaron a Japón a finales del siglo XIX. En los últimos años ha sido muy difundida por Europa.

3.2 Clasificación taxonómica

Wikipedia (2011), clasifica de la siguiente manera:

División	: Magnoliophyta
Subdivisión	: Angiospermas
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Brassicales
Familia	: Cruciferae
Género	: <i>Brassica</i>
Especie	: <i>Pekinensis</i>
N. Científico	: Brassica pekinensis
N. Común	: Col china.

3.3 Aspectos morfológicos

Jaramillo, E.; Diaz, A. (2005), en coles chinas se conocen dos tipos, el tipo foliar Brassica rapa, grupo chinensis, que no forma cabeza conocido comúnmente como pak choi, de hojas delgadas, largas, de color verde oscuro, cuya planta se asemeja mucho en el hábito de crecimiento, a la acelga y el tipo cabeza, Brassica rapa grupo pekinensis, que forma cabeza,

más conocido como col china o repollo chino. La col china es una planta anual que crece de 15 a 25 cm de altura; esta difiere de las demás coles, ya que tiene parecido a una lechuga tipo romana, pero que produce una cabeza más alargada, elongada y compacta.

3.3.1 Raíz

Es pivotante, bien definida, provista de numerosas raicillas y pelos absorbentes.

3.3.2 Tallo

Es muy corto, herbáceo, cilíndrico.

3.3.3 Hojas

Son alternas, generalmente opuestas, de un verde claro, un poco abollonadas y onduladas e irregularmente dentadas en el borde; las hojas interiores son de un color verde más claro, casi blancas; en el nervio central es grueso y carnoso, de un color blanco, amarillento y el resto de nerviaciones, son muy marcadas; el limbo se prolonga en forma de ala hasta la base del pecíolo, que es ancho, llano y de color blanquecino. Las hojas al principio crecen erectas y separadas, después forman un acogollamiento, formándose una cabeza apretada.

3.3.4 Inflorescencias

En forma de racimo, generalmente bracteados, rara vez terminales. Las flores son hermafroditas, regulares, actinomorfas, bisexuales e hipoginas, el

receptáculo a menudo con nectarios, a veces unidos en un anillo por fuera de los estambres. Cáliz con cuatro sépalos, rara vez ausentes. Androceo con seis estambres. Gineceo con ovario súpero con dos carpelos soldados y varios óvulos, con o sin estilo.

3.4 Fenología

Jaramillo, E.; Diaz, A. (2005), los estudios básicos sobre crecimiento y desarrollo de plantas cultivadas permiten conocer su dinámica y actividad, lo cual facilita la aplicación de prácticas de manejo acordes con los requerimientos del cultivo. Los estudios fenológicos coinciden en observar básicamente dos fases: fase vegetativa y fase reproductiva.

El ciclo comercial está dividido en dos fases, diferenciadas por el momento de la aparición floral; la fase vegetativa y la fase reproductiva, donde se tiene en cuenta la duración de la cosecha. La fase vegetativa se caracteriza por el incremento en el número de hojas y el engrosamiento del tallo, mientras que la fase reproductiva, por el crecimiento y desarrollo de la cabeza, desde la formación de la inflorescencia hasta la cosecha misma. Estas fases a su vez se subdividen en varias etapas: fase vegetativa que incluye la etapa de semillero y la etapa juvenil, y la fase reproductiva que incluye la etapa de emergencia floral y formación de la inflorescencia.

3.5 Requerimiento edafoclimático

Infoagro (2010), manifiesta que el cultivo de la col china requiere de suelos que no sean excesivamente ácidos ni muy alcalinos. El clima debe ser

templado o ligeramente frío. El óptimo para la formación de cogollos está entre los 15-16 °C. La “subida de flor” se suele producir cuando la planta se ve sometida a temperaturas menores a los 12°C.

Cáceres (1985), informa que la planta de la col china se ve afectada por las bajas temperaturas; por debajo de los 8 °C se paraliza. El óptimo de desarrollo de la col china está en 18-20 °C., y el óptimo para la formación de cogollos está entre los 15-16 °C. La “subida de flor” se suele producir cuando la planta se ve sometida a temperaturas menores a los 12 °C.

A este cultivo, en ningún momento de su desarrollo debe faltarle humedad en el suelo. En relación a las necesidades de abonado, requiere mucho nitrógeno. También los micro elementos son muy importantes, en especial el boro.

3.6 Fertilización

Cáceres (1985), durante la preparación del suelo puede aportarse 50 g/m² de abono complejo 8-15-15, 15 g/m² de sulfato potásico y 20 g/m² de sulfato de magnesio, si los niveles de este elemento en el suelo son bajos, como abonado de fondo.

En el abonado de cobertera, a los 15 días de plantar, se puede aportar nitrato amónico a razón de 10 g/m². Transcurridos 15 días la misma dosis se refuerza con nitrato potásico a razón de 10 g/m² y un mes antes de la recolección, se vuelven a aplicar otros 10 g/m².

El mismo autor indica, que la carencia de Boro se manifiesta cuando la planta es joven, aparece una clorosis en las hojas en forma de jaspeado; si la planta es adulta toman una tonalidad roja. Si la carencia no se corrige, las hojas se abullonarán y se atrofiarán, pudiendo quedar reducidas al nervio central.

3.7 Enfermedades y Plagas

Rogg (2001), manifiesta que durante el desarrollo del cultivo de la col china, se presentan las siguientes enfermedades:

- ***Alternaria (Alternaria brassicae Berk)***

Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en forma de manchas negras de un centímetro aproximadamente de diámetro, con anillos concéntricos de color más fuerte. Habrá que dar tratamientos preventivos cada 7-10 días con alguno de los siguientes productos: Oxiclورو de cobre, Oxiclورو de cobre + Mancoceb, Propineb + Triadimefon, etc.

- ***Mildiu (Peronospora brassicae)***

Este hongo provoca pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. A la vez, se forma una pelusilla de color blanco grisáceo por el envés de las hojas. Se recomienda tratar con los mismos productos que *Alternaria*.

Con respecto a las plagas, el mismo autor, indica las plagas, más significativas del cultivo de la col china:

- **Minadores de hojas (*Liriomyza trifolii*)**

Los daños los produce la larva de esta pequeña mosca de color amarillo y negro. Los principales productos que se utilizan contra esta plaga son: Acefato, Bifentrín, Cipermetrín, Diazinon, Fosalone, Oxamilo.

- **Mosca de la col (*Chorthophilla brassicae*)**

Si este díptero realiza el ataque cuando la planta está recién plantada, puede destruir la yema principal y atrofiar el crecimiento de la planta.

Se puede desinfectar previamente el suelo con algún producto en forma granulada o ya con el cultivo en el suelo, hacer un tratamiento aéreo con alguno de los siguientes productos: Clorfenvinfos, Clorpirifos, Diazinon, Fosalone o Isofenfos.

- **Oruga de la col (*Pieris brassicae*)**

Son mariposas blancas con manchas negras, aunque los daños los provocan las larvas. El tratamiento debe realizarse al eclosionar los huevos, las materias activas recomendadas son: Triclorfon, Carbaril, Endosulfán o Esfenvalerato.

3.8 Variedades de Col China

Camasca (1994), menciona que las variedades de col china deben tenerse en cuenta las siguientes características:

- Precocidad.
- Perfil de la pella.
- Color de las hojas.
- Resistencia al tipburn.
- Resistencia a la “subida de flor”.
- Resistencia a patógenos.

Las variedades más cultivadas son:

- **ASTEN:** Tiene la pella cilíndrica, limbo y pecíolo verde, muy precoz.
- **MISUKA:** Ciclo de 68-72 días. Hojas de color verde y pella alargada.
- **H-M, YAKAMI:** Color de las hojas verde oscuro. Pella ovoide y ciclo de 70 días.
- **SHANGHAI:** Pella cuadrada. Resistente a Oidio y Virus del Nabo. La época idónea para este cultivo es el invierno o invierno primavera.

3.9 Valor Nutricional

Cáceres (1985), informa que el valor nutricional de la col china en 100 g de producto fresco contiene:

Agua (%)	: 95
Proteínas (g)	: 1,2
Grasas (g)	: 0,8
Hidratos de carbono (g)	: 35

Fibras (g)	: 0,6
Cenizas (g)	: 0,7
Calcio (mg)	: 43
Fósforo (mg)	: 40
Hierro (mg)	: 0,6
Sodio (mg)	: 23
Potasio (mg)	: 253
Vitamina A	: 150
Tiamina (mg)	: 0,05
Riboflavina (mg)	: 0,04
Niacina (mg)	: 0,26
Ácido ascórbico (mg)	: 25

3.10 Agricultura Orgánica

Soto G., Muschler R. (2001), nos afirma que la agricultura orgánica se fundamenta en una concepción integral del manejo de los recursos naturales por el hombre, donde se involucran elementos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos. Más que la eliminación o sustitución de insumos sintéticos como fertilizantes o agroquímicos provenientes de la industria por insumos naturales, la producción orgánica busca reducir la dependencia de insumos externos, reducir o eliminar impactos ambientales, y proveer alimentos saludables a mercados altamente competitivos y exigentes.

La agricultura orgánica moderna busca combinar prácticas ancestrales, como el uso de terrazas de los Incas para retener suelo, o una gran gama de

plantas, animales, y microorganismos para mantener la fertilidad y supresividad de agroecosistemas, con tecnologías y conocimientos avanzados de las últimas décadas. Algunas prácticas comunes en la producción orgánica son el uso de maquinaria adecuada para un control de malezas eficaz, la selección natural de variedades resistentes a plagas, o el uso de microorganismos naturales para aumentar la fijación de nitrógeno en el suelo.

3.11 Agricultura Ecológica

Kolmans, Vásquez (1999), nos menciona que, al contrario de la agricultura convencional, ésta trata de imitar, en lo posible, a la naturaleza. Una expresión de ello es el incremento de la biomasa para abono verde o el aporte de otros abonos orgánicos según principios ecológicos, desistiendo del uso de productos fitosanitarios químicos, marcando de esta manera una diferencia sustancial con la agricultura convencional.

En la agricultura ecológica es importante fomentar los microorganismos para mejorar la fertilidad del suelo, considerando la calidad y cantidad de los nutrientes, además de la organización interna de los procesos biológicos.

Cada especie de planta favorece el desarrollo de tipos específicos de vida, especies diferentes exudan sustancias diferentes que favorecen y reprimen determinadas poblaciones de organismos en el suelo. De ahí la importancia de las rotaciones y asociaciones para aumentar la fertilidad mediante la actividad y equilibrio del edafón.

Con la agricultura ecológica se busca una nutrición lenta y constante al fomentar la nutrición vegetal indirecta (a través del edafón) y no la nutrición directa que altera los procesos biológicos y el ecosistema en general. Esto se debe a que el hombre no puede 27 determinar exactamente las concentraciones ni las sustancias requeridas tal como si lo hace la naturaleza en un ecosistema estable.

3.12 Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo según J. Cepeda (1992) la define como la fracción orgánica del suelo que incluye vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del mismo.

Graetz, H.A. (2002) considera que la materia orgánica está formada de materiales frescos, plantas parciales y completamente descompuestas y humus. El humus es el producto final de la descomposición. La materia orgánica está constituida de microorganismos y animales pequeños, vivos o muertos; de materiales frescos de plantas; y de materiales en descomposición de la materia orgánica del suelo. Un suelo rico en materia orgánica con buena estructura permite que las raíces penetren mejor.

La materia orgánica proporciona nutrientes de acuerdo al tipo de material que se utiliza para su elaboración; el porcentaje de nitrógeno va desde 0.8 hasta 5%, el fósforo entre 0.2 a 3%, y el potasio de 0.5 a 5%.

Respecto al suministro de nutrientes de parte del suelo mismo la materia orgánica es la abastecedora de nitrógeno (Graetz, H.A., 2002).

Seas, (2002) al referirse a la mineralización y a la humificación dice lo siguiente:

Mineralización. - aproximadamente un 75% de los residuos orgánicos del suelo se descomponen con rapidez pierden su estructura orgánica transformándose en anhídrido carbónico CO₂ y vapor de agua H₂O liberando calor que es aprovechado por los microorganismos.

Humificación. - el 25% restante de los restos vegetales pasa a ser parte integrante de los microorganismos o se transforma, por pérdida de la estructura biológica en el subproducto denominado sustancias húmicas (Seas, 2002).

Existen varias formas de regenerar los materiales húmicos en el suelo siendo la incorporación de estiércol o de desechos de cosechas y abonos verdes las más utilizadas. Sin embargo, el problema que se presenta es que los residuos orgánicos incorporados a una profundidad de 15 cm más o menos se degradan con facilidad (organicoecuador.com).

A esta profundidad las bacterias y los hongos son muy activos y descomponen rápidamente estos residuos, oxidándolos y dejando muy poco o nada llegar a convertirse en humus. De allí la necesidad del uso de extractos

húmicos concentrados derivados de la leonardita que se encuentran en yacimientos de materia orgánica en avanzado estado de descomposición que la misma naturaleza ha transformado durante siglos. Dependiendo de la pureza de la leonardita será la calidad de los ácidos húmicos, fulvicos y úlmicos que se obtengan (organicoecuador.com).

3.12.1 Descomposición de la Materia Orgánica

Delgado (2000) señala que todos los materiales orgánicos que son de síntesis son inestables termodinámicamente y son, por lo tanto, susceptibles de degradación mediante reacciones químicas de hidrólisis o bien por la acción de microorganismos, o descomposición biológica. La materia orgánica y los productos, o sustancias húmicas, derivadas de su descomposición sufren continuamente ataques microbianos, liberando compuestos carbonatados a la vez que se mineralizan elementos como el nitrógeno y el fósforo que son nutrientes tan importantes para las plantas, contribuyendo de este modo a mejorar la fertilidad del suelo. A medida que la materia orgánica se va descomponiendo, las sustancias húmicas que quedan son más resistentes al ataque microbiano, por ello los materiales que se utilizan suelen estabilizar previamente a su utilización al suelo mediante los procesos de compostaje y maduración.

El humus, compuestos o sustancias húmicas constituyen el producto final de la descomposición de la materia orgánica, juntos con los elementos mineralizados. Los compuestos húmicos son sustancias de color amarillento a negro estables frente a la descomposición que no se hallan en los organismos

vivos y tienen naturaleza coloidal. Su origen parece que se debe a la presencia de polifenoles derivados de la lignina o sintetizados por los microorganismos a partir de compuestos orgánicos que se convierten mediante la acción de enzimas, que después se polimerizan para formar los polímeros que constituyen el humus (Delgado, 2000).

Como lo explica Stevenson, F. (1994), la utilización de materia orgánica no humificada puede manifestar a corto plazo los efectos típicos de su degradación, como son la aparición de deficiencias de nitrógeno (los microorganismos consumen nitrógeno y compiten con las plantas por este elemento), liberación de elementos y sustancias que pueden ser fitotóxicas disminución de la concentración de oxígeno y aumento del dióxido de carbono debido a la acción de los microorganismos, cambios en la densidad aparente del suelo y semillas, malas hierbas.

3.12.2 Papel de la Materia Orgánica en el Suelo

a) Efectos Físicos

- La mejora de la estructura del suelo, la adhesión y cohesión entre partículas, entre los grupos de partículas y su configuración y estabilidad.
- La naturaleza coloidal de la materia orgánica humificada actúa sobre los agregados del suelo aumentando generalmente su estabilidad, sobre todo por la formación de complejos órgano minerales con la arcilla.
- El aporte de materia orgánica disminuye la densidad aparente del suelo, por su mejora de la estructura del mismo y también por tener una densidad aparente más baja que el suelo mineral.

- La materia orgánica aumenta la porosidad del suelo, por lo que contribuye a la mejora de la aireación y del balance de oxígeno.
- Mejora la capacidad de retención de agua de los suelos arenosos.
- Mejora en general la tasa de infiltración de agua de los suelos, puesto que mejora la estructura, abriendo poros más grandes por los que circula el agua a mayor velocidad.
- Hace que disminuyan los efectos de la erosión
- Debido a su color oscuro, aumenta la radiación solar absorbida por el suelo con lo cual éste mantiene temperaturas más altas que impide el ahogo radicular en tierras arcillosas (Delgado, 2000).

b) Efectos químicos

- Las sustancias húmicas, contiene grupos carboxílicos, hidroxi-fenólicos, hidroxienólicos, imidas y otros grupos funcionales que son capaces de captar y liberar iones hidrógeno.
- La materia orgánica actúa como reserva dosificadora de elementos nutritivos.
- La materia orgánica aumenta el poder tampón del suelo, que se hace más resistente a los cambios de pH, lo que resulta generalmente beneficioso.
- Las sustancias húmicas, los ácidos alifáticos simples, los aminoácidos, los azúcares ácidos y los polifenoles tienen un papel importante en la disponibilidad de micronutrientes para las plantas, forman complejos metálicos solubles con los metales como hierro, manganeso, zinc, cobre y otros que son así disponibles para las plantas.
- La materia orgánica, a la vez, actúa como sumidero de metales pesados,

reduciendo los riesgos de fitotoxicidad causada por los mismos.

- La materia orgánica aplicada al suelo continúa su degradación por los microorganismos en el proceso de mineralización, por ello, su aplicación aumenta la fertilidad del suelo debido principalmente a la mineralización del nitrógeno orgánico y a la incorporación de fósforo a la fracción orgánica y formación de fosfohumatos (Delgado, 2000).

c) Efectos Biológicos

- La materia orgánica puede albergar microorganismos patógenos, puede contener agentes patógenos o de poblaciones fúngicas simbiotes de los vegetales y puede poseer actividad enzimática y reguladora del crecimiento. La materia orgánica presenta actividad reguladora del crecimiento. algunos productos derivados de la descomposición de la materia orgánica, como los derivados fenólicos, afectan al balance hormonal inhibiendo o favoreciendo la actividad de las hormonas vegetales.
- Existen algunas hormonas ligadas a la materia orgánica, como las auxinas, o el etileno que se liberan en condiciones reductoras
- La materia orgánica puede absorber reguladores de crecimiento aplicados exógenamente al suelo.
- Algunos materiales orgánicos presentan actividad supresora frente a hongos y se utilizan para combatir hongos patógenos. La supresión puede deberse a diversos factores.
- Físicos relacionados con la disponibilidad de oxígeno y el drenaje, un pH inadecuado al desarrollo de los microorganismos patógenos, presencia o

ausencia de elementos como el nitrógeno etc.

- Biótica o abiótica, o a menudo se debe a un conjunto de características de difícil precisión. Algunos materiales presentan hongos tipo *Trichoderma* o *streptomyces* que pueden resultar supresivos de hongos patógenos como el *Pythium*, la *Rhizoctonia*, el *Fusarium*.
- También se ha descrito la actividad supresora frente a poblaciones fúngicas simbiotes de los vegetales (Delgado, 2000).

3.12.3 Ácidos Húmicos

3.12.3.1 Historia del Uso de las Sustancias Húmicas

A través de la historia el hombre ha considerado los suelos oscuros más productivos que los suelos claros, y que ésta mayor productividad, se debe a la descomposición de los residuos de plantas y animales en el suelo (Enciclopedia Terranova, 2001).

Bacon (1651), pensaba que las plantas absorbían un jugo proveniente del suelo, y lo utilizaban para su sustento. Woodward (1699), demostró al final del siglo XVII, que las plantas respondían a diferentes fuentes de agua las cuales las ubicó en el siguiente orden: agua de la solución del suelo, agua proveniente de los ríos, y agua de pozo. El efecto de estas aguas fue relacionado con el grado de coloración amarilla que presentaban.

A inicios del siglo XIX se enfatizó, en la importancia específica de las sustancias húmicas en la nutrición y crecimiento de las plantas (Thaer,

1809). Thaer además sugirió que el humus era el único material que suplía de nutrimentos a las plantas.

Posteriormente Grandeau (1872), mantuvo la teoría de que el humus era el mayor componente de la nutrición de las plantas, y que además era una fuente de Carbono y otros nutrientes para las mismas; y así nació la Teoría del humus.

La teoría del humus fue respaldada por muchos investigadores, tales como Sprengel (1832) y De Saussure (1804), quienes comprobaron que las plantas sintetizaban sustancias orgánicas a partir de CO y agua (Enciclopedia Terranova, 2001).

A pesar de la gran cantidad y diversidad de investigaciones que se han desarrollado alrededor de los ácidos húmicos, aún no se ha llegado a definir con exactitud su fórmula estructural, ya que los ácidos húmicos son macromoléculas con diferentes grupos funcionales, que varían en tamaño, composición, y arreglo alrededor de la estructura básica de la molécula.

3.12.3.2 Química de las Sustancias Húmicas

Las sustancias húmicas están constituidas por las siguientes fracciones básicas: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, ácidos hematomelánicos y humina.

Stevenson, (1994), en sus investigaciones señala que varios grupos

funcionales incluyendo COOH, fenólicos, enólicos, quinonas, hidróxiquinonas, lactona, éter, y alcoholes, han sido reportados como parte de las sustancias húmicas.

Los elementos en mayor proporción en los ácidos húmicos son el Carbono (C) y el Oxígeno (O). El contenido de Carbono en los ácidos húmicos, está alrededor de 54 a 59 %, mientras que la concentración de Oxígeno varía entre 33 a 38 % (Enciclopedia Terranova, 2001).

De acuerdo con Aiken *et al.* (1985) los ácidos húmicos constituyen la fracción de las sustancias húmicas que precipitan en sustancias acuosas, cuando el pH es menor que 2. Se presentan como sólidos amorfos de color marrón oscuro, generalmente insolubles en agua y en casi todos los disolventes no polares, pero fácilmente dispersable en las soluciones acuosas de los hidróxidos y sales básicas de los metales alcalinos, constituyendo un hidrosol que puede experimentar floculación mediante el tratamiento de los ácidos o los demás cationes.

Desde el punto de vista estructural, su molécula parece estar constituida por un núcleo de naturaleza aromática más o menos condensado, y de una región cortical con mayor predominio de radicales alifáticos, presentando en conjunto el carácter de heteropolímeros condensados (CAIP, 1996).

El conjunto de ácidos que forman la denominación "Ácidos Húmicos",

está formado esencialmente por Ácidos Húmicos y Ácidos Fúlvicos, y se caracteriza por ser solubles en "medio básico", precipitando los Ácidos Húmicos al pasar a "medio ácido", y quedando los Ácidos Fúlvicos en la solución (Cepeda, 1992).

Ácidos Fúlvicos

Como lo señala Lora, (1994), los ácidos fúlvicos constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, de color amarillento y naturaleza coloidal, fácilmente dispersables en agua y no precipitables por los ácidos, susceptibles en cambio de experimentar floculación en determinadas condiciones de pH y concentración de las soluciones de cationes no alcalinos.

Ácidos húmicos

Se presentan como sólidos amorfos de color marrón oscuro, generalmente insolubles en agua y en casi todos los disolventes no polares, pero fácilmente dispersables en las soluciones acuosas de los hidróxidos y sales básicas de los metales alcalinos, constituyendo un hidrosol que puede experimentar floculación mediante el tratamiento de los ácidos o los demás cationes (SEAS, 2002).

En el grupo de los ácidos húmicos están englobadas las materias que se extraen del suelo con disolventes y que, al acidificar con minerales, se precipitan de las soluciones obtenidas en forma de un gel oscuro. Los ácidos húmicos de distintos suelos, turbas, restos vegetales,

a pesar de toda su diversidad, conservan unos principios de estructura muy semejantes.

Cepeda (1992) indica que los ácidos húmicos son sustancias polímeras coloidales, compuestas por unidades estructurales (polímeros), las cuales están constituidas de unidades monoestructurales (monómeros), que a su vez están formadas por unidades microestructurales, cada una de las cuales contiene núcleo, cadena puente y grupo reactivo (grupo carboxílico y alcohol).

Las unidades estructurales de las moléculas de los ácidos húmicos fundamentalmente son compuestos aromáticos de tipo fenólico y nitrogenados, tanto cíclicos (indol, pirimidina, purinas y otros), como aminoácidos alifáticos. Los compuestos aromáticos de tipo fenólico constituyen la rejilla de carbono de la molécula del ácido húmico, la presencia de puentes, que unen el sistema de anillos, proporciona a la rejilla una estructura porosa y esponjosa, este puente puede ser de oxígeno, carbono o nitrógeno.

Se ha demostrado que los ácidos húmicos están representados por pequeñísimas partículas esféricas, tendentes a unirse en cadenas, formando agregados, parecidos a racimos de uva. En algunas estas partículas son propensas a la conservación. Las agregaciones de las partículas de los ácidos húmicos se afectan a través de un puente de hidrógeno (Cepeda, 1992).

Según experiencias por centrifugación, se ha demostrado que el grado de polimeración es elevado, así se habla de magnitudes de peso molecular del orden de 30.000 a 50.000. La forma de las moléculas de los ácidos húmicos, juegan un papel importante en la formación de la estructura del suelo. En los procesos del suelo tiene un valor considerable el hecho de que las moléculas de ácido húmico no son compactas, sino que, al poseer una estructura esponjosa, con multitud de poros internos, lo que determina de forma significativa, la capacidad de retención del agua y las propiedades de absorción de los ácidos húmicos (Lora, 1994).

Una propiedad, la hidrofilia, depende de la proporción, en las moléculas, de las rejillas aromáticas del carbono, que poseen propiedades hidrófugas; y de los radicales laterales, portadores de grupos hidrófilos. La presencia de grupos hidrófilos determina la tendencia de las materias orgánicas a formar compuestos intracomplejos (quelatos) con cationes polivalentes (Lora, 1994).

Huminas

Delgado (2000) indica que los compuestos húmicos no extraíbles con reactivos alcalinos o huminas, constituyen un grupo de sustancias relativamente diferentes entre sí, cuyo origen puede tener lugar mediante la vía de herencia o la de neoformación. En el primer caso se encuentra la humina heredada.

La humina heredada está constituida por partículas de densidad

menor de $1,8 \text{ gr/cm}^3$ pero que al contrario que la materia orgánica libre, con la que presenta otras diferencias de tipo químico, se hallan retenidas en los agregados de la fracción pesada del suelo mediante uniones que no se rompen por medio de la agitación mecánica común, pero si por la de los ultrasonidos.

Es mayoritaria en aquellos suelos que tienen una vegetación de difícil biodegradación. La fracción de humina heredada se encuentra débilmente ligada a la fracción arcilla de los suelos mediante una serie de enlaces lábiles que resisten la acción de la agitación mecánica clásica, pero no la de los ultrasonidos, que se utilizan para su extracción (Dorronso, 2004).

Entre las huminas de neoformación se encuentran las huminas de insolubilización extraíbles, de naturaleza comparable a la de los ácidos húmicos y fúlvicos, pero irreversiblemente ligada a la fracción mineral por medio de enlaces que solo pueden ser destruidos en el laboratorio por medio de agentes químicos que rompen la unión con los silicatos. Así obtenemos la humina unida al hierro y la humina unida a la arcilla (Humina de insolubilización). Al finalizar el tratamiento obtenemos un residuo que se denomina humina de insolubilización no extraíble (Dorronso, 2004).

Las diferencias entre los ácidos húmicos y los fúlvicos están explicadas por las diferencias en el peso molecular, número de grupos funcionales y grado de polimerización reacción química por la que se

forman grandes moléculas lineales (polímeros) por combinación de moléculas pequeñas (monómeros).

El contenido de carbono, oxígeno, acidez y el grado de polimerización cambia a medida que aumenta el peso molecular. Los ácidos fúlvicos de bajo peso molecular tienen mayor contenido de oxígeno, pero menor contenido de carbono que los ácidos húmicos con mayor peso molecular. Los ácidos fúlvicos contienen más grupos funcionales de naturaleza ácida, en particular COOH. (organicoecuador.com).

Nitrógeno de los Ácidos Húmicos

En la actualidad el nitrógeno se considera como parte constitucional de las moléculas de los ácidos húmicos y su contenido es del 3,5-5,0 %. Una parte del nitrógeno, aproximadamente la mitad, pasa a la solución en el caso de producirse una hidrólisis ácida; esta parte está presentada por amidas, mono y diaminoácidos, cuya relación resultó ser característica para las proteínas de origen animal y vegetal (infoagro.com).

La mayoría de los autores señalan que el contenido de aminoácidos de los ácidos húmicos de distintos suelos, es en general homogéneo, aunque la capacidad de hidrolizar el nitrógeno en los diferentes ácidos húmicos es distinta.

La situación del nitrógeno en las moléculas de las sustancias

húmicas es muy importante, ya que determina en cierta medida la accesibilidad de éste a los microorganismos (infoagro.com).

3.12.3.3 Beneficios de los Ácidos Húmicos

Earth, (1997) manifiesta que los ácidos húmicos tienen la propiedad de incrementar la capacidad de retención de humedad del suelo. Se estima en términos generales que el humus puede retener agua en una proporción de veinte veces su peso. La utilización de sustancias húmicas (principalmente los ácidos húmicos), incrementa el desarrollo radical, ya sea mediante la aplicación al suelo en soluciones de nutrientes o a través de la aplicación foliar. Los ácidos húmicos presentan un efecto positivo, tanto en la elongación del sistema radical, como en el desarrollo inicial de las raíces secundarias. La respuesta positiva de las plantas a los ácidos húmicos, generalmente decrece a altas concentraciones.

Estudios realizados indican que el efecto benéfico de los ácidos húmicos en las plantas, se debe al incremento en la absorción de macroelementos y capacidad de intercambio catiónico. Además, varios investigadores concluyen que el aumento en el desarrollo radical, se debe principalmente al incremento en la absorción de Fósforo.

Chen Y. Avid T, (1990) indican que la solubilización de micronutrientes en los suelos, provenientes de fuentes inorgánicas por medio de los ácidos húmicos, es el factor más importante en la promoción

del desarrollo de las plantas.

Las sustancias húmicas también tienen un efecto directo sobre el crecimiento de las plantas, ya que, al ser absorbidas, influyen en varios procesos bioquímicos en la pared celular, a nivel de la membrana celular, o en el citoplasma. Dentro de los efectos directos podemos mencionar los siguientes:

- Efectos sobre las membranas, con lo cual se incrementa el transporte de elementos nutricionales.
- Aumento en la síntesis proteica.
- Efecto similar a la actividad hormonal en la planta.
- Incrementa la fotosíntesis, debido a que producen una mayor síntesis de clorofila. La biosíntesis de clorofila, así como la fotosíntesis, son procesos sensitivos a pequeñas deficiencias de agua.

Parece que los bioestimulantes como las sustancias húmicas, mantienen las células turgentes, así que la capacidad fotosintética y la producción de clorofila no se alteran (Estévez, 2006).

Algunos efectos indirectos son:

- Solubilización de microelementos Fe, Zn, Mn, Cu; y algunos macroelementos K, Ca, P.
- Actúan como fijadores de Amoníaco y disminuyen el proceso de desnitrificación, lo que produce mayor cantidad de Nitrógeno disponible para las plantas.
- Reducción de niveles activos de elementos tóxicos

- Aumento en la población y actividad microbiana del suelo. El número de microorganismos se incrementa hasta en 2000 veces por gramo de suelo, con una concentración de 10 ppm de sustancias húmicas.
- Forman complejos orgánicos con herbicidas, fungicidas, insecticidas y reguladores de crecimiento y los potencializan, por lo que su eficiencia y rango de acción se incrementa (Estévez, 2006).

Para la opinión de Chen Y. Aviad T, (1990) hay una respuesta beneficiosa, tanto en el largo de las raíces como en el desarrollo de raíces secundarias, por medio de las sustancias húmicas en soluciones de nutrientes.

Estudios realizados indican un aumento en el desarrollo de las plantas (raíz, retoños), en relación con la concentración de las sustancias húmicas en la solución, y la consecuente disminución en el desarrollo de las plantas a altas concentraciones de las sustancias húmicas.

3.13 Productos a Base Ácidos Húmico y Fulvicos

- Farmagro (2011), a través de su producto comercial Humax 90, cuyo contenido es, ácido húmico granulado de Leonerdita, 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.

3.14 Investigaciones con Leonardita

Rivero *et al.*, (1999), realizó un trabajo de investigación intitulado: “Los ácidos húmicos de Leonardita sobre características espectroscópicas de la materia orgánica de un suelo en la cuenca del lago de Valencia”, en donde decía conocer que los productores de bananos de la cuenca del Lago de Valencia (Venezuela), aplican al suelo soluciones de ácidos húmicos de Leonardita (AHL) al 15%, cada tres meses, durante el ciclo de producción. El posible efecto de dichas aplicaciones sobre los ácidos húmicos del suelo (AHS) fue evaluado. Se obtuvieron AHS sin aplicación de AHL (TO) y suelos con un año (T1) y dos años (T2) de dicha aplicación. La caracterización de los AHS se realizó mediante análisis elemental y técnicas espectroscópicas: fluorescencia, infrarrojo con transformados de Fourier (IR-TF) y resonancia de spin electrón (ESR). Los resultados indican que el efecto de la aplicación de AHL sobre la estructura de los AHS es limitado: solo se observa una tendencia al incremento en el contenido de oxígeno y la concentración de radicales libres en los AHS.

Rivero *et al.*, (2004), realizaron trabajos de investigación en la cuenca del Lago de Valencia (Venezuela), con ácidos húmicos de Leonardita sobre las características espectroscópicas de la materia orgánica de un suelo en la cuenca del lago de Valencia. Aplicando al suelo soluciones de ácidos húmicos de Leonardita (AHL) al 15%, cada tres meses, durante el ciclo de producción.

El posible efecto de dichas aplicaciones sobre los ácidos húmicos del suelo (AHS) fue evaluado. Se obtuvieron AHS sin aplicación de AHL (TO) y suelos con un año (T1) y dos años (T2) de dicha aplicación. La caracterización de los AHS se realizó mediante análisis elemental y técnicas espectroscópicas: fluorescencia, infrarrojo con transformados de Fourier (IR-TF) y resonancia de spin electrón (ESR). Los resultados indican que el efecto de la aplicación de AHL sobre la estructura de los AHS es limitado: solo se observa una tendencia al incremento en el contenido de oxígeno y la concentración de radicales libres en los AHS.

Martínez, (2010), en la comunidad de Carpula 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 1L 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

68,17 cm, días a la madurez fisiológica con 83 días, número de vainas por planta 15, número de granos por vaina 6, rendimiento de 3,14 Tm/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 frejol fue PILIER HUMUS con una dosis de 1lt de producto en 200 L de agua. Ese mismo año.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo hortícola “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:

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

Jiménez (1982), 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 Pacífico” tiene una clase textural franco arcillo arenoso, con un contenido de materia orgánica de 2,68, un pH de 5,7, como se muestra en el análisis de suelo.

Cuadro 1: Características físicas y químicas del suelo

Elementos		Lamas (Fundo Pacífico) 835 m.s.n.m.m
pH		5,77
C.E. Mmhos/cc		0,8
CaCO ₃ (%)		2,68
M.O. (%)		2,68
P (ppm)		5,4
K ₂ O (ppm)		106,14
Análisis Mecánico (%)	Arena	58,2
	Limo	11,4
	Arcilla	30,4
	Clase textural	Franco Arcillo Arenoso
CIC (meq)		7,14
Cationes Cambiables (meq)	Ca ²⁺	5,80
	Mg ²⁺	1,2
	K ⁺	0,14
Suma de bases		13,29

Fuente: Pezo P.; M. B. (2012).

4.2. Métodos

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 tres bloques, cinco tratamientos haciendo un total de 15 unidades experimentales.

Cuadro 2: Tratamientos estudiados

Tratamientos	Clave	Descripción
1	T0	Testigo
2	T1	100 Kg /Ha de ácido húmico
3	T2	200 Kg/Ha de ácido húmico
4	T3	30. L/Ha ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes
5	T4	50. L/Ha ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes.

4.2.2. Características del Campo Experimental

Bloques

Nº de bloques	: 03
Ancho	: 2.50 m
Largo	: 21.50 m
Área total del bloque	: 53.75 m ²
Separación entre bloque	1.00 m.

Parcela

Ancho	: 2.50 m
Largo	: 3.5 m
Área	: 8.75 m ²
Distanciamiento	: 0.50 m x 070 m

4.2.3. Conducción del Experimento

a. Limpieza del Terreno

Se realizó manualmente haciendo uso de algunas herramientas tales como machete y lampa para eliminar las malezas que se encontraron en el área de investigación.

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 un rastrillo.

c. Parcelado

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en tres bloques y con sus respectivos tratamientos, de acuerdo al croquis del campo experimental, se incorporó el abono granulado en los tratamientos correspondientes.

d. Siembra en Campo Definitivo

La siembra se realizó con plantines traído del almacigo preparado en bandejas almacigueras de manera directa en campo definitivo usando un plantin por golpe, un distanciamiento de 0.70m entre fila y 0.50m entre planta.

e. Aplicación de ácido húmico granulada de leonardita (Humax) y ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro nutrientes (humifarm plus)

• Aplicación de Humax

La aplicación de este producto se realizó en el área de cada tratamiento con sus respectivas dosis antes de la siembra. La aplicación se realizó al boleó tratando en lo posible de homogenizar el área de cada tratamiento.

• Aplicación de Humifarm Plus

La dosis de este producto se realizó en 2 aplicaciones la primera aplicación se realizó al momento de la siembra y la segunda aplicación a los 15 días después de la siembra en cada tratamiento.

Para realizar esta aplicación se tuvo que medir con una jeringa de 20 ml la dosis a utilizar del producto (humifarm plus) por cada tratamiento y mezclarlo en ½ litro de agua para posteriormente ser aplicado con una pulverizadora manual.

4.1.4. Labores culturales

a. Control de Maleza

Se realizó de manera manual, un desmalezado en el cultivo de col china a los 25 días de haberse sembrado.

b. Riego

Se efectuó mediante riego por aspersión y de acuerdo a la incidencia de las lluvias registradas durante el tiempo en que se realizó el trabajo de investigación.

c. Cosecha

Se realizó cuando la variedad alcanzó su madurez de mercado, a los 90 días y se realizó de forma manual.

d. Muestreo y Análisis de Suelo

El muestreo se realizó tomando cinco puntos al azar dentro del área de experimentación, antes de iniciar el trabajo preliminar.

4.1.5. Variables Evaluadas

a. Porcentaje de Prendimiento

Se hizo el conteo del número total de plantas trasplantadas y a los 15 días se procedió a contar las plantas que prendieron en campo definitivo.

b. Altura de Planta

Se evaluó, al momento de la cosecha, seleccionando al azar 10 plantas por tratamiento con una regla graduada.

c. Diámetro de la Pela

Se efectuó tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, la medición se realizó empleando un vernier y cogiendo la parte media de la pela, al momento de la cosecha.

d. Peso por Planta

Se pesaron las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento a la cosecha, para lo cual se usó una balanza de precisión.

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

Se tomaron los pesos promedios de plantas por tratamiento, y se multiplicaron por la densidad de plantas por hectáreas, para la obtención del peso en kg/ha^{-1} .

V. RESULTADOS

5.1 Datos Meteorológicos

El desarrollo y crecimiento de las plantas, se realizó en siembra directa en el campo definitivo. Durante la fase fenológica se registraron datos cualitativos y cuantitativos de la morfología y aspectos agronómicos del cultivo.

Cuadro 3: Registro Meteorológicos

MESES	TEMPERATURA °C			PRECIPITACION	HUMEDAD %
	T° MAXIMO	T° MINIMA	MEDIA		
MARZO	27.9	18.2	23.05	198.1	84
ABRIL	27.7	18.4	23.05	127.9	80
MAYO	28	18.1	23.05	114.1	82
PROMEDIO	27.9	18.2	23.1	146.7	82.0

Fuente: Estación Co – Lamas SENAMHI (2012).

5.2 Prendimiento de Plantas Trasplantadas

Cuadro 4: Análisis de varianza para el prendimiento de plantas trasplantadas

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	9,333E-5	2	4,667E-5	1,000	0,410 N.S.
Tratamientos	0,000	4	0,000	2,286	0,149 N.S.
Error experimental	0,000	8	4,667E-5		
Total	0,001	14			

$R^2 = 58,2\%$

C.V. = 22,0%

Promedio = 0,98

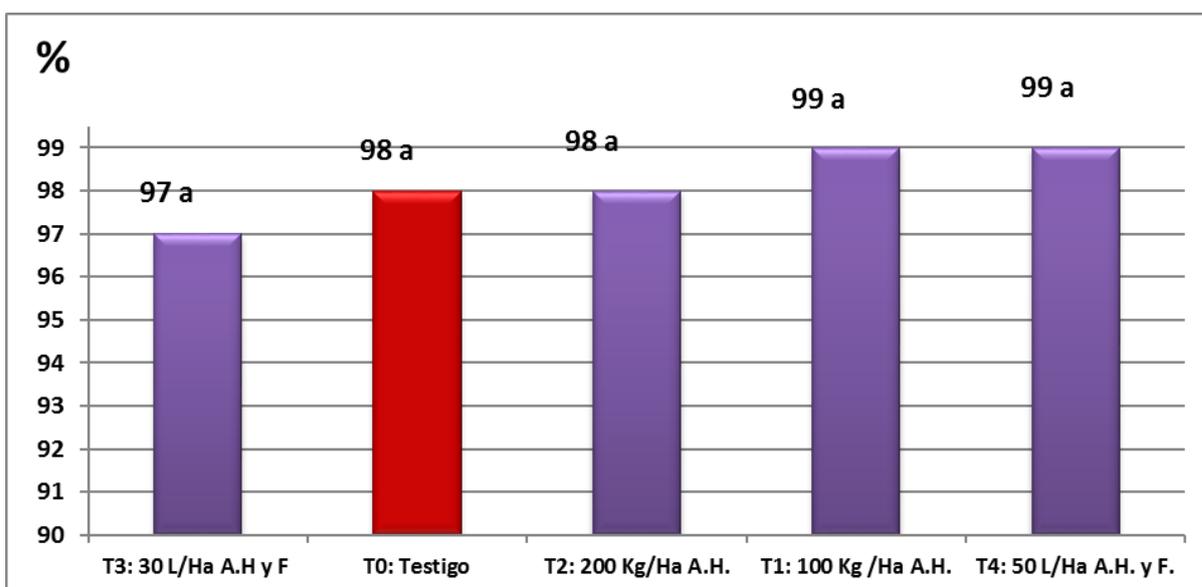


Gráfico 1: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al prendimiento de plantas trasplantadas

5.3 Altura de planta

Cuadro 5: Análisis de varianza para la altura de planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	3,089	2	1,545	2,814	0,119 N.S.
Tratamientos	1,297	4	0,324	0,591	0,679 N.S.
Error experimental	4,391	8	0,549		
Total	8,777	14			

$R^2 = 50,0\%$

C.V. = 1,98%

Promedio = 37,49

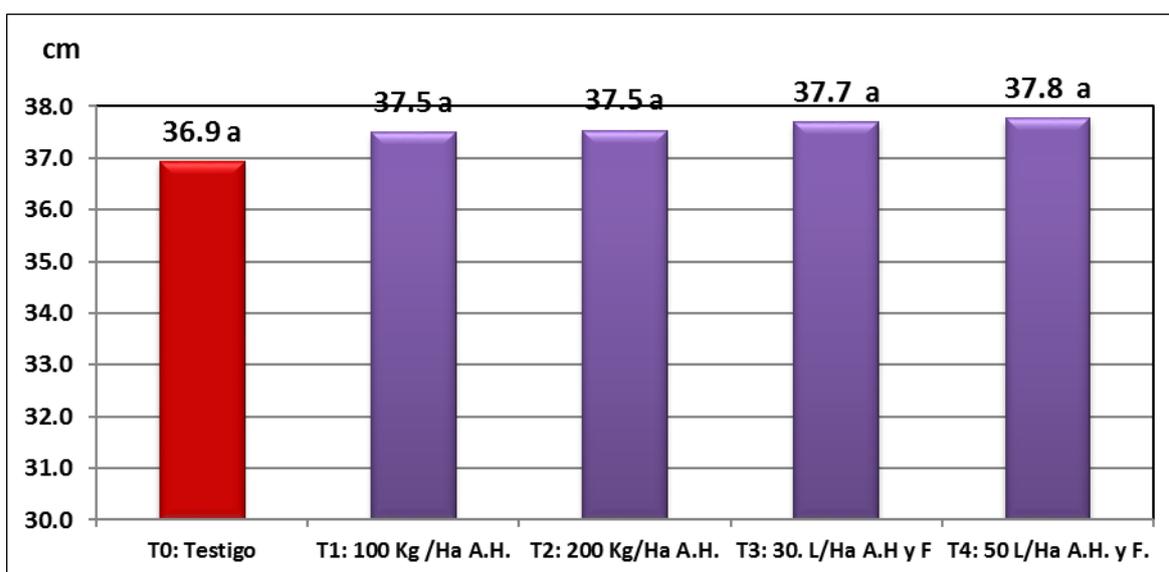


Gráfico 2: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta

5.4 Diámetro de pela

Cuadro 6: Análisis de varianza para el diámetro de la pela (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	1,801	2	0,901	0,977	0,417N.S.
Tratamientos	22,533	4	5,633	6,108	0,015*
Error experimental	7,379	8	0,922		
Total	31,713	14			

$R^2 = 76,7\%$

C.V. = 4,74%

Promedio = 20,27

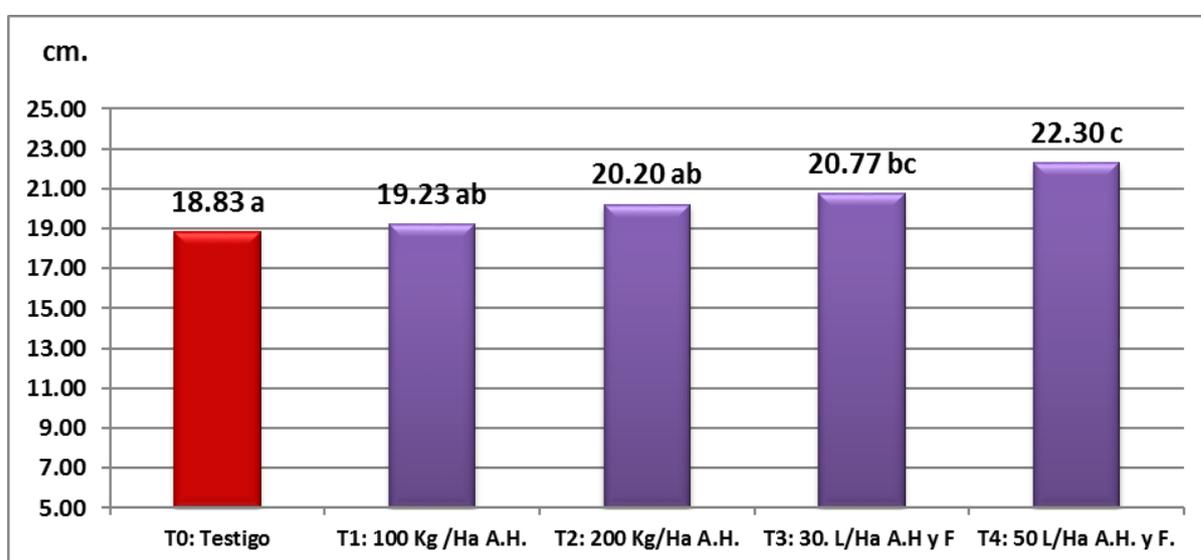


Gráfico 3: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la pela

Cuadro 7: Promedios de tratamientos para el diámetro de la pela entre dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos líquidos aplicados

Tratamientos	Promedio (cm)
T1 (100 Kg/ha ⁻¹ de A.H)	19,23
T2 (200 Kg/ha ⁻¹ de A.H)	20,20
Promedio	19,72
T3 (30 L/ha ⁻¹ de A.H. y F)	20,77
T4 (50 L/ha ⁻¹ de A.H y F.)	22,30
Promedio	21,53

5.5 Peso de la Pela

Cuadro 8: Análisis de varianza para el peso de la Pela (Kg)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	0,015	2	0,008	0,356	0,711N.S.
Tratamientos	0,850	4	0,213	9,819	0,004**
Error experimental	0,173	8	0,022		
Total	1,039	14			

$R^2 = 83,3\%$

C.V. = 3,39%

Promedio = 4,37

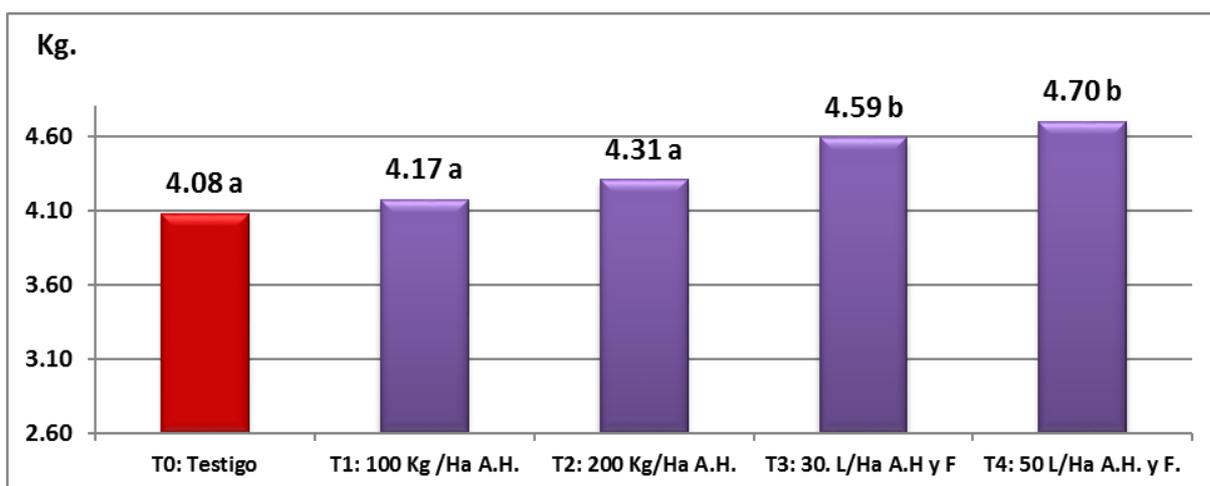


Gráfico 4: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso de la pela

Cuadro 9: Promedios de tratamientos para el peso de la pela entre dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos líquidos aplicados

Tratamientos	Promedio (Kg)
T1 (100 Kg/ha ⁻¹ de A.H)	4,17
T2 (200 Kg/ha ⁻¹ de A.H)	4,31
Promedio	4,24
T3 (30 L/ha ⁻¹ de A.H. y F)	4,59
T4 (50 L/ha ⁻¹ de A.H y F.)	4,70
Promedio	4,65

5.6 Rendimiento

Cuadro 10: Análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha⁻¹

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	1,970E7	2	9 848 432,696	0,449	0,654 N.S.
Tratamientos	6,830E8	4	1,707E8	7,778	0,007**
Error experimental	1,756E8	8	2,195E7		
Total	8,783E8	14			

R² = 80,0%

C.V. = 1,21%

Promedio = 122428,22

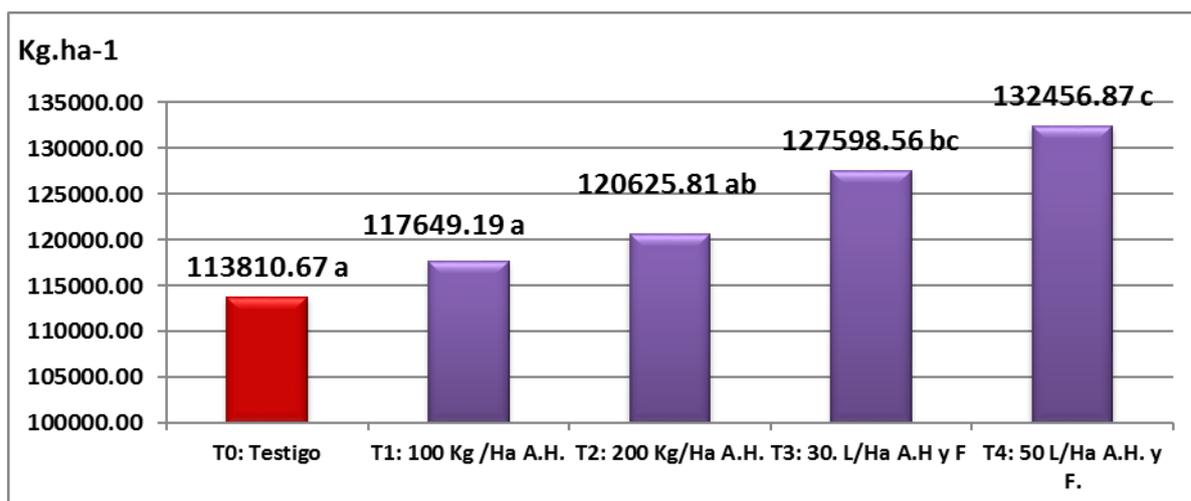


Gráfico 5: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg/ha⁻¹

Cuadro 11: Promedios de tratamientos para el peso de la pela entre dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos líquidos aplicados

Tratamientos	Promedio (Kg/ha ⁻¹)
T1 (100 Kg/ha ⁻¹ de A.H)	117,649.19
T2 (200 Kg/ha ⁻¹ de A.H)	120,625.81
Promedio	119,137.50
T3 (30 L/ha ⁻¹ de A.H. y F)	127,598.56
T4 (50 L/ha ⁻¹ de A.H y F.)	132,456.87
Promedio	129,877.71

5.7 Análisis Económico

Cuadro 12: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Trats	Rdto (kg/ha-1)	Costo producción (S/.)	Precio venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
T0	113,810.67	9,432.40	0.15	17,071.60	7,639.20	1.81	180.99
T1	117,649.19	9,882.40	0.15	17,647.38	7,764.98	1.79	178.57
T2	120,625.81	10,332.40	0.15	18,093.87	7,761.47	1.75	175.12
T3	127,598.56	10,332.40	0.15	19,139.78	8,807.38	1.85	185.24
T4	132,456.87	10,932.40	0.15	19,868.53	8,936.13	1.82	181.74

VI. DISCUSIONES

6.1 Prendimiento de plantas trasplantadas

El cuadro 1 presenta el análisis de varianza para el prendimiento de plantas trasplantadas, el cual no detectó diferencias significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 58,2% explica muy poco el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre prendimiento de plantas trasplantadas, en otras palabras, las dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos y fúlvicos líquidos no han tenido efectos relevantes sobre las plantas trasplantadas. Por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 22,0% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

La Prueba de Duncan al 5% (gráfico 1) para los promedios de tratamientos respecto al prendimiento de plantas trasplantadas y ordenados de menor a mayor, no detectó diferencias significativas entre sí, donde los tratamientos T3 (30 L/ ha⁻¹ de A.H. y F), T0 (Testigo), T2 (200 Kg/ha⁻¹ de A.H), T1 (100 Kg/ha⁻¹ de A.H) y T4 (50 L/ha⁻¹ de A.H y F.) obtuvieron promedios de 97%, 98%, 98%, 99% y 99% de prendimiento de plantas trasplantadas respectivamente.

Este resultado define con claridad que la evaluación del porcentaje de prendimiento no es un parámetro que explique el efecto de la aplicación de las dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos en el cultivo de col china.

6.2 Altura de planta

El cuadro 2 presenta el análisis de varianza para la altura de planta, el cual no detectó diferencias significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 50,0% explica muy poco el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre la altura de planta, en otras palabras, las dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos y fúlvicos líquidos no han tenido efectos relevantes sobre la altura de planta. Por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,98% determinó una variación muy pequeña de la información recolectada y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

La Prueba de Duncan al 5% (gráfico 2) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta y ordenados de menor a mayor, no detectó diferencias significativas entre sí, donde los tratamientos T0 (Testigo), T1 (100 Kg/ha⁻¹ de A.H), T2 (200 Kg/ha⁻¹ de A.H), T3 (30 L/ha⁻¹ de A.H. y F) y T4 (50 L/ha⁻¹ de A.H y F.) obtuvieron promedios de 36,9 cm; 37.5 cm; 37,5 cm; 37,7 cm y 37,8 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>). Sin embargo, estas bondades no se han traducido en el campo, debido posiblemente a las características físico químicas del suelo.

6.3 Diámetro de la Pela

El cuadro 3 presenta el análisis de varianza para el diámetro de la pela, el cual detectó diferencias significativas al 95% para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 76,6% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre el diámetro de la pela, en otras palabras, las dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos y fulvicos líquidos han tenido efectos relevantes sobre diámetro de la pela. Por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 4,74% determinó una variación muy pequeña de la información recolectada y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

La Prueba de Duncan al 5% (gráfico 3) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la pela y ordenados de menor a mayor, detecto diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, donde el T4

(50 L/ha⁻¹ de A.H y F.) con un promedio de 22,3 cm de diámetro de la pela resultó ser estadísticamente igual al T3 (30 L/ha⁻¹ de A.H. y F) quien obtuvo un promedio de 20,77 cm de diámetro de la pela. El T4 superó estadísticamente a los tratamientos T2 (200 Kg/ha⁻¹ de A.H), T1 (100 Kg/ha⁻¹ de A.H) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 20,2 cm, 19,23 cm y 18,83 cm de diámetro de la pela respectivamente.

Es importante señalar que la aplicación de las dosis crecientes de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos y fulvicos líquido describieron un incremento del diámetro de la pela al ser comparados con el testigo y además que, al ser comparados entre los promedios obtenidos entre los ácidos húmicos granulados y líquidos, las dosis de ácidos húmicos fúlvicos líquido arrojaron los mayores promedios del diámetro de la pela, tal como se observa en el cuadro 4. La descripción al parecer de una respuesta lineal positiva es importante indicarla, siendo que la aplicación de ácido húmicos líquido determinó un incremento del 8,4% respecto al promedio de los tratamientos con ácido húmicos granulados y de 12,5% respecto al tratamiento testigo (T0).

6.4 Peso de la Pela

El cuadro 5 presenta el análisis de varianza para el peso de la pela, el cual detectó diferencias altamente significativas al 99% para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 83,3% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre el peso de la pela, en otras palabras, las dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos y fulvicos líquidos han tenido efectos relevantes sobre peso de la pela. Por otro

lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,39% determinó una variación muy pequeña de la información recolectada y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

La Prueba de Duncan al 5% (gráfico 4) para los promedios de tratamientos respecto al peso de la pela y ordenados de menor a mayor, detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, donde el T4 (50 L/ha⁻¹ de A.H y F) con un promedio de 4.7 kg de peso de la pela resultó ser estadísticamente igual al T3 (30 L/ha⁻¹ de A.H. y F) quién obtuvo un promedio de 4.59 kg de peso de la pela y ambos tratamientos superaron estadísticamente a los tratamientos T2 (200 Kg/ha⁻¹ de A.H), T1 (100 Kg/ha⁻¹ de A.H) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 4,31 kg; 4,17 kg y 4,08 kg de peso de la pela respectivamente.

Es importante señalar que la aplicación de las dosis crecientes de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos y fúlvicos líquido describieron un incremento del peso de la pela al ser comparados con el testigo y además que, al ser comparados entre los promedios obtenidos entre los ácidos húmicos granulados y líquidos, las dosis de ácidos húmicos fúlvicos líquido arrojaron los mayores promedios del peso de la pela, tal como se observa en el cuadro 6. La descripción al parecer de una respuesta lineal positiva es importante indicarla, siendo que la aplicación de ácido húmico líquido determinó un incremento del 8,82% respecto al promedio de los tratamientos con ácidos húmicos

granulados y de 12,26% respecto al tratamiento testigo (T0) y coincidentemente similar a la diferencia encontrada en el diámetro de la pela.

Las razones que justifican este resultado se deben a que las actividades fisiológicas de las plantas reciben beneficios adicionales de los ácidos húmicos debido a su acción de tampón por un lado y luego porque 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>).

6.5 Rendimiento

El cuadro 7 presenta el análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha^{-1} el cual detectó diferencias altamente significativas al 99% para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 80.0% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre el rendimiento en kg/ha^{-1} , en otras palabras, las dosis de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos y fulvicos líquidos han tenido efectos relevantes sobre rendimiento en kg/ha^{-1} . Por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,21% determinó una variación muy pequeña de la información recolectada y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

La Prueba de Duncan al 5% (gráfico 5) para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg/ha^{-1} y ordenados de menor a mayor, detecto diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, donde el T4 (50 L/ha^{-1} de A.H y F.) con un promedio de 132,456.87 rendimiento en kg/ha^{-1} resultó ser estadísticamente igual al T3 (30 L/ha^{-1} de A.H. y F) quién obtuvo un promedio de 127,598.56 rendimiento en kg/ha^{-1} . El T4 superó estadísticamente a los tratamientos T2 (200 Kg/ha^{-1} de A.H), T1 (100 Kg/ha^{-1} de A.H) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 120,625.81 rendimiento en kg/ha^{-1} , 117,649.19 rendimiento en kg/ha^{-1} y 113,810.67 rendimiento en kg/ha^{-1} respectivamente.

Esta variable describió un comportamiento similar a lo obtenido en el diámetro y peso de la pela, por lo que la aplicación de las dosis crecientes de ácidos húmicos granulados y ácidos húmicos y fúlvicos líquido describieron un incremento del peso de la pela al ser comparados con el testigo y además que al ser comparados entre los promedios obtenidos entre los ácidos húmicos granulados y líquidos, las dosis de ácidos húmicos fúlvicos líquido arrojaron los mayores promedios del peso de la pela, tal como se observa en el cuadro 8. La descripción al parecer de una respuesta lineal positiva es importante indicarla, siendo que la aplicación de ácido húmico líquido determinó un incremento del 8,27% respecto al promedio de los tratamientos con ácidos húmicos granulados y de 12,37% respecto al tratamiento testigo (T0) y coincidentemente similar a la diferencia encontrada en el diámetro y peso de la pela.

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 Análisis económico

En el cuadro 9, 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/ 0,15 nuevos soles por kg de peso de la planta de col china.

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices B/C 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 tratamiento T3 (30 Lt/ha⁻¹), que alcanzó el mayor índice B/C con 1.85 seguido de los tratamientos T4 (50 Lt/ha⁻¹) y T0 (Testigo) con 1.82 y 1.81 respectivamente. Sin embargo, menores índices se observaron con los

tratamientos T1 y T2, quienes registraron índices de B/C de 1.79 y 1.75 respectivamente. Si bien es cierto que la aplicación de ácidos húmicos granulados y líquidos, incrementaron el rendimiento del cultivo y el beneficio neto, la rentabilidad se vio afectada por los costos de los ácidos húmicos granulado y con mayor fuerza por el ácido húmico líquido.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** El T4 (50 KG/ha⁻¹ de A.H y F.) con un promedio de 132,456.87 rendimiento en kg/ha⁻¹ resultó ser estadísticamente igual al T3 (30 KG/ha⁻¹ de A.H. y F) quien obtuvo un promedio de 127,598.56 rendimiento en kg/ha⁻¹. El T4 superó estadísticamente a los tratamientos T2 (200 Kg/ha⁻¹ de A.H), T1 (100 Kg/ha⁻¹ de A.H) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 120,625.81 rendimiento en kg/ha⁻¹, 117,649.19 rendimiento en kg/ha⁻¹ y 113,810.67 rendimiento en kg/ha⁻¹ respectivamente. Esta variable describió un comportamiento similar a lo obtenido en el diámetro y peso de la pela, la descripción de una respuesta lineal positiva es importante indicarla, siendo que la aplicación de ácido húmico líquido determinó un incremento del 8,27% respecto al promedio de los tratamientos con ácidos húmicos granulados y de 12,37% respecto al tratamiento testigo (T0).
- 7.2.** El porcentaje de prendimiento de las plantas trasplantadas y la altura de planta son variables que no sufrieron variación por efecto de la aplicación de ácidos húmicos y fulvicos granulados y líquidos, determinando la no significancia estadística entre los promedios alcanzados por cada tratamiento.
- 7.3.** En todos los tratamientos se comportaron económicamente rentable, puesto que arrojaron índices B/C superiores a 1, siendo el tratamiento T3 (30 Lt/ha⁻¹) el que alcanzó mejores resultados en comparación con los demás tratamientos con 1.85 y con porcentaje de rentabilidad de 181.74%.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Realizar investigaciones posteriores que impliquen el ajuste de las dosis de ácidos húmicos granulados y líquidos de Leonardita, hasta encontrar el óptimo adecuado que garantice una rentabilidad aceptable de la producción de col china.

- 8.2** Realizar investigaciones de aplicaciones de las dosis de ácidos húmicos granulados y líquidos de Leonardita, días antes de la siembra.

- 8.3** Realzar evaluaciones periódicas del efecto de la aplicación de ácido húmico granulado leonardita y ácidos fulvicos y húmicos en aparición del número de hojas y espesor de las mismas en la pela.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aganga, A. A. y TShwenyane, S. O. (2003). *Lucerne, lablab and Leucaenaleucocephalaforages: Production and utilization for livestock production*. Pakistan Journal of Nutrition 2: 46-53.
2. Bacon, F. (1651). *Fisiología y Bioquímica Vegetal*. Ed. Interamericana McGraw-Hill. Cap. XII:290-291. Sylva sylvarum, London.
3. Cáceres, E. (1985). *Producción de Hortalizas*. Editorial. Lica – España. 280 Pág.
4. Calzada, B. (1982). *Métodos Estadísticos para la Investigación*. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.
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. Cepeda, J. M. (1992). *Química de Suelos*. México, Trillas.
7. Chen, Y. Avid, T. (1990). *Effects of humic substances on plant growth*. Israel, The Hebrew University of Jerusalem.
8. CIAP. (1996). *Centro Andino de Investigación Pedagógica. Conservación y manejo de suelos y Aguas*. Cuzco Perú, CAIP.
9. De Saussure, Th. (1804). *Recherches chimiques sur la végétation (Chemical researches about the vegetation)*. Nyon Widow, Paris.
10. Delgado, M. (2000). *Archivo General de documentación, investigación y ensayos*. Guía Descriptiva De Productos AGROMED. Gráficas Alambra, Granada, España.
11. Enciclopedia Terranova. (2001). *Producción Agrícola 2*. Bogotá Colombia Terranova Editores.

12. Estévez, V. (2006). *Efectos de la aplicación de tres ácidos húmicos comerciales con diferentes dosis en el cultivo de Brócoli (brassica oleracea var. Italica) en la hacienda pastaví, canton otavalo, parroquia quichinche*. Pontificia Universidad Católica De Ecuador, Sede Ibarra.
13. Farmagro. (2011). *Biomagig (IPA, AIA, ABA, GA, Citoquininas)*. Los Olivos. Lima. Perú.
14. Graetz, H. A. (2002). *Suelos y Fertilización*. México, Editorial Trillas, México.
15. Grandeau, L. (1872). *A new mineral-humic theory of plant nutrition and a new method of estimating soil fertility base on it, Sel. Khoz. Lesovod., Nov. Dec.; (1873). Ibid., jan.*
16. Jaramillo, E.; Diaz, A. (2005). *El cultivo de las crucíferas*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. Centro de Investigación de la Selva. Rio negro, Antioquia, Colombia/2006.
17. Jimenez Saa, H. (1982). *Anatomía del Sistema de Clasificación de Holdridge*. CATIE. Departamento de Recursos Naturales Renovables, Turrialba, Costa Rica, 29 p. 76 Refs.
18. Kolmans, E., Vásquez, D. (1999). *Manual de Agricultura Ecológica*. Grupo de Agricultura Orgánica. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Segunda edición. 157 Págs.
19. Lora, R. (1994). *Disponibilidad en el suelo de micronutrientes esenciales para la planta, Instituto Colombiano Agropecuario, Compendio No.38* Medellin. Antioquia, Colombia.
20. Martínez R.; A. F. (2010). *Efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frejol (Phaseolus vulgaris L) en Carpuela,*

- Imbabur*. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Escuela de Ingeniería Agropecuaria. 7 p.
21. Pezo, M. (2012). *Especialista en Suelos. Estudios Agrológico, Análisis e Interpretación de Suelos*, Consultorias. Jr. Martín de la Riva N° 169 – Tarapoto.
22. Rivero, C, Senesi, N y D'Orazio, V. (1999). *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)*. Agronomía Trop. 54(2): 133-44.2004 *Trabajo financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela*. Profesora. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Edafología. Maracay 2101, estado Aragua. Venezuela. E-mail: criver@telcel.net.ve u Dip. to di Biologia e Chimica Agroforestale ed Ambientale. Università di Bari. Octubre 25, 1999
23. Rivero, C., N. Senesi y V. D'Orazio. (2004). *Los ácidos húmicos de leonardita sobre las características espectropicas de la materia orgánica de un suelo en la cuenca del lago de valencia*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Edafología. Maracay 2101, Estado Aragua. Venezuela. pp. 134,135.
24. Rogg, H. (2001). *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades*. Memorias Curso Internacional de Producción de Hortalizas. Quito, Ecuador.
25. SEAS, (2002). *Memorias del curso La Materia Orgánica del Suelo y Sus Repercusiones Ambientales*.

26. Soto G., Muschler R. (2001). *Agricultura Orgánica. Génesis, Fundamentos y Situación Actual de la Agricultura Orgánica. Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) Nº 62p. 101 – 105.
27. Sprengel, C. (1832). *Chemie für Landwirthe, Forstma"nner und Cameralisten* (*Chemistry for agronomists, foresters, and agricultural economists*). Volume 2. Vandenhoeck und Ruprecht Publ. Co., Gottingen, Germany.
28. Stevenson, F.J. (1994). *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. Department of Agronomy, University of Illinois, U.S.A.*
29. Thaer, A. (1808–1812). *Grundsätze der rationellen Landwirthschaft (Principles of rational agriculture)*. Volumes 1–4. G. Reimer, Berlin.
30. Woodward, J. C. (1996). *Humic substances as electron acceptors for microbial respiration*. *Nature*. 382:445-448.

Linkografía Consultada

31. Dorronso, C. <http://edafologia.ugr.es/introeda/tema02/susthum.htm>. Revisado el 29 de agosto de (2014).
32. <http://www.fertilizantesyabonos.com/articulos-noticias/articulos/la-leonardita>
33. http://www.distribucion-abonos-insecticidas.com/admin/fichiers/produits/336_1.pdf
34. Infoagro. (2010). El cultivo de la col china. <http://www.infoagro.com/hortalizas/colchina.htm>
35. Infojardín. (2012). Col china. <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/col-china-coles-chinas-repollo-chino.htm>.
36. Visionet Ecuador http://www.organicosecuador.com/beneficios_acidos.html.
Revisado el 29 de agosto de 2014.

37. Wikipedia. (2011). Brassica pekinensis.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_rapa_pekinensis.](http://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_rapa_pekinensis)

RESUMEN

La Col China (*Brassica pekinensis*), es originaria del Extremo Oriente, se cultiva en China desde hace muchos años. Es una hortaliza que comienza poco a poco a difundirse por todos los continentes y en los últimos años ha sido muy difundida por Europa. La *Brassica pekinensis*, requiere para desarrollarse de un pH comprendido entre 6,5 y 7, no son buenos ni los suelos excesivamente ácidos ni los muy alcalinos. Se desarrollan en climas donde las temperaturas mínimas son de 15°C y las máximas de 20°C. En la región San Martín, el fomento del cultivo de la col china, está teniendo limitaciones en el crecimiento y desarrollo de las hojas, debido a la falta de incorporación de nutrientes al suelo y a variabilidad de los factores climáticos. Tales como temperatura, radiación solar y viento, cuyo efecto se traduce en la disminución de la producción. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de 3 diferentes dosis ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes en el rendimiento y productividad del cultivo de Col China (*Brassica pekinensis*) Variedad Kiboho 90 F-1, bajo condiciones normales de Lamas. El trabajo se desarrolló en las instalaciones del Fundo El Pacífico, ubicado en el distrito de Lamas, Provincia de Lamas, región San Martín, a una altura aproximada de 835 m.s.n.m. en una zona de bosque seco Tropical (bs – T) de la selva alta peruana.

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres bloques, cinco tratamientos haciendo un total de 15 unidades experimentales. Cuyos tratamientos evaluados fueron T0 (Testigo), T1 (100 Kg /Ha de ácido húmico), T2 (200 Kg/Ha de ácido húmico), T3 (30 L/Ha ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes), T4 (50 L/Ha ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes). De los resultados obtenidos se puede concluir que, el T4 (50 KG/ha⁻¹ de A.H y F.) con un promedio de 132,456.87 en kg/ha⁻¹ en rendimiento, resultó ser estadísticamente igual al T3 (30 KG/ha⁻¹ de A.H. y F), quien obtuvo un promedio de 127,598.56 rendimiento en kg/ha⁻¹. El T4 superó estadísticamente a los tratamientos T2 (200 Kg/ha⁻¹ de A.H), T1 (100 Kg/ha⁻¹ de A.H) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 120,625.81 kg/ha⁻¹, 117,649.19 kg/ha⁻¹ y 113,810.67 kg/ha⁻¹ respectivamente. Estos resultados tuvieron similar comportamiento a lo obtenido en el diámetro y peso de la pela, que fueron lineal positiva. En cuanto a peso de pela los promedios obtenidos de que la aplicación de ácido húmico líquido (4.65 kg) determinó un incremento del 9,66% respecto al promedio de los tratamientos con ácidos húmicos granulados (4.24) y de 13,97% respecto al tratamiento testigo (4.08 kg). Siendo estos registros proporcionales al diámetro de pela. Así mismo, el tratamiento T4 (50 KG/ha⁻¹ de A.H y F.), fue el que mostró mejor efecto en cuanto a la producción, por lo que se considera como la dosis adecuada para un mejor rendimiento productivo en el cultivo de Col China (*Brassica pekinensis*) Variedad Kiboho 90 F-1, bajo condiciones agroecológicas de Lamas.

En todos los tratamientos se comportaron económicamente rentable, arrojaron índices de B/C superiores a 1, siendo el tratamiento T3 (30 Lt/ha⁻¹) el que alcanzó mejores resultados en comparación con los demás tratamientos con 1.85 y con porcentaje de rentabilidad de 181.74%.

Si bien es cierto que la aplicación de ácidos húmicos granulados y líquidos, incrementaron el rendimiento del cultivo y el beneficio neto, la rentabilidad se vio

afectada por los costos de los ácidos húmicos granulado y con mayor fuerza por el ácido húmico líquido.

Palabras claves: Ácidos húmicos y fulvicos, cultivo de Col China, rendimiento, dosis de aplicación.

Summary

Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*), is native to the Far East, is cultivated in China for many years . It is a vegetable that begins gradually spread to every continent and in recent years has been widespread in Europe. *Brassica pekinensis* , required to develop a pH between 6.5 and 7, are neither good nor overly acidic or very alkaline soils. They thrive in climates where minimum temperatures are 15 ° C and maximum 20 ° C. In the San Martin region, promoting the cultivation of Chinese cabbage, it is having limitations on the growth and development of leaves, due to the lack of incorporation of nutrients to the soil and climatic variability factors. Such as temperature, wind and solar radiation, which effect results in the decreased production.

This study aimed to evaluate the effect of 3 different doses humic acid granules Leonardite and humic and fulvic acids with macro and micro nutrients on yield and crop productivity of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*) Variety Kiboho 90 F- 1 under normal conditions Lamas. The work was developed on the premises of Fundo the Pacific, located in the district of Lamas, Province of Lamas, San Martin region, at a height of 835 m.s.n.m. in an area of tropical dry forest (bs - T) of Peru's high jungle. For the development of this work , the statistical block design was used completely random (DBCA) with three blocks, five treatments making a total of 15 experimental units. Whose treatments were T0 (control), T1 (100 Kg / ha of humic acid), T2 (200 Kg / ha of humic acid), T3 (30 L / Ha humic and fulvic acids with macro and micro nutrients), T4 (50 Lt. / Ha humic and fulvic acids with macro and micro nutrients). From the results it can be concluded that the T4 (50 kg / ha- 1 AH and F.) with an average of 132,456.87 kg / ha -1 performance was statistically equal to T3 (30 kg / ha AH 1 and F), who earned an average yield of 127,598.56 kg / ha -1. Q4 exceeded statistically treatments T2 (200 Kg / ha -1 AH), T1 (100 Kg / ha -1 AH) and T0 (Witness) who reached averages of 120,625.81 kg / ha -1, 117649.19 kg / ha -1 113,810.67 kg / ha -1 respectively. These results were similar behavior to that obtained in the diameter and weight of the strips, which were linear positive. As for peel weight averages obtained from the application of liquid humic acid (4.65 kg) determined an increase of 9.66 % over the average of treatments with humic acid granules (4.24) and 13.97 % over the witness treatment (4.08 kg). These being proportional to the diameter of peeled logs. Likewise, T4 treatment (50 kg / ha - 1 AH and F.), was showed better effect in the production, so it is regarded as the proper dosage for a better yield in the cultivation of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*) Variety Kiboho 90 F- 1 under agroecological conditions of Lamas.

In all treatments behaved economically profitable, they threw indices B / C reater than 1, with the T3 (30 Lt / ha-1) treatment which achieved better results compared with other treatments with 1.85 and Percentage of des profitability 181.74 %.

While it is true that the application of humic acids granular and liquid, increased crop yield and net profit, profitability was affected by the costs of humic acids and granulated most strongly by the liquid humic acid.

Keywords: humic and fulvic acids, Chinese cabbage cultivation, yield, rate of application.

ANEXO

1. Costo de producción de cultivo de Col China

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1,575.00
Limpieza del terreno	Jornal	25.00	20.00	500.00
Alineamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00
Removido del suelo	Jornal	25.00	20.00	500.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	25.00	20.00	500.00
b. Labores culturales				2,875.00
Almácigo	Jornal	25.00	2.00	50.00
Riego	Jornal	25.00	4.00	100.00
Trasplante	Jornal	25.00	20.00	500.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Abonamiento	Jornal	25.00	4.00	100.00
Riego	Jornal	25.00	20.00	500.00
Aplicación de Abono Foliar y	Jornal	25.00	20.00	500.00
Cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00
Clasificación y envase	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estivadores	Jornal	25.00	10.00	250.00
c. Insumos				3,752.00
Semillas	Kg	5	0.4	2
Ácido Húmico de Leonardita	Kg	4.50	300	1350
Ácido Fulvicos con macro y micro elementos	Lt	30.00	80	2400
d. Materiales y herramientas				584.00
Machetes	Unidad	12.00	2.00	24.00
Palana rectas	Unidad	35.00	2.00	70.00
Rastrillo	Unidad	15.00	2.00	30.00
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	10.00
Cordel	Mt	200.00	0.50	100.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Servicios de terceros				100.00
Análisis de suelo	Unidad	80.00	1.00	30.00
Transporte, materiales e insumos	Unidad	35.00	2.00	70.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				8,786.00
Gastos Administrativos (10%)				781.4
Beneficios sociales (50%)				3,615.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				4,396.40
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				13,182.40

2. Costo de producción de cultivo de Col China T0

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1,575.00
Limpieza del terreno	Jornal	25.00	20.00	500.00
Alineamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00
Removido del suelo	Jornal	25.00	20.00	500.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	25.00	20.00	500.00
b. Labores culturales				2,875.00
Almácigo	Jornal	25.00	2.00	50.00
Riego	Jornal	25.00	4.00	100.00
Trasplante	Jornal	25.00	20.00	500.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Abonamiento	Jornal	25.00	4.00	100.00
Riego	Jornal	25.00	20.00	500.00
Aplicación de Abono Foliar y	Jornal	25.00	20.00	500.00
Cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00
Clasificación y envase	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estivadores	Jornal	25.00	10.00	250.00
c. Insumos				2.00
Semillas	Kg	5	0.4	2
Ácido Húmico de Leonardita	Kg	4.50	0.0	0.0
Ácido Fulvicos con macro y micro elementos	Lt	30.00	0.0	0.0
d. Materiales y herramientas				584.00
Machetes	Unidad	12.00	2.00	24.00
Palana rectas	Unidad	35.00	2.00	70.00
Rastrillo	Unidad	15.00	2.00	30.00
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	10.00
Cordel	Mt	200.00	0.50	100.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Servicios de terceros				100.00
Análisis de suelo	Unidad	80.00	1.00	30.00
Transporte, materiales e insumos	Unidad	35.00	2.00	70.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5036.00
Gastos Administrativos (10%)				781.4
Beneficios sociales (50%)				3,615.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				4,396.40
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				9432.40

3. Costo de producción de cultivo de Col China T1

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1,575.00
Limpieza del terreno	Jornal	25.00	20.00	500.00
Alineamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00
Removido del suelo	Jornal	25.00	20.00	500.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	25.00	20.00	500.00
b. Labores culturales				2,875.00
Almácigo	Jornal	25.00	2.00	50.00
Riego	Jornal	25.00	4.00	100.00
Trasplante	Jornal	25.00	20.00	500.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Abonamiento	Jornal	25.00	4.00	100.00
Riego	Jornal	25.00	20.00	500.00
Aplicación de Abono Foliar y	Jornal	25.00	20.00	500.00
Cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00
Clasificación y envase	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estivadores	Jornal	25.00	10.00	250.00
c. Insumos				452.00
Semillas	Kg	5	0.4	2
Ácido Húmico de Leonardita	Kg	4.50	100.00	450
Ácido Fulvicos con macro y micro elementos	Lt	30.00	0.0	2400
d. Materiales y herramientas				584.00
Machetes	Unidad	12.00	2.00	24.00
Palana rectas	Unidad	35.00	2.00	70.00
Rastrillo	Unidad	15.00	2.00	30.00
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	10.00
Cordel	Mt	200.00	0.50	100.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Servicios de terceros				100.00
Análisis de suelo	Unidad	80.00	1.00	30.00
Transporte, materiales e insumos	Unidad	35.00	2.00	70.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5036.00
Gastos Administrativos (10%)				781.4
Beneficios sociales (50%)				3,615.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				4,396.40
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				9882.40

4. Costo de producción de cultivo de Col China T2

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1,575.00
Limpieza del terreno	Jornal	25.00	20.00	500.00
Alineamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00
Removido del suelo	Jornal	25.00	20.00	500.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	25.00	20.00	500.00
b. Labores culturales				2,875.00
Almácigo	Jornal	25.00	2.00	50.00
Riego	Jornal	25.00	4.00	100.00
Trasplante	Jornal	25.00	20.00	500.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Abonamiento	Jornal	25.00	4.00	100.00
Riego	Jornal	25.00	20.00	500.00
Aplicación de Abono Foliar y	Jornal	25.00	20.00	500.00
Cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00
Clasificación y envase	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estivadores	Jornal	25.00	10.00	250.00
c. Insumos				902.00
Semillas	Kg	5	0.4	2
Ácido Húmico de Leonardita	Kg	4.50	200.00	900
Ácido Fulvicos con macro y micro elementos	Lt	30.00	0.0	2400
d. Materiales y herramientas				584.00
Machetes	Unidad	12.00	2.00	24.00
Palana rectas	Unidad	35.00	2.00	70.00
Rastrillo	Unidad	15.00	2.00	30.00
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	10.00
Cordel	Mt	200.00	0.50	100.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Servicios de terceros				100.00
Análisis de suelo	Unidad	80.00	1.00	30.00
Transporte, materiales e insumos	Unidad	35.00	2.00	70.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5036.00
Gastos Administrativos (10%)				781.4
Beneficios sociales (50%)				3,615.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				4,396.40
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				10332.40

5. Costo de producción de cultivo de Col China T3

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1,575.00
Limpieza del terreno	Jornal	25.00	20.00	500.00
Alineamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00
Removido del suelo	Jornal	25.00	20.00	500.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	25.00	20.00	500.00
b. Labores culturales				2,875.00
Almácigo	Jornal	25.00	2.00	50.00
Riego	Jornal	25.00	4.00	100.00
Trasplante	Jornal	25.00	20.00	500.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Abonamiento	Jornal	25.00	4.00	100.00
Riego	Jornal	25.00	20.00	500.00
Aplicación de Abono Foliar y	Jornal	25.00	20.00	500.00
Cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00
Clasificación y envase	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estivadores	Jornal	25.00	10.00	250.00
c. Insumos				902.00
Semillas	Kg	5	0.4	2
Ácido Húmico de Leonardita	Kg	4.50	0.00	0.0
Ácido Fulvicos con macro y micro elementos	Lt	30.00	30.0	900.00
d. Materiales y herramientas				584.00
Machetes	Unidad	12.00	2.00	24.00
Palana rectas	Unidad	35.00	2.00	70.00
Rastrillo	Unidad	15.00	2.00	30.00
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	10.00
Cordel	Mt	200.00	0.50	100.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Servicios de terceros				100.00
Análisis de suelo	Unidad	80.00	1.00	30.00
Transporte, materiales e insumos	Unidad	35.00	2.00	70.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5036.00
Gastos Administrativos (10%)				781.4
Beneficios sociales (50%)				3,615.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				4,396.40
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				10332.40

6. Costo de producción de cultivo de Col China T3

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1,575.00
Limpieza del terreno	Jornal	25.00	20.00	500.00
Alineamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00
Removido del suelo	Jornal	25.00	20.00	500.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	25.00	20.00	500.00
b. Labores culturales				2,875.00
Almácigo	Jornal	25.00	2.00	50.00
Riego	Jornal	25.00	4.00	100.00
Trasplante	Jornal	25.00	20.00	500.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Abonamiento	Jornal	25.00	4.00	100.00
Riego	Jornal	25.00	20.00	500.00
Aplicación de Abono Foliar y	Jornal	25.00	20.00	500.00
Cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00
Clasificación y envase	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estivadores	Jornal	25.00	10.00	250.00
c. Insumos				1502.00
Semillas	Kg	5	0.4	2
Ácido Húmico de Leonardita	Kg	4.50	0.00	0.0
Ácido Fulvicos con macro y micro elementos	Lt	30.00	50.0	1500.00
d. Materiales y herramientas				584.00
Machetes	Unidad	12.00	2.00	24.00
Palana rectas	Unidad	35.00	2.00	70.00
Rastrillo	Unidad	15.00	2.00	30.00
Wincha métrica	Unidad	10.00	1.00	10.00
Cordel	Mt	200.00	0.50	100.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Servicios de terceros				100.00
Análisis de suelo	Unidad	80.00	1.00	30.00
Transporte, materiales e insumos	Unidad	35.00	2.00	70.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5036.00
Gastos Administrativos (10%)				781.4
Beneficios sociales (50%)				3,615.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				4,396.40
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				10932.40