

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

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN DE ÁCIDOS HUMICOS
(LEONARDITA) SOBRE LOS RENDIMIENTOS DEL
PEPINILLO HÍBRIDO (Stonewall F-1) LAMAS – SAN MARTÍN**

**Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

Bach. Luis Lasdino Pinedo Salas

ASESOR:

Ing. Jorge Luis Peláez Rivera

Tarapoto - Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN DE ÁCIDOS HUMICOS
(LEONARDITA) SOBRE LOS RENDIMIENTOS DEL
PEPINILLO HÍBRIDO (Stonewall F-1) LAMAS – SAN MARTÍN**

**Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:
Bach. Luis Lasdino Pinedo Salas**

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 8 de setiembre del 2017

.....
Ing. M.Sc. Armando Duval CUEVA BENAVIDES

Presidente

.....
Ing. M.Sc. Manuel Santiago DORIA BOLAÑOS

Secretario

.....
Ing. M.Sc. Javier ORMEÑO LUNA

Miembro

.....
Ing. Jorge Luis PELAEZ RIVERA

Asesor

Declaración de Autenticidad

Yo, LUIS LASDINO PINEDO SALAS, egresado(a) de la Facultad de CIENCIAS AGRARIAS de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 45052805, Domiciliado en: Jr. Las Amapolas Cdra. 3 – La Florida – La Banda de Shilcayo, con la tesis titulada: “INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS (LEONARDITA) SOBRE LOS RENDIMIENTOS DEL PEPINILLO HÍBRIDO (Stonewall F-1) LAMAS – SAN MARTÍN”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 8 de Setiembre del 2017

LUIS LASDINO PINEDO SALAS

DNI N° 45052805



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Pinedo Salas Luis José	
Código de alumno :	051171	Teléfono: 920013598
Correo electrónico :	lasedino0205@gmail.com.	DNI: 45052805

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de:	Diccionario

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título:	INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN DE ACIDO HUMICO (LEONORDITA) SOBRE LOS RENDIMIENTOS DEZ PEPINILLO HIBRIDO (STONEWALL F-1) LOMAS SAN MARTIN.
Año de publicación:	2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

11 / 07 / 2018



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres:

Nacer y Lilia:

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, perseverancia y constancia, por la motivación constante que me ha permitido caracterizarme, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mí amada hija:

Lucciana Loreyne

Tu afecto y tu cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti. Aún a tu corta edad, me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de esta vida. Te agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce de la vida. Eres y siempre serás mi motivación más grande en mi vida, mi gran Bendición.

A mi esposa:

Loty Rojas

Quien me brindó su amor, su cariño y su apoyo constante. Comprensión y paciente espera para que pudiera terminar el trabajo de tesis, son evidencia de su gran amor. Gracias.

A mi abuelita:

Angélica Sandoval Rodríguez

Quien me enseñó que el amor es la fuente más importante para cualquier obstáculo en el camino de la vida, siempre le estaré agradecido.

A mi hermana:

Symi

Por ser mi amiga y cómplice en esta vida donde nuestros sueños siempre será estar unidos en las buenas y las malas aun a pesar de los obstáculos que se nos presenten.

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento al Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, por brindarme todas las facilidades al momento de la realización del presente informe de tesis, y a la vez, en el asesoramiento.

A los jurados del presente informe: Ing. M.Sc. Armando Cueva Benavides, Ing. M.Sc. Manuel Santiago Doria Bolaños e Ing. M.Sc. Javier Ormeño Luna, por formar parte de este proyecto, por las buenas y malas críticas que permitieron enfocarme en la realización de la misma, que con su testimonio pude diluir e hilvanar las distintas circunstancias en las que se desarrollaron los acontecimientos que se pusieron en esta investigación.

A mis familiares y amigos, estén donde estén, y sin excepción se merecen buenas palabras ya que con ellos e compartido incontables horas de buenos y malos ratos, lo cual no tiene precio.

A todos y a cada uno de ellos que no pude mencionar, pero saben que siempre están en mi mente.

Muchas gracias...

ÍNDICE

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice.....	viii
Resumen.....	xii
Summary.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Antecedentes realizados con ácidos húmicos.....	3
1.2 Origen del pepinillo.....	5
1.3 Clasificación taxonómica.....	5
1.4 Características del pepino.....	6
1.5 Requerimiento edafoclimático.....	6
1.6 Híbridos de pepinillo.....	9
1.7 Importancia del pepino en la dieta alimenticia.....	10
1.8 Labores de campo.....	12
1.9 La materia orgánica.....	18
1.10 La leonardita, ácidos húmicos y fulvicos.....	19
1.11 Superficie cultivada y de producción.....	27
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
2.1 Materiales.....	29
2.1.1 Ubicación del campo experimental.....	29
2.1.2 Condiciones ecológicas.....	29
2.1.3 Características edáficas.....	30
2.2 Metodología.....	31
2.2.1 Diseño y características del experimento.....	31
2.2.2 Tratamientos en estudio.....	31
2.2.3 Actividades desarrolladas.....	32
2.2.4 Parámetros evaluados.....	34

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
3.1 Resultados.....	36
3.1.1 Altura de la planta (cm).....	36
3.1.2 Número de flores por planta.....	37
3.1.3 Número de frutos cosechaos por planta.....	38
3.1.4 Diámetro del fruto.....	39
3.1.5 Longitud del fruto.....	40
3.1.6 Peso del fruto.....	41
3.1.7 Rendimiento.....	42
3.1.8 Análisis económico.....	43
3.2 Discusiones.....	44
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1:	Análisis de varianza para la altura de planta (cm).....	36
Cuadro 2:	Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en altura de planta.....	36
Cuadro 3:	Análisis de varianza para el número de flores por planta.....	37
Cuadro 4:	Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en el número de flores por planta.....	37
Cuadro 5:	Análisis de varianza para el número de frutos cosechados por planta.....	38
Cuadro 6:	Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en el número de frutos cosechados por planta.....	38
Cuadro 7:	Análisis de varianza para el diámetro del fruto (cm).....	39
Cuadro 8:	Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en el diámetro del fruto.....	39
Cuadro 9:	Análisis de varianza para la longitud del fruto (cm).....	40
Cuadro 10:	Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en la longitud del fruto.....	40
Cuadro 11:	Análisis de varianza para el peso del fruto (g).....	41
Cuadro 12:	Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en el peso del fruto.....	41
Cuadro 13:	Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha ⁻¹	42
Cuadro 14:	Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en el rendimiento.....	42
Cuadro 15:	Beneficio/costo por tratamiento.....	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1 Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre la altura de planta.....	36
Gráfico 2: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el número de flores de planta.....	37
Gráfico 3: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el número de frutos cosechados por planta.....	38
Gráfico 4: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el diámetro del fruto.....	39
Gráfico 5: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre la longitud del fruto.....	40
Gráfico 6: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el peso del fruto.....	41
Gráfico 7: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el rendimiento.....	42

RESUMEN

El informe de tesis titulado “Influencia de la fertilización de ácidos húmicos (Leonardita) sobre los rendimientos del pepinillo híbrido (Stonewall F-1) Lamas – San Martín”, tiene como objetivos: Evaluar el comportamiento agronómico del pepinillo híbrido Stonewall F1 de abonamiento con ácidos húmicos y fúlvicos en el distrito de Lamas, la ubicación del campo experimental de investigación se realizó entre los meses de enero a mayo del 2015, en el fundo “El Pacífico” de propiedad del sr. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín con zona de vida caracterizada por el bosque seco tropical (bs-T) consta de una metodología de diseño y caracterización del experimento, tratamientos en estudio, actividades desarrolladas y parámetros evaluados, para la ejecución del trabajo se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA). En tal sentido las conclusiones son: Con la aplicación de 250 kg.ha⁻¹ de ácido húmico granulado de Leonardita se obtuvieron los mejores resultados en rendimiento y rentabilidad con 27 601,96 kg.ha⁻¹ y relación Beneficio / costo de 1,95 y un beneficio neto por campaña de S/. 6 731,94 soles. Las adiciones crecientes de ácidos húmicos de Leonardita por dosis aplicada adecuadamente como la altura de planta, número de flores por planta, número de frutos cosechados por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto y rendimiento, determinaron respuestas positivas y altas relaciones de similitud, esto permite seguir utilizándolo ya que es recomendable para futuros trabajos de investigaciones y las mejoras económicas para los agricultores.

Palabras claves: Pepinillo híbrido, Leonardita, influencia de la fertilización, ácidos húmicos y fúlvicos, ácido húmico granulado, rentabilidad.

SUMMARY

The following thesis report entitled as "Influence of the fertilization of humic acids (Leonardite) on the yields of the hybrid pickle (Stonewall F-1) Lamas - San Martín", has the following objectives: To evaluate the agronomic behavior of the hybrid pickle Stonewall F1 of fertilization with humic and fulvic acids in the district of Lamas, the location of the experimental field of investigation was carried out between the months of January to May of 2015, in the "El Pacifico" property owned by Mr. Jorge Luis Pelaez Rivera, located in the district of Lamas, province of Lamas, department of San Martín with a life zone characterized by the tropical dry forest (bs-T), consists of a methodology of design and characterization of the experiment, treatments under study, activities developed, and parameters evaluated, for the execution of the work the Statistical Design of Completely Random Blocks (DBCA) was used. In this regard, the conclusions are: With the application of 250 kg. ha⁻¹ of Leonardite granulated humic acid, the best results in yield and profitability were obtained with 27 601.96 kg. ha⁻¹ and Benefit / cost ratio of 1, 95 and a net profit per campaign of S/ 6 731.94 soles. Increasing additions of Leonardite humic acids per properly applied dose such as plant height, number of flowers per plant, number of fruits harvested per plant, fruit diameter, fruit length, fruit weight and yield, determined positive and high responses relations of similarity, this allows us to continue using it since it is recommended for future research work and economic improvements for farmers.

Keywords: Hybrid gherkin, Leonardite, fertilization influence, humic and fulvic acids, granulated humic acid, profitability.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el pepino (*Cucumis sativa* L.) es una hortaliza muy cultivada en Europa y América del Norte y ocupa el cuarto puesto en la producción mundial de hortalizas, detrás del tomate, la col y la cebolla. Dentro de los países que más se destacan en la producción de esta hortaliza se encuentran China (22 924 218 t/año), Turquía (1 750 000 t/año), Rep. Islámica de Irán (1 300 000 t/año), Estados Unidos (1 076 000 t/año), entre otros (Infoagro, 2003).

Las prácticas agrícolas que se aplican en la región, muchas veces no permiten obtener un paquete tecnológico que permita el buen rendimiento del cultivo. Existen muchas problemáticas, conceptos, que utilizar productos químicos tienen a destruir el suelo y la calidad del producto hortícola y optan por una alternativa sostenible; para muchos agricultores y empresas es la utilización de productos orgánicos para un cultivo rentable y saludable, cabe mencionar que al realizar estudios con la aplicación de ácidos húmicos granulados de Leonardita y de ácidos húmicos fúlvicos en el cultivo de pepinillo, se encontraron resultados interesantes por el efecto de los ácidos húmicos y fulvicos, siendo este, una alternativa para el cultivo de pepinillo en los agricultores de Lamas.

La problemática de los cultivos y en especial el cultivo de pepinillo, son los niveles de fertilización, que redundan en el bajo rendimiento y por ende la calidad del producto; con la preocupación de superar estos problemas es que nos hemos planteado el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico del pepinillo híbrido Stonewall F1 de abonamiento con ácidos húmicos y fulvicos en el distrito de Lamas.

En el trabajo de investigación tenemos como objetivo general evaluar el comportamiento agronómico del pepinillo híbrido Stonewall F1 de abonamiento con ácidos húmicos y fulvicos en el distrito de Lamas.

Y como objetivos específicos determinar el rendimiento del pepinillo híbrido Stonewall F1 mediante aplicación de (04) dosis de abonamiento con ácidos húmicos y fulvicos.

Evaluar la calidad del pepinillo híbrido Stonewall F1, bajo la aplicación de abonamiento de ácidos húmicos en las condiciones de Lamas.

Determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes realizados con ácidos húmicos

Orbe (2014), hace mención en su trabajo las aplicaciones de 200 kg de ácido húmico granulado de Leonardita obtuvo mayor rendimiento promedio, mejores promedios en peso de la planta, número de hojas por planta, diámetro del bulbo, diámetro del cuello de la planta y número de bulbos por planta. El incremento de la aplicación de las dosis de ácido granulado de Leonardita, se describió con curva de regresión positiva, cabe mencionar que su tratamiento T2 alcanzó la mayor relación C/B y una rentabilidad lo que se traduce en un buen ingreso neto en soles por campaña.

Por otro lado Pinedo (2012), en su trabajo sobre pepino reporta que los resultados que obtuvo fue en el rendimiento promedio más alto fue alcanzado por el Tratamiento T4 (50 l.ha⁻¹ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) lo que también de este manera logrando obtener el mayor peso promedio de planta, altura de planta, respectivamente los demás tratamientos resultaron ser estadísticamente iguales y los cuales superaron en sus promedios a los demás tratamientos. Los resultados de la evaluación del peso de la planta (g) y el rendimiento en kg.ha⁻¹ establecieron en función al incremento de las dosis de aplicación de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido y diferenciando que el incremento en peso de planta es mayor cuando la aplicación se hace con ácido húmico líquido.

Rivero *et al.*, (2004), 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 (TI) 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 Carpuela perteneciente a la parroquia Ambuquí de la provincia de Imbabura a 1636 m.s.n.m se evaluó la aplicación foliar de cinco ácidos húmicos (PILLIER HUMUS, ECO HUMUS, HUMIC ACID, BIO CAT en una dilución de 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.

Varas (2012), evaluó dos dosis de ácido Húmico granulado de leonardita y dos dosis de ácidos Húmicos y fulvicos con macro y micro nutrientes en el cultivo de cebollita china (var, Roja Chiclayana), bajo condiciones agroclimáticas de la provincia de Lamas. Los resultados obtenidos nos ratifica que los tratamientos a los cuales se aplicó ácidos húmicos y fulvicos de Leonardita con macro y micro elementos-líquido (T3 50 l.ha⁻¹ y T4 80 l.ha⁻¹), arrojaron mayores promedios de rendimiento kg.ha⁻¹ en comparación con aquellos tratamientos a los que se aplicó los ácidos húmicos de leonardita granulada.

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

1.2 Origen del pepinillo

El pepino tiene su antecesor silvestre en *C. hardwickii*, que crece en varias regiones de la India y con el que da híbridos fértiles. La domesticación debe ser muy antigua, por el gran número y variabilidad que se encuentra en India (León, 2000).

Aporta (Bisognin, 2002) concordando que es originario de Asia y en particular la India es considerado el centro de origen del pepino, debido a la frecuente ocurrencia de especies silvestres de *Cucumis* con número cromosómico $n=7$, además de la existencia de vestigios del cultivo de hace 3 000 – 4 000 años, y aunque algunos autores señalan que el centro de origen es África tropical, la mayoría de los trabajos señalan un origen totalmente asiático.

Indica a la vez que el centro de diversificación primario de la especie es la zona sur y este del Himalaya en la India y de ahí fue trasladado para Grecia e Italia y después a China considerado como el segundo centro de diversificación. Posteriormente esta especie fue introducida a Francia en el siglo IX, a Inglaterra en el siglo XIV y a Norte América a mediados del siglo XVI.

1.3 Clasificación taxonómica

www.itis.gov, consultada (2015), clasifica al pepinillo con un Reino Plantae, Sub Reino Viridiplantae, División Tracheophyta, Subdivisión Spermatophytina, Clase Magnoliopsida, Orden Cucurbitales, Familia Cucurbitaceae, Género *Cucumis* y Especie *sativus* L.

1.4 Características del pepino

1.4.1 Morfología

Holle y Montes (1995), menciona que la morfología del pepinillo está compuesta por un sistema radicular muy fornido, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias

superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepinillo posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello, el tallo principal es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores, la hoja de largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un bello muy fino, tiene flor de corto pedúnculo y pétalos amarillos.

Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero, el fruto pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que varí desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento.

1.4.2 Fenología del pepinillo

info.Biblioteca (2003), menciona que el pepino es una planta que presenta un ciclo biológico corto desde la germinación hasta la recogida de los frutos, según las condiciones edafoclimáticas en que se cultivan, la variedad y manejo puede variar de 85 - 90 días; y plantean las siguientes fases fenológicas después de la siembra: Emergencia o germinación de 4-6 días, Inicio de emisión de las guías de 15-24 días, Inicio de floración de 27-34 días, Inicio de cosecha de 43-50 días y Fin de cosecha de 75-90 días.

1.5 Requerimiento edafoclimático

Infoagro (2003), el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se

encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto. Se distinguen los siguientes requerimientos en cuanto a temperatura, humedad, luminosidad y suelo.

a) Exigencias en suelo

Casaca, (2005) menciona que el pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5,5 - 6,8, soportando incluso pH hasta de 7,5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5,5.

Para Lindbloms (2003), hace mención que el pepinillo puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5,5 - 6,8; soportando incluso pH hasta de 7,5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5,5.

El mismo autor hace mención que es una planta medianamente tolerante a la salinidad (algo menos que el melón), de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades.

b) Exigencias climáticas

La FAO (2014), menciona que el pepino es menos exigente que el melón en lo relativo a temperatura. Se puede considerar que la mínima de germinación está cercana a los 12°C y la óptima sobre los 30°C. Por encima de los 35°C la

germinación resultará dudosa. Respecto a la temperatura del aire, la óptima se sitúa alrededor de los 18-20°C durante la noche y de 20 a 25°C durante el día. No conviene sobrepasar los 27°C a menos que haya mucha radiación. La temperatura del suelo por su parte debe permanecer por encima de los 12°C.

Se aconseja mantener el nivel de humedad atmosférica entre el 70 y el 90%, ya que el pepino es tan exigente en humedad, que en determinadas zonas los horticultores deben recurrir al riego por aspersión.

Las condiciones climatológicas propias de los invernaderos de plástico en la cuenca mediterránea, no responden de modo completo a esas necesidades ya que las temperaturas nocturnas con frecuencia son bajas, además hay grandes oscilaciones de temperatura y humedad entre el día y la noche y por último otro inconveniente son los excesos térmicos diurnos durante la primavera y el otoño.

c) Temperatura

INFOAGRO (2003), el pepino es menos exigente en temperatura que el melón, pero más que el calabacín. Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20°C y 30°C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25°C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 °C y a 1 °C se produce la helada de la planta.

d) Humedad

Casaca, (2005) es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente.

1.6 Híbridos de pepinillo

Moran (2008), menciona que entre los híbridos de consumo que tienen una buena adaptación al medio y de alto rendimiento en la producción mencionaremos los siguientes:

a) **Pepinillo híbrido Stonewall F1**

Híbrido de floración predominantemente femenina y con planta vigorosa. Da una gran producción de frutos cilíndricos muy uniformes, de unos 20 cm de longitud y 6 cm de diámetro, de color verde oscuro. Es resistente a enfermedades propias de este cultivo. Antes de sembrar, dejar la semilla en remojo durante 8-10 horas. Siembra en líneas separadas 1,5 m. Entre golpes. Después de emerger es necesario aclarar dejando 2 plantas por golpe.

b) **Pepinillo H. Panther F1**

Híbrido para mercado fresco. La planta es vigorosa, de guía indeterminada, produce rendimientos destacados. El fruto es de color verde oscuro, recto y uniforme. Es precoz y tiene resistencia al virus del mosaico del pepino, antracnosis y Cladosporium. Ideal para clima medio.

c) **Pepinillo H. Slice Nice F1**

Híbrido para mercado fresco. La planta es de hábito indeterminado, fruto de un largo aproximado de 21 cm cuando llega a su madurez. Altamente productivo, se puede cultivar tanto a campo abierto como bajo invernadero. Ideal para clima medio.

d) **Pepinillo H. Flamingo F1**

Híbrido para mercado fresco, que se caracteriza porque los frutos son partenocárpicos (sin semilla) y alargados. Tiene una alta producción y es tolerante a mildew polvoso y Phytium. La planta es fuerte y rústica. El tamaño es de 32-37 cm y el peso está entre 425-500 gramos. Se puede cultivar bajo invernadero.

1.7 Importancia del pepino en la dieta alimenticia

Para el consumo en fresco, los diferentes cultivares de pepino alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial. El rango fluctúa entre 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm de diámetro. El color del fruto depende del cultivar, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarillos. En el caso del pepino para encurtido, los frutos son más cortos y su relación largo/diámetro debe estar entre 2,9 y 3,1. Su color debe alcanzar una tonalidad verde claro (Casaca, 2005).

(www.alimentacion-san.org) hace mención que este fruto, considerado comúnmente como una hortaliza, tiene una concentración modesta de vitamina C. 100 gramos de pepino aportan aproximadamente un 10% de la ingesta diaria recomendada de 60mg/día. La vitamina C participa en la supresión de nitrosamina, cuyo carácter cancerígeno ha sido demostrado. La vitamina C también puede dar protección contra varios tipos de cáncer e intensifica las funciones inmunológicas.

El pepino no contiene grasa y es bajo en calorías y colesterol. Entre las sustancias inhibidoras del cáncer que se encuentran en el pepino están los fitoquímicos como los fitosteroles y terpenos. Algunos dietistas de los llamados de la vieja guardia, presentan al pepino como un alimento difícil de digerir, y esto en cierta forma es verdad, aunque en realidad es porque la gente no sabe prepararlo; debería comerse completamente natural, solamente bien lavado y sin cáscara. La alternativa es ponerle limón o yogur pero muy poca o casi nada de sal. Existe una enfermedad llamada toxoplasmosis que sólo puede curarse con pepino. Lo que recomiendan médicos de EEUU. Consiste en comer sólo pepino crudo por 40 días; lo cual produce una desintoxicación profunda del organismo.

Alto contenido en vitaminas (Arguiñano, 2001).

Lo que más debemos destacar del pepino es su alto contenido en vitaminas. En primer lugar vamos a resaltar el contenido en **vitamina A**, necesaria para el correcto estado de las mucosas, la piel, los ojos, los huesos. Además de

garantizarnos un correcto funcionamiento del sistema inmunológico, consiguiendo así una mejora de las defensas del organismo y una respuesta más rápida del mismo en los momentos más vulnerables.

Otra vitamina que contiene es la **vitamina E y la C**, además de tener varios tipos de vitamina B, entre las que vamos a destacar la **vitamina B1, B2 y B3**. Todas estas vitaminas son necesarias para mantener unos buenos tejidos corporales, así como un sistema inmunológico en perfectas condiciones. Además de que son antioxidantes que el organismo necesita para protegerse de los ataques recibidos por los radicales libres que llegan del exterior.

Aporte mineral

El aporte mineral también es destacable a la hora de hablar del pepino. No es que contenga cantidades muy elevadas de estos nutrientes, pero lo que contiene es muy fácil de asimilar por el organismo. En primer lugar hemos de destacar **el potasio** que regula la actividad muscular y los impulsos nerviosos. El fósforo y el magnesio también debemos tenerlos en cuenta, ya que ayudan a nuestro aparato digestivo a tener una buena actividad.

Por ello el pepino es un perfecto acompañante de las comidas, y el ingrediente ideal en cualquier ensalada, además de ser un buen aliño o aderezo en determinados platos, pues nos estará proporcionando una serie de beneficios que no podemos pasar por alto.

A lo largo de muchísimo tiempo el pepino ha demostrado sus múltiples cualidades: mejora del aprovechamiento de las proteínas de los alimentos, es un laxante además de desintoxicante, puede aliviar los trastornos renales y vesicales, embellece piel y cabello y sirve para la cura de quemaduras solares.

El pepino contiene hasta un 96% de agua, es altamente refrescante pero muy poco nutritivo. Su contenido en hidratos de carbono, proteínas y lípidos es muy bajo. Las vitaminas también las encontramos en bajas cantidades, sobre todo

destaca la vitamina C y la B9; como cualidades destacan la de laxante y alivio de trastornos renales.

Tabla 1:

Aportes de vitaminas y características en la dieta alimenticia

Vitaminas		Características por 100 g	
Vitamina B1 (mg)	0,03	Energía (kcal)	11,73
Vitamina B2 (mg)	0,03	Proteínas (g)	0,70
Vitamina B3 (mg)	0,30	Grasas (g)	0,20
Vitamina B6 (mg)	0,04	Hidratos de carbono (g)	1,90
Vitamina B9 (mg)	13,00	Colesterol (mg)	0,00
Vitamina B12 (mg)	0,00	Fibra (g)	0,50
Vitamina C (mg)	6,00		
Vitamina A (mg)	2,00		
Vitamina D (mg)	0,00		
Vitamina E (mg)	0,10		

Fuente: Arguiñano, (2001).

Nota: El pepino puede llegar a ser indigesto si se toman cantidades relativamente altas, debe masticarse bien o puede provocar trastornos intestinales. En personas propensas, favorece la flatulencia.

1.8 Labores de campo

1.8.1 Preparación del terreno

Casaca (2005) menciona que se debe seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, con un grado de pendiente de 2% como máximo, que disponga de agua para riego si se desea una producción continua. Una vez seleccionado, se procede a tomar las muestras de suelo para su respectivo análisis, inclusive se hace necesario un análisis fitopatológico del suelo ya que hay que acordarse que el pepino es bien susceptible a nemátodos y hongos del suelo y por lo tanto debemos de prevenir cualquier tipo de problema antes de proceder a sembrar.

A la vez hace mención que la preparación del suelo se debe iniciar con la mayor anticipación posible, para favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo. Se debe hacer de la mejor forma para contar con un suelo nivelado,

firme y de textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo.

1.8.2 Siembra

MINAG (2000), indica que el éxito del establecimiento del cultivo está determinado por la calidad de la semilla, condiciones del suelo y la propia labor de siembra. Al momento de la siembra, el suelo debe estar bien mullido, con suficiente humedad y lo suficientemente firme para que la semilla quede en estrecho contacto con la tierra húmeda. Puede hacerse en forma mecánica o manual; en el país ésta última es la practicada. Se utiliza entre 2 y 3 libras de semilla.

La semilla debe colocarse a una profundidad no mayor de un centímetro. La ubicación de la línea de siembra sobre el camellón o la cama dependerá del sistema de riego, de la infiltración lateral y del ancho de las camas mismas. Si se está regando por goteo, la línea de siembra deberá estar cercana a la línea de riego para que el bulbo de mojado abastezca las necesidades hídricas de las plantas; si el sistema de riego es por surco, la ubicación de las líneas de siembra dependerán del ancho de las camas y de la capacidad de infiltración lateral del suelo. Generalmente se pretende que éstas queden en el centro de la cama, sin embargo, si no se pudiesen satisfacer así las necesidades hídricas de las plantas, especialmente en sus primeros estados, la línea de siembra debe desplazarse hasta un costado del surco o la cama. Es recomendable que inmediatamente después de sembrar se aplique un insecticida-nematicida como medida de control contra las plagas del suelo.

1.8.3 Riego

El pepino es muy exigente respecto al balance de humedad del suelo, ya que tiene un sistema de raíces poco desarrollado. Durante la fase de germinación de las semillas se realizarán riegos ligeros en días alternos. Se plantea como ciclo de riego de 4 - 7 días en suelos ligeros y en suelos pesados más espaciados, pudiendo aplicarse por aspersión y por gravedad. Según Guenkov (1983), citado por León, (2003).

Con respecto al tipo de suelo, el agua se aplica en suelos ligeros con más frecuencia, pero en láminas más delgada. Los métodos de aplicación pueden ser por surcos, por goteo, o mediante riegos por aspersión. Un riego eficiente es aquel en la que se aplica la cantidad de agua necesaria para humedecer el suelo hasta la profundidad de desarrollo de la raíz. Además, es necesario conocer los meses de lluvia y precipitación en una zona y ejecutar riegos complementarios en los intervalos prolongados sin lluvia.

1.8.4 Fertilización

Domínguez (1988), menciona que en los cultivos protegidos de pepinillo en Almería (puerto del sur de España) el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fonológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

Espinel (2001), menciona que la fertilización se determina de acuerdo al análisis de suelo; recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 180 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 240 kg de potasio y otros micronutrientes, de acuerdo a sus requerimientos. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después. Los rendimientos alcanzan las 60 toneladas por hectárea. En la siembra, la fertilización se realiza en banda, a la distancia de 5 a 10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad.

Holle y Montes (1995), mencionan que el pepinillo requiere de 100 – 100 – 100 de NPK: usar 200 kg de urea o 450 kg de Sulfato de amonio o 30 kg de Nitrato de amonio y 450 kg de superfosfato simple y 200 kg de potasa, de 3 a 4 g por planta.

Camasca (1994), indica que los pepinillos deben disponer de nutrientes en cada etapa de desarrollo. No es únicamente la cantidad o nivel de reservas en el suelo, sino también la proporción equilibrada entre los diferentes nutrientes que influyen en el desarrollo. Por ello debe ser fertilizado con 50-40-80 de NPK.

Delgado (1993), indica que debemos fertilizar el pepinillo con la formula 120-50-50 de NPK; donde recomienda aplicar todo el P, K y 1/3 de N a la siembra y el restante a los 25 días después.

Ynoue (2005), menciona que el pepinillo Market More 76 necesita 202 de N, 65 de P₂O₅ y 381 de K₂O en suelos con un pH 5,23 y una textura franco arenoso para obtener un rendimiento de 106,428 toneladas por hectárea.

Parsons (1989); indica que el nitrógeno asegura el crecimiento rápido y fomenta la producción vegetativa de la planta. El cultivo de pepinillo requiere de este elemento durante su establecimiento y en la fase vegetativa. Su deficiencia provoca un pobre desarrollo de la planta y clorosis en las hojas, un exceso en nitrógeno favorece el aumento del follaje en el momento de la floración y fructificación. El exceso de este elemento favorece también la incidencia de enfermedades en las plantas, requiere de 130-80-60 de NPK respectivamente.

1.8.5 Distanciamiento de siembra

Casaca (2005) en pepino los distanciamientos de siembra varían de acuerdo al sistema de siembra utilizado, al cultivar, textura del suelo, sistema de riego, ambiente, prácticas culturales locales y época. Una buena recomendación deberá estar basada en experimentación local y desarrollarse para cada caso en particular.

Los distanciamientos entre hileras pueden variar entre 0,80 m y 1,50 m, por lo que el distanciamiento entre postura y/o plantas oscilan entre 0,15 m y 0,50 m.

La generalidad de agricultores es sembrar dos semillas por postura. La densidad de población dependerá entonces de los distanciamientos utilizados.

1.8.6 Control de plagas

INFOAGRO (2005), indica que las principales plagas del pepinillo son: (*Diabrotica* sp) importante durante las primeras etapas del cultivo ya que pueden desfoliar completamente las plantas jóvenes; gusanos perforadores del fruto

(*Diaphania nitidalis*) y (*Diaphana hyalinata*) importantes durante la etapa de formación del fruto; minador de la hoja (*Lyriomiza sp.*). Las larvas construyen galerías en las hojas, ataques severos pueden causar reducciones en la cosecha y en la calidad del fruto. Pulgones, (*Aphis gossypii*) los adultos y ninfas se alimentan de la savia de las hojas provocando clorosis y deformación del follaje, además son vectores de enfermedades virales. Mosca blanca, (*Bemisia tabaci*) es vector de varias enfermedades virales.

1.8.7 Control de enfermedades

INFOAGRO (2005), menciona que las enfermedades que atacan al cultivo de pepinillo son el mildew veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) los síntomas son manchas de color amarillo claro limitadas por las nervaduras de la hoja, en el envés de la hoja se observan las estructuras del hongo de apariencia algodonosa. Cuando el ataque es severo las plantas se desfolian y la producción se ve reducida considerablemente.

Podrición de la raíz y el tallo, (*Fusarium solani f.s. cucurbitae*) en la base del tallo se observa una lesión oscura que ahorca a la planta. Antracnosis (*Colletotrichum orbiculare*), se observan manchas húmedas en el follaje que se expanden por la lámina de la hoja de color marrón, puede atacar tanto al follaje como a los frutos. En el follaje los síntomas pueden observarse en el tejido joven.

1.8.8 Cosecha

Camasca (1994), menciona que la cosecha se utiliza para consumo fresco o para encurtido, el periodo de cosecha se extiende a un mes o más. El fruto para ser cosechado deberá alcanzar el color verde deseado y el tamaño y formas característicos del cultivar. En el caso del pepino para consumo fresco, los diferentes cultivares alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial.

El rango fluctúa entre 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm. De diámetro. El color del fruto depende del cultivar sembrado, sin embargo, debe ser verde oscuro o

verde, sin signos de amarillento. Los días a cosecha varían de 45 a 60 días, dependiendo del cultivar y las condiciones ambientales. Los frutos se cosechan en un estado inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. En lo referente al pepinillo de encurtir, los frutos son más cortos y su relación largo diámetro debe ser entre 2,9 a 3,1. Su color debe alcanzar una tonalidad verde claro. Durante la labor de cosecha, los frutos son separados de la planta con sumo cuidado a fin de prolongar la vida del fruto. Una vez cosechado se debe limpiar y embalar para su comercialización. En algunos casos, y cuando el mercado lo permite, los frutos son encerrados con la finalidad de mejorar apariencia y prolongar su vida útil, ya que la cera, reduce la pérdida de agua por evaporación. La cosecha se debe de realizar cortando el fruto con tijeras de podar en lugar de arrancarlo. El tallo jalado es el efecto que se clasifica por grados de calidad.

Los pepinillos para mercado fresco son cosechados a mano. La fruta debe ser cosechada cada dos o tres días para reducir los niveles de sobre tamaño en la planta. La cosecha debe empezar cuando las frutas tienen 6 a 8 pulgadas de longitud y 1,5 a 2 pulgadas de diámetro. Se requiere de manejo cuidadoso para prevenir daño mecánico, el que va a causar pérdida rápida de agua y desarrollo de enfermedades durante el almacenamiento. Todos los frutos deben colocarse en cajas de campo plásticas o en cajones de madera y transportadas a las áreas de empacado lo más pronto posible después de la cosecha. Las cajas llenas en el campo deben protegerse de la exposición directa de la luz solar, viento y lluvia.

Casaca (2005) hace mención que los pepinos se cosechan en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo. El período entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura. Generalmente, los frutos se cosechan en un estado ligeramente inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. La firmeza y el brillo externo son también indicadores del estado prematuro deseado. En el estado apropiado de cosecha un material gelatinoso comienza a formarse en la cavidad que aloja a las semillas.

1.9 La materia orgánica

Stevenson (1994) define la materia orgánica del suelo como la totalidad de las sustancias orgánicas presentes en el suelo, incluyendo los restos de tejidos vegetales y animales inalterados, sus productos de descomposición parcial, la biomasa del suelo, la fracción orgánica soluble en agua y el humus.

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. 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).

1.10 La leonardita, ácidos húmicos y fulvicos

El origen de las sustancias húmicas ha mostrado ser un factor determinante de los atributos moleculares como acidez y tamaño (Senesi *et al.*, 1989). Las sustancias húmicas de origen acuático son más pequeñas que las aisladas del suelo. Un caso especial son las sustancias húmicas de leonardita que presentan una estructura más condensada (Thorn *et al.*, 1989).

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

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

1.10.1 La leonardita

La Química Suiza (2013), dice que existen en el mercado gran número de productos denominados “ácidos húmicos” de las más variadas procedencias, siendo muchos de ellos fabricados a base de melaza o fermentos frescos de guano, compostajes, purines y hasta el mal llamado “humus de lombriz” que no se

asemejan en sus propiedades y beneficios a las verdaderas sustancias húmicas. Además, estos productos presentan una gran heterogeneidad de riquezas, contenidos, especificaciones y recomendaciones de uso que se dan en las diversas etiquetas, indicando muchas de ellas la aplicación de los ácidos húmicos al follaje, lo cual no reporta ningún beneficio a la planta.

La fuente más confiable para obtener verdaderos ácidos húmicos es la Leonardita. Proviene de bosques de coníferas fosilizados hace millones de años, los que contienen ácidos húmicos de alto peso molecular, por lo que su efecto en el mejoramiento de la fertilidad del suelo es muy importante, al elevar la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y proporcionar beneficios adicionales que se detallan más adelante.

Por ello, Química Suiza Industrial (QSI) está ofreciendo al mercado dos extractos de Leonardita, 100% garantizados de la más alta calidad: Ekotron® 70 GR granulado (70% de ácidos húmicos) y Ekotron® 15 líquido (10% de ácidos húmicos + 5% de ácidos fúlvicos). Las sustancias húmicas tienen dos componentes básicos: los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos. Básicamente podemos decir que los ácidos húmicos son macromoléculas más grandes que los fúlvicos, que presentan mayor contenido en carbono y nitrógeno y que los ácidos fúlvicos presentan un mayor porcentaje de oxígeno en sus estructuras que los ácidos húmicos.

Existen yacimientos naturales de materia orgánica en avanzado estado de descomposición, ricos en materiales húmicos y que durante siglos la naturaleza misma ha transformado. El material que se encuentra en estos yacimientos recibe el nombre de leonardita, siendo ésta, una fuente natural para la extracción de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas (Girardo y Sabogal, 1999).

Para Murrillo, (1992), los ácidos húmicos, tal y como los entendemos en la agricultura, engloban los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. La procedencia puede ser diversa como por ejemplo la turba, restos vegetales, pero la mayor parte de los ácidos húmicos del mercado se obtienen de la Leonardita, que por sus características son considerados los de mejor calidad y mayores propiedades

agronómicas. La Leonardita es una sustancia vegetal humificada, muy rica en materia orgánica, en un estado intermedio de transformación entre la turba y el lignito. Tiene su origen en el enterramiento de materiales vegetales desde hace millones de años y suele encontrarse en las capas superiores de las minas a cielo abierto de lignito (carbón).

La SEPHU (Sociedad Española de Productos Húmicos S.A.) hace mención que la Leonardita es Materia Orgánica procedente de bosques de coníferas que colonizaron algunos puntos de nuestra tierra durante el Periodo Cretácico Inferior, más concretamente durante la época Albense (hace unos 120 millones de años).

Según (<http://lombricor.com>) menciona que la Leonardita es una forma de ácidos húmicos encontrada exclusivamente en Dakota del Norte. Es llamada así en homenaje al Dr. A.G. Leonard, el primer director del Servicio Geológico del Estado de Dakota del Norte y primer científico que estudió las propiedades de esa sustancia.

La misma página dice que la formación de la leonardita se remonta a la era carbonífera del Paleozoico, cerca de 280 millones de años atrás. La amplia y jugosa vegetación existente entonces en lo que es hoy Dakota del Norte fue destruida y carbonizada, pero en ese proceso fueron exprimidos los ricos jugos orgánicos formando originalmente lagunas de poca profundidad que también se carbonizaron dando origen a la leonardita. La masa fibrosa se transformó en carbón en cima del cual se formó la delgada capa de leonardita. A través de los millones de años de su formación, la leonardita ha estado sujeta a toda clase de acciones físicas y químicas, como también microbiológicas, para llegar a su forma actual.

Como se ha dicho, la leonardita es una forma de ácidos húmicos, pero eso es como decir que la pera es una fruta. Hay muchas otras frutas y hay muchos otros ácidos húmicos. Lo que todos los ácidos húmicos tienen en común es que son el producto final de la descomposición de materias orgánicas (principalmente vegetales). Pero, lógicamente, el material de origen ha sido diferente en cada caso (<http://lombricor.com>).

Estos bosques de coníferas fueron los mismos que dieron origen a la formación de los carbones denominados Lignito, pero que, mientras que estos últimos estuvieron sometidos a unas condiciones geológicas idóneas para su mineralización y carbonificación, las Leonarditas, sufrieron durante el periodo Terciario, época del Plioceno y Mioceno (de 60 a 25 millones de años atrás), una serie de cataclismos que modificaron esas condiciones, dando lugar a otras que favorecieron la oxidación y perfecta humificación de ciertas masas de materia orgánica durante millones de años.

La importancia de los ácidos húmicos y fulvicos en la agricultura Arguello (2014), RAMAC, hace mención que los Ácidos Húmicos y Fulvicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. Estas influyen directamente en la fertilidad del suelo, a la vez que contribuyen significativamente a su estabilidad, incidiendo en la absorción de nutrientes y como consecuencia directa, en un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta.

De igual modo el autor señala que el uso intensivo que se ha realizado de los suelos en Nicaragua a través del monocultivo, tal es el caso del cultivo de Maní, Arroz, Tabaco y otros, ha reducido de manera importante el contenido original de materia orgánica de los suelos, disminuyendo así su fertilidad natural, teniendo una incidencia directa sobre los rendimientos y calidad de las cosechas.

- **Propiedades de la Leonardita**

El ácido húmico granulado de Leonardita, es una sustancia compleja originada de materia orgánica vegetal, cuya función es mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo y actúan como bio-catalizadores y estimulantes de las plantas (Drokasa, 2010).

Los efectos de los ácidos húmicos propiamente dichos en comparación con los de los ácidos fúlvicos. En la práctica no se puede hacer una separación tan clara puesto que los productos a base de ácidos húmicos también contienen cierta cantidad de ácidos fúlvicos. Y los productos que contengan básicamente ácidos fúlvicos, también contienen cierta cantidad de ácidos húmicos.

La actividad de los ácidos húmicos y fúlvicos ha sido objeto de una larga lista de trabajos de investigación. En su libro *Organic Soil Conditioning* (Jackson Research Center, 1993) el autor, William R. Jackson, ha condensado la riqueza de datos en las siguientes categorías:

- **Ácidos Húmicos derivados de la Leonardita**

- A. Condiciones Físicas del Suelo
- B. Condiciones Mecánicas.
- C. Actividad Química en el Suelo.
- D. Valores Bioquímicos.
- E. Resultados Pragmáticos.

- **Ácidos Fúlvicos derivados de la Leonardita**

- A. Efectos Fisiológicos Estimulantes**

1. Los ácidos fúlvicos penetran las raíces y hojas. Luego se translocan a todas las partes de la planta.
2. Los ácidos fúlvicos aumentan la actividad celular al aumentar el metabolismo.
3. Hasta muy pequeñas concentraciones de ácidos fúlvicos son capaces de activar los sistemas enzimáticos en las plantas y su resultado se observa especialmente en la respiración de la planta.
4. El oxígeno se absorbe más intensamente en la presencia de ácidos fúlvicos.
5. La presencia de ácidos fúlvicos durante el período inicial de crecimiento aumenta la actividad vital de la planta y alivia la deficiencia de oxígeno.
6. La actividad catalítica de los ácidos fúlvicos en la respiración de las plantas mejora su capacidad de superar condiciones áridas.
7. Los ácidos fúlvicos actúan como agentes sensibilizadores específicos de las células y aumentan la permeabilidad de la membrana celular, contribuyendo a la mejor absorción de agua y nutrientes desde el suelo circundante.

8. Los ácidos fúlvicos aumentan la actividad de varias enzimas, incluyendo la transaminasa e invertasa. También intensifican el metabolismo de proteínas, ARN y ADN.
9. Los ácidos fúlvicos estimulan la germinación de semillas y promueven el desarrollo y crecimiento de raíces y esquejes.
10. Todos los compuestos húmicos, y especialmente los de la fracción fúlvica, son excelentes quelatantes e intercambiadores catiónicos. Esas propiedades funcionales de los ácidos fúlvicos son de vital importancia en la nutrición de toda clase de plantas.

B. Significado Ecológico

Para F.J. Stevenson (Humus Chemistry, John Wiley & Sons, 1994), los ácidos fúlvicos siendo más solubles que los ácidos húmicos pueden tener una función especial respecto al destino de los compuestos orgánicos aplicados al suelo como plaguicidas. Asimismo, los ácidos fúlvicos pueden ser particularmente eficaces para disolver silicatos.

Diferencias entre Ácidos Húmicos y Fúlvicos

Ácidos húmicos	Ácidos fulvicos
<ul style="list-style-type: none"> • Únicamente son solubles en medio básico y precipitan en medio ácido 	<ul style="list-style-type: none"> • Son solubles en medio básico y no precipitan en medio ácido
<ul style="list-style-type: none"> • Son de color de negro intenso a pardo 	<ul style="list-style-type: none"> • Son color de amarillo claro a intenso
<ul style="list-style-type: none"> • Tienen muy alto Peso Molecular debido a una polimerización elevada 	<ul style="list-style-type: none"> • Su Peso Molecular es bajo debido a una polimerización y/o oxidación incompleta
<ul style="list-style-type: none"> • Tienen del 55-60% de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen del 40-55% de carbono
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) elevada 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) baja
<ul style="list-style-type: none"> • Forman estructuras estables en el suelo en unión fuerte con las arcillas 	<ul style="list-style-type: none"> • No tienen acción coloidal, no floculan y no combinan con arcillas y se lixivian

- Juegan un papel importante en las acciones físicas y químicas del suelo
- Tienen un gran poder quelatante sobre macro y microelementos, pesticidas, fungicidas y herbicidas
- Su acción es continuada y persistente
- Sus principales funciones se realizan en el suelo
- Retienen hasta 15 veces su peso en agua
- Tienen importante acción biológica tanto en el suelo como en aplicación foliar
- Su poder quelatante es inferior y pueden causar problemas en su aplicación con algunos fitosanitarios
- Son de acción rápida pero fugaz
- Pueden ser metabolizados en aplicación foliar
- Forman complejos con microelementos del suelo

Fuente: SEPHU (Sociedad Española de Productos Húmicos S.A.) WWW.sephu.netLeonardita

1.10.2 Ácidos húmicos

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).

El mismo autor sostiene que 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.

Para SEAS, (2002) 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

experimental flocculación mediante el tratamiento de los ácidos o los demás cationes.

Para que las sustancias húmicas puedan ejercer sus efectos directos sobre el vegetal, deben ser absorbidos por las plantas. Los resultados obtenidos, han permitido observar que tanto los ácidos húmicos se suelen acumular en las raíces, donde actúan principalmente y sólo una pequeña fracción se transporta a la parte aérea (Vaughan y Linehan, 1976), mientras que los ácidos fúlvicos al tratarse de moléculas de menor peso molecular, son absorbidos más activamente por las plantas (Vaughan y Malcolm, 1985).

1.10.3 Ácidos Fúlvicos

Lora, (1994), señala que 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 flocculación en determinadas condiciones de pH y concentración de las soluciones de cationes no alcalinos.

Aporta a estos términos Ynoue (2005), en su trabajo titulado evaluación de tres dosis de NPK; utilizando como fuentes la urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio; en la producción de pepinillo variedad Market More 76 con el sistema de espalderas; en las condiciones edafoclimáticas de Lamas. Obtuvo que el mejor tratamiento fue la dosis de 202-65-381 con el siguiente resultado:

Tabla 2:
Resultados obtenidos

Tratamiento	Parámetro	Resultados
202-65-381	Altura de planta	2,71 m
	Longitud de fruto	21,46 cm
	Diámetro de fruto	5,52 cm
	Número de frutos promedio por planta	5,43
	Peso promedio de fruto	391,75 g
	Rendimiento en kg por hectárea	106428 kg

Fuente: YNOUE (2005).

Farmagro (2011) a través de su producto comercial Humax 90, cuyo contenido es, ácido húmico granulado de Leonardita, y cuya composición es: Materia orgánica total de 90,00%; ácidos húmicos de 70,00%; humedad de 14,00%; tamaño de grano de 2-4 mm; ratio del tamaño de grano de 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; es esencial bajo condiciones de suelos salinos, arenosos y alcalinos, por ello debe aplicarse en todos los cultivos, por que mejora las características físico-químicas del suelo, tales como su estructura y su capacidad de intercambio cationico (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 favorecerla 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.

1.11 Superficie cultivada y de producción en el Perú y región San Martín

Según Ministerio de Agricultura y Riego del año 2013. Cuenta con una superficie de producción nacional 32 999, y local un total de 56 (t/m), tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3:**Producción de hortalizas, según departamento, 2013**

Departamento	Pepinillo	Pimiento	Poro	Rabanito	Rocoto	Vainita	Zanahorias	Zapallo
Total	32 999	32 771	18 110	23 426	14 265	18 854	178 201	219
Tumbes	-	112	-	-	-	-	-	487
Piura	9	19	-	36	-	-	291	66
Lambayeque	1 120	16 656	-	120	-	-	4 627	190
La Libertad	10 687	4 131	2 767	594	-	539	5 884	4 130
Cajamarca	-	-	-	55	-	-	3 278	14 615
Amazonas	-	-	-	102	227	-	4 197	14 775
Ancash	85	-	230	68	-	91	8 470	333
Lima	17 130	5 423	11 106	18 998	-	13 877	50 364	9 668
Ica	-	413	-	-	-	44	38	24 883
Huánuco	-	-	272	-	511	363	9 340	45 605
Pasco	-	-	-	-	10 558	-	793	12 028
Junín	-	-	1 218	1 366	1 102	-	43 977	7 978
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	201	2 549
Arequipa	169	-	2 119	1 896	-	1 294	35 546	2 519
Moquegua	-	-	-	-	-	138	810	64 527
Tacna	443	6 017	249	32	65	1 835	41	332
Ayacucho	16	-	148	26	-	168	2 230	5 621
Apurímac	-	-	-	134	25	442	1 450	628
Cusco	-	-	-	-	782	64	6 573	1 815
Puno	-	-	-	-	996	-	94	2 453
San Martín	56	-	-	-	-	-	-	428
Loreto	2 713	-	-	-	-	-	-	-
Ucayali	533	-	-	-	-	-	-	3 645
Madre de Dios	27	-	-	-	-	-	-	586
								116

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego – Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos, 2013

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

2.1.1 Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de enero a mayo del 2015, en el fundo “El Pacífico” de propiedad del sr. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín el cual presenta las siguientes características:

Ubicación política

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

Ubicación geográfica

Latitud Sur	:	06° 20' 15''
Longitud Oeste	:	76° 30' 45''
Altitud	:	809 m.s.n.m.m

2.1.2 Condiciones ecológicas

Ecológicamente, el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el bosque seco tropical (bs-T) (Holdridge, 1985). Los datos meteorológicos fueron reportados por SENAMHI (2015) y según la tabla 4, nos indica una temperatura media de 23,72 °C, de una precipitación total mensual de 208,44 mm y de una humedad relativa (%) de 85,6 %. Estos datos meteorológicos corresponden a los meses de Enero a Mayo de 2015 fecha en que se ejecutó el trabajo de investigación.

Tabla 4:**Datos meteorológicos de los meses de ejecución Lamas-2015**

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
D.M.						
T°	24,5	24,0	23,5	23,3	23,3	23,72 °C
mm	218,9	222,7	172,1	284,8	143,7	208,44 mm
HR	84	84	85	87	88	85,6 HR

Fuente: SENAMHI (2015).

2.1.3 Características edáficas

A continuación se presenta un análisis Físico-Químico del Fundo “El Pacífico” el cual tiene una clase textural franco arcillo arenoso.

Tabla 5:**Análisis físico químico del suelo**

DETERMINACIONES	Dato	INTERPRETACIÓN	Rango	
pH	6,47	Ligeramente Ácido	6,1 – 6,5	
M.O (%)	2,21	Medio	2 – 4 %	
C.E. (µS)	246,3	No hay problema de sales	----	
Análisis Físico de la muestra	(%) Arena	54,0		
	(%) Limo	13,0		
	(%) Arcilla	33,0		
	Clase Textural	Franco Arcillo Arenoso		
Elementos mayores disponibles	N (%)	0,111	Normal	0,11 – 0,2
	P (ppm)	37,23	Alto	> 14 ppm
	K (ppm)	198,21	Medio	100 – 240
Análisis Químico de Cationes Cambiables	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	16,0	Alto	>10
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	1,21	Bajo	1,5 – 2
	K ⁺ (meq/100 g)	0,507	Bajo	0 – 1,5
	Na ⁺ (meq/100 g)	0,5600	Bajo	0 – 0,25
C.I.C. (meq/100 g)	18,28			

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – T. (2015).

2.2. Metodología

2.2.1. Diseño y características del experimento

Para la ejecución de este trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Los componentes en estudio son el pepinillo híbrido Stone wall F1, con cuatro dosis ácidos húmicos bajo el sistema rastrero.

Componente A: Pepinillo híbrido Stone wall F1

Componente B: Dosis ácidos húmicos bajo el sistema rastrero

A) Características del experimento: Cultivo: Pepinillo híbrido Stonewall F1

Bloques

Número de bloques : 04

Tratamientos

Tratamientos por bloque : 05

Total de Tratamientos del experimento : 20

Largo de los Tratamientos : 5,5 m.

Ancho de los Tratamientos : 5,0 m.

Área de cada Tratamiento : 27,50 m²

Unidad Experimental

Número de Tratamientos : 20

Área total de Tratamientos : 27,50 m²

Área total : 550 m²

2.2.2 Tratamientos en estudio

Los tratamientos estudiados son cuatro dosis de ácidos húmicos y fulvicos en sistema mellizos con espaldera, con cuatro repeticiones con un total de 20 unidades

experimentales, utilizando para dicho experimento semillas de pepinillo híbrido Stone wall F1. Las semillas que se obtuvieron son procedencia de los EE.UU Importado por la semillería Manrique SRL – Lima. El procesamiento de los datos obtenidos se procesó con el programa estadístico SPSS22 a niveles de confianza del 1% y 5%. Los promedios de tratamientos se trataron con la prueba de rangos múltiples de Duncan a una probabilidad de $P < 0,05$

Tabla 6:

Tratamientos empleados

N° Tratamientos	Dosis de acido húmicos/ha	Ac.	Ac.
		Húmicos %	Fulvicos %
T0 (testigo)	Sin aplicación	---	---
T1	100 kg.ha ⁻¹ / ac. húmicos	70%	20%
T2	150 kg.ha ⁻¹ / ac. húmicos	105%	30%
T3	200 kg.ha ⁻¹ / ac. húmicos	140%	40%
T4	250 kg.ha ⁻¹ / ac. húmicos	175%	50%

Fuente: Elaboración propia (2015).

2.2.3 Actividades desarrolladas

a) Preparación del terreno

Inicialmente se realizó el desmalezado y limpieza del terreno, luego se procedió a remover el suelo con el motocultor.

b) Demarcación del terreno

En la demarcación del terreno se procedió a delimitar el campo que tiene las siguientes dimensiones: 20,0 metros de ancho por 27,5 metros de largo, luego se hizo la división en cuatro bloques con sus cinco respectivos tratamientos.

c) Aplicación de ácidos húmicos al suelo

Después de la demarcación del terreno se procedió a esparcir el ácido húmico de leonardita al voleo en las dosis indicadas para cada tratamiento, para luego

ser incorporado con la ayuda de un rastrillo, esta operación se realizó 10 días antes de la siembra.

d) Siembra

La siembra se efectuó usando plantines de pepinillo híbrido stone Wall F-1 a un distanciamiento de 1,0 m entre planta y 1,5 m entre fila.

e) Riegos

Se llevo a cabo con el método de riego por aspersión para una mejor humedad de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias que se registraron en la etapa de ejecución del experimento (SENAMHI, 2015).

f) Aporque

El aporque se realizó a los 15 días después de la siembra, que consistió en acumular tierra en la base del tallo con la ayuda de un azadón, con la finalidad de mantener la humedad del suelo y facilitar el desarrollo radicular.

g) Control fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades se utilizó productos orgánicos, en forma preventiva desde la siembra hasta la cosecha, para el control fitopatológico trabajaremos con los microorganismos benéficos.

h) Control de malezas

La eliminación de malezas se hizo de forma manual de acuerdo a la incidencia.

i) Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 45 días aproximadamente después de la siembra cuando los frutos alcanzaron su madurez óptima de mercado (frutos de un color verde). Luego las posteriores cosechas se realizaron semanalmente.

j) Evaluaciones

Las evaluaciones del número de frutos producidos por planta se realizó durante su periodo fenológico, la altura de planta, peso de fruto, longitud de fruto, diámetro de fruto, número de frutos cosechados por planta y rendimiento de

frutos en kilogramos por planta se realizaron al momento de la cosecha de acuerdo a los parámetros establecidos para el experimento.

2.2.4 Parámetros evaluados

a) Altura de Plantas (cm)

Se efectuó semanalmente, tomando 10 plantas seleccionadas por tratamiento para su respectiva evaluación de cada bloque en estudio. Las medidas se hicieron desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta al final de la cosecha.

b) Número de flores por planta

Se evaluó haciendo el conteo de las flores de cada planta seleccionando 10 al azar.

c) Número de frutos cosechados por planta

Se evaluó el total de frutos cosechado durante las cuatro cosechas de las 10 plantas evaluadas por tratamiento de los respectivos bloques, esta evaluación se efectuó al momento de las cosechas.

d) Diámetro de fruto

El diámetro se midió con la ayuda de vernier para lo cual se hizo un corte transversal en la parte media del fruto, para lo cual se tomó los frutos de las plantas evaluadas por tratamiento de los respectivos bloques esta actividad se realizó al momento de la cosecha.

e) Longitud de fruto

Con una regla graduada se procedió a medir el tamaño del fruto desde el ápice distal hacia el ápice terminal. Para lo cual se tomó los frutos de las plantas evaluadas por tratamiento de los respectivos bloques en estudio, esta actividad se realizó al momento de la cosecha.

f) Peso de Frutos

Se pesaron los frutos de las 10 plantas evaluadas por tratamiento, de cada bloque en estudio. El peso del fruto se tomó en forma individual en una balanza de precisión al final de la cosecha.

g) Rendimiento de frutos en kg por planta

Este parámetro se evaluó el peso obtenido de la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha de las 10 plantas evaluadas por tratamiento de los respectivos bloques, para finalmente sacarle un promedio de la sumatoria total del rendimiento en kg por planta.

h) Análisis económico

Teniendo en cuenta el número de kg de frutos cosechados por hectárea se hizo el análisis económico a través de la relación beneficio costo.

$$\text{Beneficio /Costo} = \frac{\text{Beneficio bruto (S/.)}}{\text{Costo total de producción}}$$

$$\text{Rentabilidad} = \left(\frac{B}{C} * 100 \right)$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1 Altura de planta (cm)

Cuadro 1:
Análisis de varianza para la Altura de planta (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	68,665	3	22,888	1,535	0,256 N.S.
Tratamientos	1 426,033	4	356,508	23,912	0,000 **
Error experimental	178,907	12	14,909		
Total	1 673,606	19			

Promedio = 169,64

C. V. = 2,3%

$R^2 = 89,3\%$

Cuadro 2:
Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos en altura de planta

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P < 0.05$)	
		Promedio	Interpretation
0	Testigo	159,7	a
1	100 kg.ha ⁻¹	162,2	a b
2	150 kg.ha ⁻¹	167,7	b
3	200 kg.ha ⁻¹	175,8	c
4	250 kg.ha ⁻¹	182,3	d

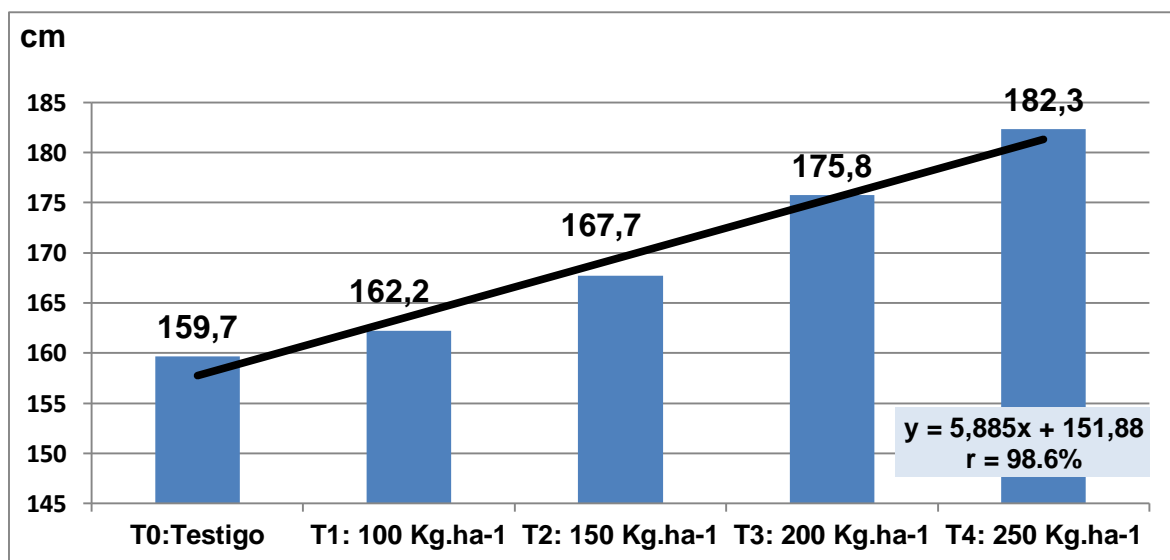


Gráfico 1: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre la altura de planta

3.1.2 Número de flores por planta

Cuadro 3:

Análisis de varianza para el Número de flores por planta (transformado \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,079	3	0,026	1,948	0,176 N.S.
Tratamientos	1,290	4	0,322	23,961	0,000 **
Error experimental	0,161	12	0,013		
Total	1,530	19			

Promedio = 6,8

C. V. = 1,7%

$R^2 = 89,4\%$

Cuadro 4:

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos en el número de flores por planta

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P < 0.05$)	
		Promedio	Interpretation
0	Testigo	40,3	a
1	100 kg.ha ⁻¹	45,7	b
3	200 kg.ha ⁻¹	47,4	b
2	150 kg.ha ⁻¹	47,5	b
4	250 kg.ha ⁻¹	50,7	c

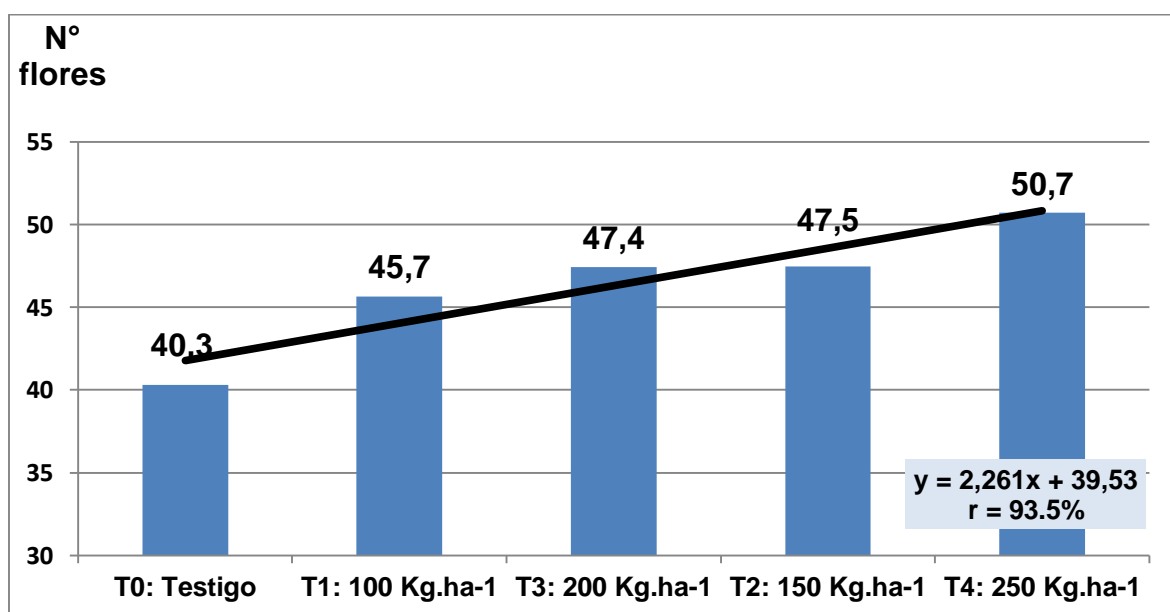


Gráfico 2: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el número de flores por planta

3.1.3 Número de frutos cosechados por planta

Cuadro 5:

Análisis de varianza para el Numero de frutos cosechados por planta (datos transformados \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,011	3	0,004	0,250	0,860 N.S.
Tratamientos	3,587	4	0,897	60,679	0,000 **
Error experimental	0,177	12	0,015		
Total	3,775	19			

Promedio = 2,5

C. V. = 4,9%

$R^2 = 95,3\%$

Cuadro 6:

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos en el número de frutos cosechados por planta

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P < 0.05$)	
		Promedio	Interpretation
0	Testigo	3,8	a
1	100 kg.ha ⁻¹	4,5	a
2	150 kg.ha ⁻¹	6,3	b
3	200 kg.ha ⁻¹	8,1	c
4	250 kg.ha ⁻¹	9,5	d

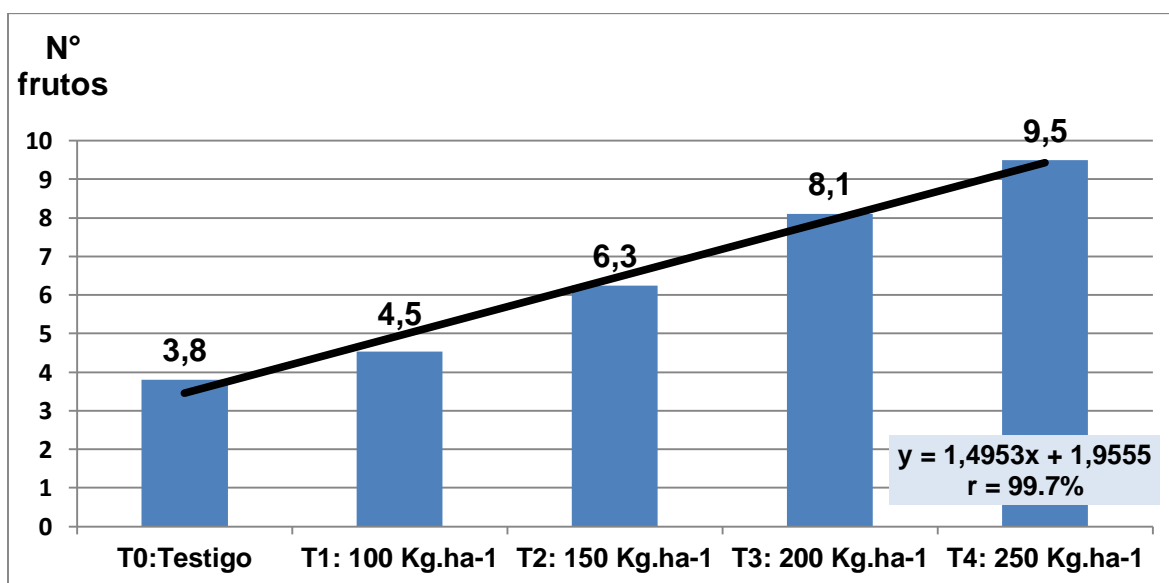


Gráfico 3: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el número de frutos cosechados por planta

3.1.4 Diámetro del fruto

Cuadro 7:

Análisis de varianza para el Diámetro del fruto (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,075	3	0,025	0,218	0,882 N.S.
Tratamientos	21,913	4	5,478	47,716	0,000 **
Error experimental	1,378	12	0,115		
Total	23,366	19			

Promedio = 5,2

C. V. = 6,5%

$R^2 = 94,1\%$

Cuadro 8:

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos en el diámetro del fruto

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P < 0.05$)	
		Promedio	Interpretation
0	Testigo	3,6	a
1	100 kg.ha ⁻¹	4,7	b
2	150 kg.ha ⁻¹	5,1	b
3	200 kg.ha ⁻¹	6,0	c
4	250 kg.ha ⁻¹	6,6	d

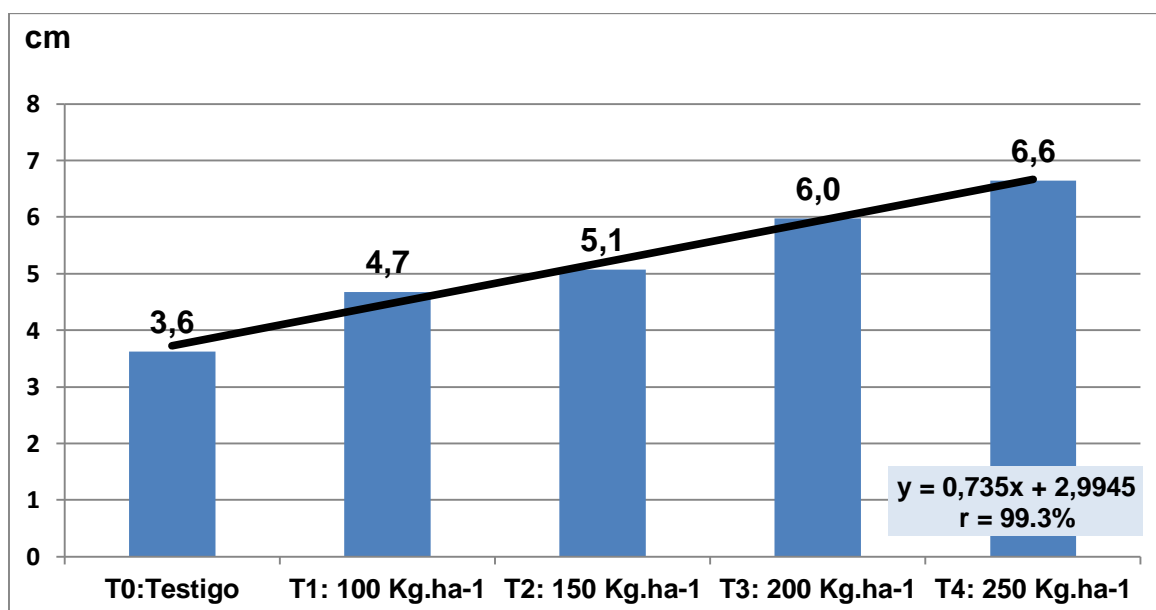


Gráfico 4: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el diámetro del fruto

3.1.5 Longitud del fruto

Cuadro 9:

Análisis de varianza para la Longitud del fruto (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	19,286	3	6,429	3,147	0,065 N.S.
Tratamientos	1 259,560	4	314,890	154,156	0,000 **
Error experimental	24,512	12	2,043		
Total	1 303,357	19			

Promedio = 33,98

C. V. = 4,2%

$R^2 = 98,1\%$

Cuadro 10:

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos en la longitud del fruto

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P < 0.05$)	
		Promedio	Interpretación
0	Testigo	23,8	a
1	100 kg.ha ⁻¹	28,2	b
2	150 kg.ha ⁻¹	32,4	c
3	200 kg.ha ⁻¹	39,3	d
4	250 kg.ha ⁻¹	46,1	e

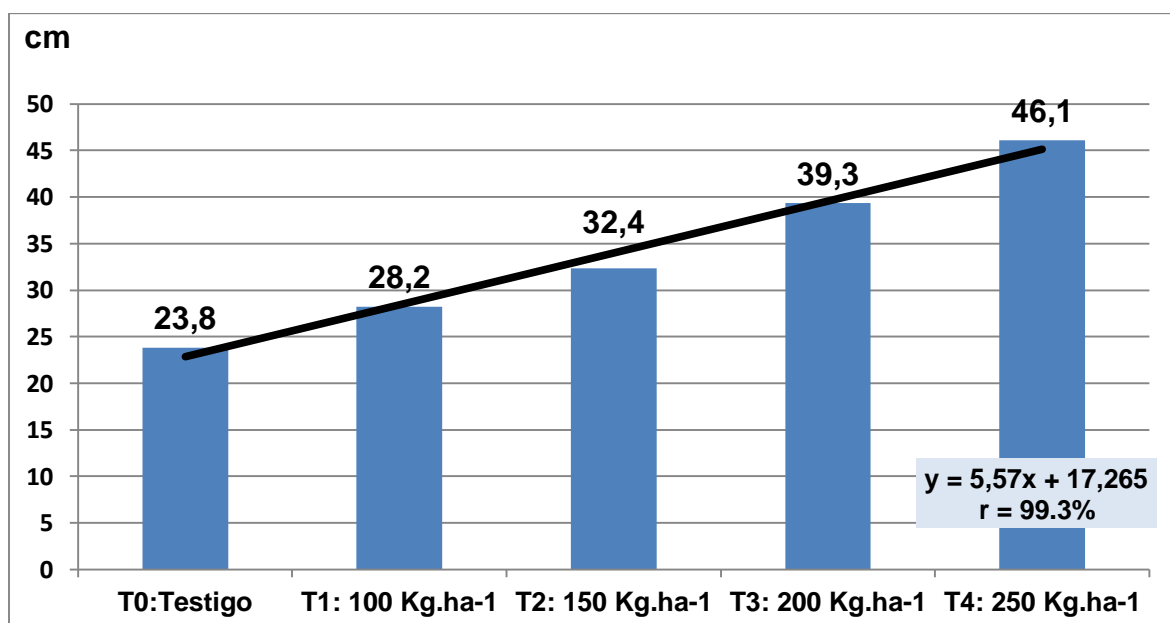


Gráfico 5: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre la longitud del fruto

3.1.6 Peso del fruto

Cuadro 11:

Análisis de varianza para el Peso del fruto (g)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	1631,634	3	543,878	1,670	0,226 N.S.
Tratamientos	173 997,227	4	43 499,307	133,566	0,000 **
Error experimental	3 908,109	12	325,676		
Total	179 536,970	19			

Promedio = 316,21

C. V. = 5,7%

$R^2 = 97,8\%$

Cuadro 12:

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos en el peso del fruto

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P < 0.05$)	
		Promedio	Interpretación
0	Testigo	190,8	a
1	100 kg.ha ⁻¹	235,9	b
2	150 kg.ha ⁻¹	318,1	c
3	200 kg.ha ⁻¹	401,9	d
4	250 kg.ha ⁻¹	434,4	e

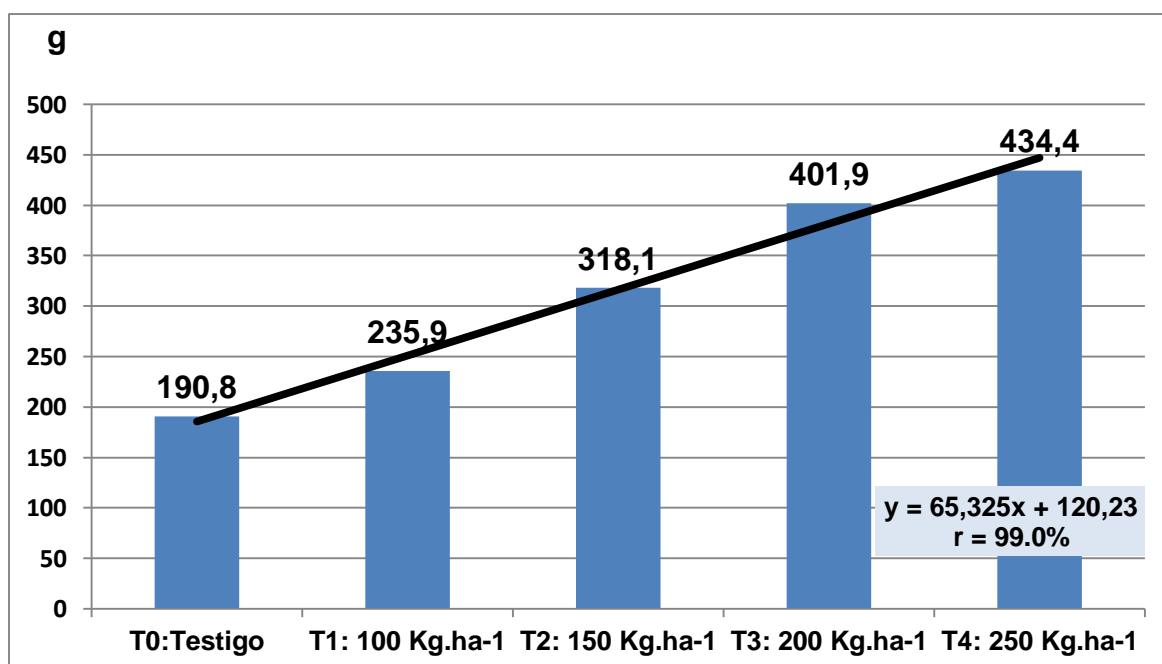


Gráfico 6: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el peso del fruto

3.1.7 Rendimiento

Cuadro 13:
Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha⁻¹

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	9733 263,381	3	3244 421,127	0,837	0,499 N.S.
Tratamientos	1,490E9	4	3,726E8	96,121	0,000 **
Error experimental	4,651E7	12	3875 924,442		
Total	1,546E9	19			

Promedio = 14 934,96

C. V. = 13,2%

R² = 97,0%

Cuadro 14:
Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en el rendimiento

Tratamientos	Descripción	Duncan (P<0.05)	
		Promedio	Interpretación
0	Testigo	4 853,68	a
1	100 kg.ha ⁻¹	7 143,74	a
2	150 kg.ha ⁻¹	13 281,96	b
3	200 kg.ha ⁻¹	21 793,45	c
4	250 kg.ha ⁻¹	27 601,96	d

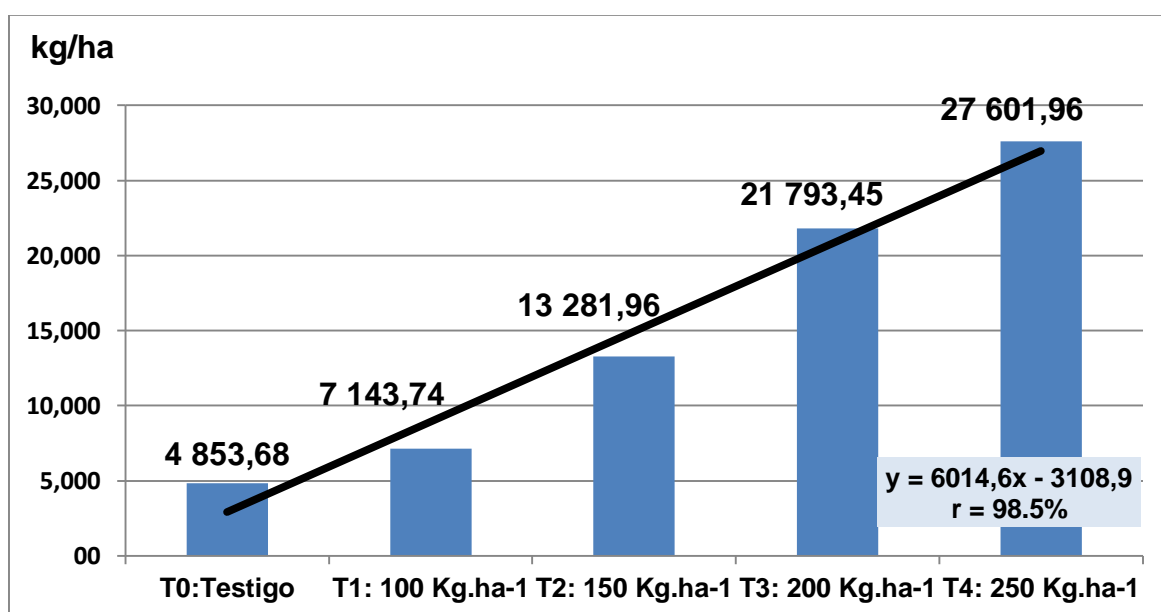


Gráfico 7: Regresión para el efecto de las dosis de Leonardita sobre el rendimiento

3.1.8 Análisis económico

Cuadro 15:

Beneficio / costo por tratamiento

Trats	Rdto (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rent. (%)
T0 (Testigo)	4 853,68	5 626,04	0,50	2 426,84	-3 199,20	0,43	43,1
T1 (100 kg/ha)	7 143,74	6 038,87	0,50	3 571,87	-2 467,00	0,59	59,1
T2 (150 kg/ha)	13 281,96	6 341,64	0,50	6 640,98	299,34	1,05	104,7
T3 (200 kg/ha)	21 793,45	6 697,87	0,50	10 896,73	4 198,86	1,63	162,7
T4 (250 kg/ha)	27, 01,96	6 994,04	0,50	13 800,98	6 806,94	1,97	197,3

3.2 Discusiones

3.2.1 De la altura de planta

El análisis de varianza para la altura de la planta (cuadro 1) no reveló la existencia de diferencias significativas entre los bloques, lo que quiere decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, sin embargo en la fuente de variabilidad tratamientos si reveló diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de dosis de ácido húmico granulado de Leonardita sobre la altura de la planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 89,3%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 2,3% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El cuadro 2, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de la planta determinó que existe diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T4 (250 kg.ha⁻¹ de Leonardita) logró el mayor promedio con 182,3 cm de altura de la planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (200 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T2 (150 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T1 (100 kg.ha⁻¹ de Leonardita) y T0 (testigo) quienes lograron promedios de 175,8 cm; 167,7 cm; 162,2 cm y 159,7 cm de altura de la planta respectivamente.

La adición creciente de 50 kg.ha⁻¹ de Leonardita por dosis aplicada (gráfico 1) en comparación al tratamiento testigo, determinó una función de respuesta de la altura de planta de forma lineal positivo, cuya ecuación resultante fue $Y = 5,885 x + 151,88$ y una alta relación de correlación (r) de 98,6% entre las dosis de Leonardita (variable independiente) y la altura de la planta (variable dependiente).

La variabilidad de resultados obtenidos, donde se mostraron altas diferencias estadísticas, estuvo relacionado por que las sustancia húmicas

proporcionaron un medio más idóneo para el crecimiento de las plantas (Stevenson, 1994; Canarutto *et al.*, 1996; Piccolo *et al.*, 1992), es decir, los ácidos húmicos se acumularon en una mayor proporción en las raíces, proporcionando nutrientes, mayor retención del agua y buena aireación, acumulándose en una pequeña proporción en la parte aérea (Vaughan y Linehan, 1976). Por otro lado los ácidos fúlvicos fueron absorbidos más activamente por las plantas (Vaughan y Malcolm, 1985) y su transporte a la parte aérea fue mayor (Für y Dauerbeck, 1967). Todas estas propiedades de ambas sustancias húmicas fue estimular el crecimiento de la planta (<http://www.biofix.com/farmgrdn/spanish/humicsp.pdf>; Gallardo, 1980; Stevenson 1994).

Para Hidrogo (2015) en su trabajo de investigación en el cultivo de brócoli hace mención que la aplicación de dosis de ácidos húmicos granulados de Leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos no influyeron en la altura de planta del cultivo, por otro lado, el valor obtenido en su coeficiente de variabilidad no implicó mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es mínima, es necesario acotar que los tratamientos que estuvieron sujetos a menores dosis de Leonardita granulada y Leonardita líquida alcanzaron mayores promedios numéricos de altura de planta, como es el caso de los tratamientos T1 (100 kg.ha⁻¹) y T3 (30 l.ha⁻¹) con 23,67 cm y 23,93 cm respectivamente.

Este desarrollo radical de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que el desarrollo de la misma sea mucho más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción. Este abono orgánico al desarrollar más las raíces, equilibra también mejor la nutrición de las plantas, mejora el comportamiento de ésta frente a las condiciones salinas y ayuda la eliminación de diversas toxicidades (Ghabbour y Davies, 2001).

Hay autores que incluso atribuyen efectos negativos a las sustancias húmicas comerciales sobre el crecimiento de las plantas y/o el nivel de nutrientes (De Kreij *et al.*, 1995). Sin embargo, la mayoría de las investigaciones sobre las sustancias húmicas comerciales han mostrado, por lo general, efectos positivos

sobre el desarrollo vegetal similares a las recogidas para las sustancias húmicas naturales (Visser, 1986; Cooper et al. 1998; Ron et al, 1983).

3.2.2 Del número de flores por planta

El análisis de varianza para el número de flores por planta (cuadro 3) no reveló la existencia de diferencias significativas entre los bloques, lo que quiere decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, sin embargo en la fuente de variabilidad tratamientos si reveló diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de dosis de ácido húmico granulado de Leonardita sobre el número de flores por planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 89,4%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 1,7% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El cuadro 4, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al número de flores por planta determinó que existe diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T4 (250 kg.ha⁻¹ de Leonardita) logró el mayor promedio con 50,7 flores por planta, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (150 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T3 (200 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T1 (100 kg.ha⁻¹ de Leonardita) y T0 (testigo) quienes lograron promedios de 47,5 flores; 47,4 flores; 45,7 flores y 40,3 flores por planta respectivamente.

Las adiciones crecientes de 50 kg.ha⁻¹ de Leonardita por dosis aplicada (gráfico 2) en comparación al tratamiento testigo, determinó una función de respuesta del número de flores por planta de forma lineal positivo, cuya ecuación resultante fue $Y = 2.261 x + 39,53$ y una alta relación de correlación (r) de 93,5% entre las dosis de Leonardita (variable independiente) y el número de flores por planta (variable dependiente).

Los resultados obtenidos para el número de flores por planta nos demuestran que tiene la aplicación de materia orgánica, esto debido al mejoramiento de la capacidad de intercambio catiónico en el suelo, la textura y estructura, la retención y disponibilidad del agua disponible, entre otros beneficios y considerando el porcentaje medio de materia orgánica inicial contenida en el suelo con 2,21% (cuadro 2), es importante destacar que las bondades de la materia orgánica parten de que el suelo contiene cerca del 5% de N total, pero también contiene otros elementos esenciales para las plantas, tales como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Anónimo, 1988; Graetz, 1997) y que durante la evolución de la materia orgánica en el suelo se distinguen dos fases: la humidificación y la mineralización (Gros y Domínguez, 1992), siendo además que la humidificación es una fase bastante rápida, durante la cual los microorganismos del suelo actúan sobre la materia orgánica desde el momento en que se la entierra, razones que sustentan sus efectos en la altura de planta. Deducimos además que partiendo del contenido de la materia orgánica (2,21%) sus efectos se han observado con mayor claridad al incrementar las dosis desde 1,0 hasta 4,0 kg.ha.

3.2.3 Del número de frutos cosechados por planta

El análisis de varianza para el número de frutos cosechados por planta (cuadro 5) no reveló la existencia de diferencias significativas entre los bloques, lo que quiere decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, sin embargo en la fuente de variabilidad tratamientos sí reveló diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de ácido húmico granulado de Leonardita sobre el número de frutos cosechados por planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 95,3%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 4,9% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El cuadro 6, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al número de frutos cosechados por

planta determinó que existe diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T4 (250 kg.ha⁻¹ de Leonardita) logró el mayor promedio con 9,5 frutos cosechados por planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (200 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T2 (150 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T1 (100 kg.ha⁻¹ de Leonardita) y T0 (testigo) quienes lograron promedios de 8,1 frutos; 6,3 frutos; 4,5 frutos y 3,8 frutos cosechados por planta respectivamente.

Las adiciones crecientes de 50 kg.ha⁻¹ de Leonardita por dosis aplicada (gráfico 3) en comparación al tratamiento testigo, determinó una función de respuesta del número de frutos cosechados por planta, de forma lineal positivo, cuya ecuación resultante fue $Y = 1.4953 x + 1.9555$ y una alta relación de correlación (r) de 99,7% entre las dosis de Leonardita (variable independiente) y el número de frutos cosechados por planta (variable dependiente).

Los factores pueden estar influenciados a las condiciones climáticas del lugar de ejecución del proyecto de investigación con una T° promedio mensual de 23,72°C, precipitación acumulada total mensual de 208,44 mm (cuadro 1) favoreciendo por un lado la descomposición de la materia orgánica, la cual estuvo en función a la cantidad y por ende a su efecto sobre la mayor disponibilidad de nutrientes por su efecto tampón como coloide mineral. Obviamente la acción de la intensidad de radiación sobre el cultivo con el incremento de las dosis de ácidos húmicos y fulvicos de leonardita favorecen el desarrollo del cultivo del pepino. Por otro lado Camasca (1994), vuelve a indicar que los pepinillos deben disponer de nutrientes en cada etapa de desarrollo; no es únicamente la cantidad o nivel de reservas en el suelo, sino también la proporción equilibrada entre los diferentes nutrientes que influyen en el desarrollo.

3.2.4 Del diámetro del fruto

El análisis de varianza para el diámetro del fruto (cuadro 7) no reveló la existencia de diferencias significativas entre los bloques, lo que quiere decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, sin embargo en la fuente de variabilidad tratamientos si reveló diferencias altamente

significativas ($P \leq 0,01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de dosis de ácido húmico granulado de Leonardita sobre el diámetro del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 94,1%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 6,5% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El cuadro 8, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del fruto, determinó la existencia de diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T4 (250 Kg.ha⁻¹ de Leonardita) logró el mayor promedio con 6.6 cm de diámetro del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (200 Kg.ha⁻¹ de Leonardita), T2 (150 Kg.ha⁻¹ de Leonardita), T1 (100 kg.ha⁻¹ de Leonardita) y T0 (testigo) quienes lograron promedios de 6,0 cm; 5,1 cm; 4,7 cm y 3,6 cm de diámetro del fruto respectivamente.

Las adiciones crecientes de 50 kg.ha⁻¹ de Leonardita por dosis aplicada (gráfico 4) en comparación al tratamiento testigo, determinó una función de respuesta del diámetro del fruto, de forma lineal positivo, cuya ecuación resultante fue $Y = 0.735 x + 2.9945$ y una alta relación de correlación (r) de 99.3% entre las dosis de Leonardita (variable independiente) y el diámetro del fruto (variable dependiente).

Este resultado no superó en promedio a lo obtenido por Loaiza (2003); quien en investigaciones realizadas en campo con el cultivo de pepino obtuvo diámetros superiores que fluctuaron en 7,5 cm y 8,2 cm.

En estudio realizado sobre plantas de pepino, Rauthan *et al.* (1981) cultivaron sus plantas en disolución de Hoagland, conteniendo hasta 2000 mg L⁻¹ de ácidos fúlvicos. Los tratamientos incrementaron la absorción de N, P, K, Ca y Mg en los tallos y N en las raíces. Agronegocios (2004), menciona que el cultivo de pepinillo con espaldera o tutorado es el más recomendado, su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una

mayor ventilación, que se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades, mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color; además facilita la cosecha y permite usar mayores poblaciones de plantas. Por otra parte (Hernández, 2007) dice que va favoreciendo la absorción de los nutrientes y específicamente del fósforo necesario para la formación de frutos.

3.2.5 De la longitud del fruto

El análisis de varianza para el diámetro del fruto (cuadro 9) no reveló la existencia de diferencias significativas entre los bloques, lo que quiere decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, sin embargo en la fuente de variabilidad tratamientos sí reveló diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de ácido húmico granulado de Leonardita sobre la longitud del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 98,1%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 4,2% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El cuadro 10, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto a la longitud del fruto, determinó la existencia de diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde con el tratamiento T4 (250 kg.ha⁻¹ de Leonardita) se consiguió el mayor promedio con 46,1 cm longitud del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (200 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T2 (150 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T1 (100 kg.ha⁻¹ de Leonardita) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 39,3 cm; 32,4 cm; 28,2 cm y 23,8 cm de longitud del fruto respectivamente.

Las adiciones crecientes de 50 kg.ha⁻¹ de Leonardita por dosis aplicada (gráfico 5) en comparación al tratamiento testigo, determinó una función de respuesta de la longitud del fruto, de forma lineal positiva, cuya ecuación resultante fue $Y = 5,57 x + 17,265$ y una alta relación de correlación (r) de 99,3%

entre las dosis de Leonardita (variable independiente) y la longitud del fruto (variable dependiente).

Reichert y Reinhold, (1993) como cita (Acevedo, 2009), consideran que el exceso de nitrógeno, disminuye el rendimiento y la calidad, estimulándose demasiado el crecimiento vegetativo.

Cualquier sustancia que añada al suelo para aportar uno o más nutrientes a la planta con el fin de aumentar su crecimiento, es un fertilizante. Al poseer el pepino un ciclo de vida rápido hace que sea extremadamente exigente al balance del suelo. Según Cooke, (1987).

Es exigente a fertilizantes fosfóricos y la mayoría de los elementos nutritivos los consume en período de floración y fructificación, en el primer período de crecimiento los pepinos consumen más Nitrógeno y Fósforo que Potasio, que la segunda mitad de la vegetación, no necesitan nutrientes nitrogenados Según Yogadin, (1986). Según cita León, (2003).

Tal como lo indica Agronegocios (2004), que el cultivo de pepinillo con espaldera o tutorado es el más recomendado, su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación, que se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades, mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color; además facilita la cosecha y permite usar mayores poblaciones de plantas; observamos que el promedio de la longitud del fruto obtenido por tratamiento estuvo relacionado con el incremento de la aplicación de Leonardita. A excepción del T0 (Testigo sin aplicación) quien expresó el valor más bajo para el promedio de la longitud del fruto. Conformando de esta manera Loayza (2003), manifestando que en condiciones de campo, la aplicación de Leonardita foliar estimula el crecimiento y desarrollo del fruto.

3.2.6 Del peso del fruto

El análisis de varianza para el peso del fruto (cuadro 11) no reveló la existencia de diferencias significativas entre los bloques, lo que quiere decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, sin embargo en la fuente de variabilidad tratamientos si reveló diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de dosis de ácido húmico granulado de Leonardita sobre el peso del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 97,8%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 5,7% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El cuadro 12, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al peso del fruto, determinó la existencia de diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde con el tratamiento T4 (250 Kg.ha⁻¹ de Leonardita) se consiguió el mayor promedio con 434,4 g de peso del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (200 Kg.ha⁻¹ de Leonardita), T2 (150 Kg.ha⁻¹ de Leonardita), T1 (100 kg.ha⁻¹ de Leonardita) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 401,9 g; 318,1 g; 235,9 g y 190,8 g de peso del fruto respectivamente.

Las adiciones crecientes de 50 kg.ha⁻¹ de Leonardita por dosis aplicada (gráfico 5) en comparación al tratamiento testigo, determinó una función de respuesta del peso del fruto, de forma lineal positivo, cuya ecuación resultante fue $Y = 65,325 x + 112,23$ y una alta relación de correlación (r) de 99,0% entre las dosis de Leonardita (variable independiente) y el peso del fruto (variable dependiente).

Varas, (2012) en su trabajo de investigación de cebollita china observo diferencias significativas entre sus promedios. Siendo que los tratamientos T3 (Aplicación de 50 Lt/ha ac. Húmicos, fulvicos con macro y micro elementos - liquido) y T4 (Aplicación de 80 Lt/ha ac. Húmicos y fulvicos con macro y micro

elementos - líquido) con promedios de 25,98 g y 25,23 g de peso de planta respectivamente, superando así a los tratamientos T1 (Aplicación de 300 kg /ha ac. húmicos granulados) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron los promedios más bajos con 10,45 g y 9,40 g de peso de planta respectivamente. Este resultado también establece una relación de incremento del peso promedio de planta en función del tipo de abono de Leonardita. Siendo que los tratamientos a los cuales se le aplicó ácidos húmicos y fúlvicos de Leonardita con macro y micro elementos – líquido (T3 y T4) arrojaron mayores promedios de peso de planta en comparación con aquellos tratamientos a los que se les aplicó ácidos húmicos de Leonardita granulados (T1 y T2).

Del mismo modo evidencia que la aplicación de ácidos húmicos derivados de la Leonardita, tienen propiedades “tampón”, concretamente generando cambios rápidos en el pH del suelo, gracias a que la sustancia húmica facilita el intercambio de iones libres de hidrógeno en el suelo, proporcionando un medio más favorable para el desarrollo de los sistemas radiculares, estimulando y multiplicando la actividad de los microorganismos beneficiosos del suelo, influenciado fuertemente en el rendimiento

Al utilizar 300 miligramos húmicos por litro de agua en cultivo de pepino, se incrementó el peso y longitud de raíces, siendo significativo al compararse con el testigo (Rauthan y Schnitzer, 1981). Por otra parte, Delgado (1993) refiere que debemos fertilizar el pepinillo en sus diferentes etapas de desarrollo a la siembra y el restante a los 25 días después.

Se observa que el promedio peso del fruto obtenido por tratamiento también estuvo relacionado con el incremento de la aplicación de Leonardita. Esto se observa también con el T0 (Testigo sin aplicación) el cual expresó el valor más bajo para el promedio del peso del fruto. Este resultado se explica debido a que la Leonardita desempeña un papel importante en las plantas y que las habilidades de acumular se han mantenido durante la evolución como beneficiosas para sobrevivir, protege los tejidos reproductivos, fortalece las estructuras y proporciona los mecanismos naturales de defensa contra el ataque de enfermedades, insectos, etc; observándose resultados positivos en la aplicación de Leonardita en los cultivos de la familia *Cucurbitaceae* (como el Pepino). Así mismo, estos resultados se

afirma aún más con lo mencionado por Gutiérrez, (2008), que desde el año 1848, hay numerosos reportes de investigación y producción comercial en campo que han demostrado los beneficios al obtener cosechas superiores, mediante la fertilización con leonardita, tal como en la producción hortalizas con un aumento del (50-150%).

3.2.7 Del rendimiento

El análisis de varianza para el rendimiento (cuadro 13) no reveló la existencia de diferencias significativas entre los bloques, lo que quiere decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, sin embargo en la fuente de variabilidad tratamientos si reveló diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de dosis de ácido húmico granulado de Leonardita sobre el rendimiento es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 97,0%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 13,2% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El cuadro 14, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento, determinó la existencia de diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde con el tratamiento T4 (250 kg.ha⁻¹ de Leonardita) se consiguió el mayor promedio con 27 601,96 kg.ha⁻¹ de rendimiento, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (200 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T2 (150 kg.ha⁻¹ de Leonardita), T1 (100 kg.ha⁻¹ de Leonardita) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 21 793,45 kg.ha⁻¹; 13 281,96 kg.ha⁻¹; 7 143,74 kg.ha⁻¹ y 4 853,68 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente.

Las adiciones crecientes de 50 kg.ha⁻¹ de Leonardita por dosis aplicada (gráfico 5) en comparación al tratamiento testigo, determinó una función de respuesta del peso del fruto, de forma lineal positivo, cuya ecuación resultante fue $Y = 65,325 x + 112,23$ y una alta relación de correlación (r) de 99,0% entre las

dosis de Leonardita (variable independiente) y el peso del fruto (variable dependiente).

Camasca (1994), Delgado (1993), Chirinos (1998), coinciden que la fertilización del pepinillo debe realizarse en sus diferentes etapas. 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). Este hecho se refuerza con lo manifestado por Campitelli *et al* (2003) y Ramos (2000), quienes indican que las aplicaciones de ácidos húmicos y fulvicos participan fuertemente en la liberación biológica de nutrientes por parte de minerales insolubles, proporcionan fuerza, vigorosidad y crecimiento de la raíz de la planta, regulan la respiración, fotosíntesis, estabilización del nitrógeno y eficiencia fertilizante, resistencia a las enfermedades, mejora las propiedades físicas del suelo, incrementa la velocidad de germinación de las semillas, incrementa los rendimientos y la calidad de las plantas, agrega oxígeno al suelo, incrementa las poblaciones de microorganismos en el suelo.

Yogadín, (1986), hace referencia mencionando que el pepino responde muy bien a los fertilizantes orgánicos, principalmente a los frescos, introducidos a una norma de $60-120 \text{ t.ha}^{-1}$, de esta forma se abastecen, no sólo con elementos fundamentales de nutrición y micro elementos sino también con óxido carbónico que se separan con la descomposición del estiércol y son bien aprovechadas por las hojas.

3.2.8 Del análisis económico

En el cuadro 15, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se puso en valor el costo total de producción para los tratamientos estudiados, este fue elaborado teniendo como base el costo de producción, rendimiento y el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 0,50 nuevos soles por kg de peso de los frutos del pepino.

Podemos apreciar que los tratamientos con aplicaciones entre 150 y 250 (T2, T3 y T4) $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de ácido húmico granulado de Leonardita arrojaron índices B/C positivos, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión (egresos) y en consecuencia estos tratamientos han generado riqueza. Por otro lado, los tratamientos con 100 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de ácido húmicos de Leonardita (T1) y el Tratamiento T0 (testigo) arrojaron valores Beneficio/costo negativos definiendo rentabilidades negativas. Por otro lado, los tratamientos con dosis de aplicación de ácido húmico granulado Leonardita T4 (250 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), T3 (200 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y T2 (150 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) alcanzaron valores B/C de 1,97; 1,63 y 1,05 con beneficios netos de S/. 6 806,94; S/. 4 198,86 y S/. 299,34 nuevos soles respectivamente.

Pinedo (2012) en su trabajo sobre el cultivo de lechuga hace una apreciación que todos sus tratamientos con aplicaciones de dosis de ácido húmico granulado y ácido húmico líquido arrojaron índices C/B superiores a 1, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión (egresos) y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza. Por otro lado, el único tratamiento que arrojó un Costo/ beneficio de 0,05 fue el tratamiento testigo, definiendo una rentabilidad negativa de -50,00%.

CONCLUSIONES

- En las evaluaciones del comportamiento agronómico del cultivo de pepinillo Stonewal-F1, se observaron comportamientos positivos, siendo mejor la dosis mas alta con 250 kg.ha^{-1}
- Con la aplicación de cuatro dosis de ácido húmico granulado de Leonardita se obtuvieron los mejores resultados con 250 kg.ha^{-1} en rendimiento y rentabilidad con $27\ 601,96 \text{ kg.ha}^{-1}$ y relación Beneficio / costo de 1,97 y un beneficio neto por campaña de S/. 6 806,94 nuevos soles.
- Las adiciones crecientes de ácidos húmicos de Leonardita por dosis aplicada adecuadamente mejoran la calidad, como la altura de planta, número de flores por planta, número de frutos cosechados por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto y rendimiento, determinaron respuestas positivas y altas relaciones de similitud, en las condiciones de Lamas, esto permite seguir utilizándolo ya que es recomendable para futuros trabajos de investigaciones y las mejoras económicas para los agricultores.

RECOMENDACIONES

- Para las condiciones edafoclimáticas y para el cultivo de pepino híbrido (Stone Well-F1), se recomienda la aplicación de 250 kg.ha^{-1} de ácido húmico granulado de Leonardita.
- Evaluar en el mismo campo el efecto residual de las aplicaciones de ácido húmico granulado de Leonardita en el mismo cultivo (u otros).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, A. (2009). *Aplicación de diferentes dosis de fitomas en el cultivo de pepino*.
- Aganga, A. y TShwenyane, S. (2003). *Lucerne, lablab and Leucaenaleucocephalaforages: Production and utilization for livestock production*. Pakistan Journal of Nutrition 2: 46-53.
- Agronegocios. (2004). “*Guía Técnica del cultivo de pepinillo*”.
- Anónimo, (1988). *Manual de fertilidad de suelos*. Potash & Phosphate Institute. Georgia. USA, 85 p.
- Arguiñano, K. (2001). *Verduras, hortalizas y legumbres. Guías de alimentación y nutrición*. Debate y Asegarce, Barcelona. 255pp.
- Arguello, D. (2014). Rappaccioli McGregor-RAMAC. *Importancia de los ácidos húmicos y Fulvicos en la Agricultura*. www.ramac.com.ni/2p=1435-5 diciembre
- Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. (1993). “*Prácticas de cultivos*”. Edit. Océano Difusión S.A. Impreso en España.
- Bisognin, D. (2002). *Origin and evolution of cultivated Cucurbits*. Ciencia Rural. VOL 32 ISSN 0103-8478.
- Calzada, Benza J. (1984). “*Métodos estadísticos para la investigación*”
- Camasca V. (1994). “*Horticultura práctica*”. Imprenta Comercial VICENTE. Universidad Nacional San Cristóbal de Humanga, Ayacucho, 285 p.
- Campitelli, PA., Velasco, MI. and Ceppi, SB. (2003). *Charge development and Acid - Base characteristics of soil and compost Humic Acids*. LOPMENT AND ACID- Journal of the Chilean Chemical Society. 2033. Vol. 48. pp: ISSN 0717-9707
- Canarutto, S., Pera, A., La Marca, M., Vallini, G. (1996). *Effects of humic acids from compost-stabilized Green waste or leonaardite on soil shrinkage and microaggregation*. Compost Science and utilization. 4(4):40-46.
- Casaca, (2005). *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales*. Documento Técnico. El cultivo del Pepino.
- Cepeda, JM. (1992). *Química de Suelos*. México, Trillas.
- Chirinos, H. (1998). *Manual de Agronomía*. Laboratorios A – L de México, S.A. de C.V. México.
- Cooke. WG. (1987). *Fertilizantes y sus usos*. ED. Continental, S.A. Dec. U .México 46 p.

- Cooper, R.J., Chunhua, L., Fisher, D. S. (1998). *Influence of humic substances on rooting and nutrient content of creeping bentgrass*. Crop Sci. 38:1639-1644.
- De Kreij, C., Basar, H. (1995). *Effect of humic substances in nutrient film technique on nutrient uptake*. J. Plant Nutr. 18 (4):793-802.
- Delgado, F. (1993). “*Cultivos Hortícola – Datos Básicos*” Universidad Nacional agraria “La Molina”. Lima – Perú. 105 p.
- Dirección de Agricultura. (2002). “*Cultivo de pepinillo*”. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios “MACA” – Colombia. 18p.
- Domínguez, A. (1988). *Los microelementos en Agricultura*. Ediciones Mundi-Prensa. Impreso en España. 354 p.
- Drokasa SA. (2010). [www.drokasa.com.pe/une_agro/ficha_tecnica/condicionadores de suelos](http://www.drokasa.com.pe/une_agro/ficha_tecnica/condicionadores_suelos).
- Espinel. (2001). *El Pepino*. Proyecto SICA. Guayaquil – Ecuador.
- FAO (2014). *El cultivo del pepino*. www.fao.org
- Faust, R.H. (1998). *Humisolve-USA Brand Humate - The space age soil treatment in our future*. Disponible en Internet en: <http://www.humic.com/products/humisolveusa.php>.
- Für, F., Dauerbeck, D. (1967). *The uptake of colloidal organic substances by plant roots as shown by experiments with C14 labelled humus compounds*. In report FAO/IAEA Meeting, Viena, Pergamon press, Oxford. pp: 73-82.
- Gallardo, J.F. (1980). *El humus*. Investigación y Ciencia. 46:8-16.
- Ghabbour, EA y Davies, G. (2001). *Humic substances: structures, models and functions*. Based on proceedings, RSC, Cambridge, p. 401.
- Giacconi V. (1988). *Cultivo de hortalizas*. Sexta edición actualizada. Editorial Universitaria. Santiago – Chile. 308 p.
- Girardo, E y Sabogal, A. (1999). *Una alternativa sostenible: La Guadua*. Corporación Autónoma regional del Quindío C. R. Q. 192 p.
- Graetz, H.A. (2002). *Suelos y Fertilización*. México, Editorial Trillas, México.
- Graetz, H.A., (1997). *Suelos y Fertilización*. Traducido por: F. Luna Orozco. Trillas. México. 80 P.
- Gros, A. y Domínguez, A., (1992). *Abonos guía práctica de la fertilización*. 8va. edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 450 p.
- Guenkov. G. (1983). *Fundamento de Horticultura Cubana*. Edición Revolucionaria La Habana.

- Hernández, R. (2007). *Nutrición mineral de las plantas*. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- Hidrogo, JC. (2015). *Dosis de ácido húmico granulado de leonardita y ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea) sector Quillo Allpa – distrito y provincia de Lamas*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. San Martín-Perú. Pág.51.
- Holdridge, RL. (1985). *“Ecología Basada en zonas de Vida”*. Servicio Editorial. IICA San José – Costa Rica. 107 p.
- Holle, O y Montes, A. (1995). *“Manual de enseñanza para la producción de hortalizas”*. IICA. Primera Edición. Primera Reimpresión. San José de Costa Rica. 224 p.
- INFOAGRO, (2003). *“El cultivo del Pepino” y sus requerimientos*. www.infoagro.com
- INFOAGRO, (2005). *“El cultivo del Pepino”*.
- Integrated Taxonomic Information System ITIS. www.itis.gov, consultada (2015)
- Karl-Heinz, H. and Vinzenz, B. (2005). *Humic Acids as object of environmental research*. 2005. Disponible en Internet. http://www.humintech.com/001/articles/article_humic_acids_as_object_of_environmental_research.html.
- Leon, J. (1987). *“Botánica de los Cultivos Tropicales”*. San José de Costa Rica. 445 p.
- León, B. (2003). *Uso de diferentes dosis de fitomas en el cultivo del pepino*.
- Lindbloms, (2003). *“Manejo del Pepinillo”*.
- Lora, R. (1994). *Disponibilidad en el suelo de micronutrientes esenciales para la planta*, Instituto Colombiano Agropecuario, Compendio No.38 Medellín. Antioquia, Colombia.
- Martínez R.; AF. (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.
- Marzocca, A. (1985). *“Taxonomía Vegetal”*. Edición IICA. San José. Costa Rica. 263 p.
- MINAG, (2000). *“Cucurbitáceas”*. Segunda Edición. Ediciones Culturales S.A. México. 56 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2013). Compendio Estadístico Perú 2014.
- Moran, H. (2008). SEED COMPANY. www.traductor.htm
- Murrillo, G. (1992). *Ácidos húmicos y fulvicos*. Entrevista por el departamento de comunicación de AEFA (Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes).

- Orbe, VM. (2014). *Trabajo de tesis "Evaluación de tres, dosis de ácido húmico granulado de Leonardita en el cultivo de cebollita china (Var. Roja Chiclayana), Lamas-Perú.* pág. 51.
- Panama, CDP. (2003). *Manual Técnico Seminario Sobre la Producción y Manejo de Post Cosecha de la Piña para la Exportación.*
- Parsons, BD. (1989). "*Cucurbitáceas*". Segunda Edición. Ediciones Culturales. S.A. México. 56 p.
- Piccolo, A., Nardi, S., Concheri, G. (1992). *Structural characteristics of humic substances as related to nitrate uptake and growth regulation in plant systems.* Soil Biol. Biochem. 24:373-380.
- Pinedo, AD. (2012), *Trabajo de tesis: "Dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) Variedad Great Lakes 659, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas".-Perú.* Pág. 39.
- Química Suiza (2013). *Importancia de los ácidos húmicos en la agricultura.* www.qsindustrial.biz/es/2013-10-01
- Rauthan, BS. y Schnitzer M. (1981). *Effects of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (Cucumis sativus) plants.* Plant Soil, 63, 491-495.
- Ramos, R. (2000). *Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes.* Efectos frente al estrés salino. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante, España.
- Reichert y Reinhold Compendio de Agronomía. Edición Pueblo y Educación 1993. P-249.
- Rivero, CN. 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.
- Ron, N., Verloo; M. (1983). *Effect of natural complexants on the uptake of trace elements by barley and their extractable amounts in soil.* Agrochimica 28:13-19.
- Sarli, AE. (1980). *Tratado de horticultura.* Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires – Argentina. 459 p.
- SEAS, (2002). *Memorias del curso La Materia Orgánica del Suelo y Sus Repercusiones Ambientales.*

- Senesi, N., Miano, T. M., Provenzano, M. R., Brunetti, G. (1989). *Spectroscopic and compositional comparative characterization of I.H.S.S. reference and standard fulvic and humic acids of various origin*. Sci. Total Environ. 81/82:143-156.pp.
- Segura, ML. (1998). *Crecimiento y extracción de nutrientes del cultivo de pepino bajo invernadero*. Actas II Simposio Nacional-III Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas, pág: 273-278.
- Senn, TL. and Kingman, ARA. (2005). *Review of humus and humic acids*. Disponible en Internet en: [http://www.humintech.com/001/articles/article a review of humus and humic acids.html](http://www.humintech.com/001/articles/article%20a%20review%20of%20humus%20and%20humic%20acids.html).
- Sociedad Española de productos Húmicos S.A. SEPHU EN: www.sephu.netLeonardita, visitada en junio 2017.
- Stevenson, FJ. (1994). *Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions*. New York.
- Thorn, K., Folan, D., MacCarthy, P. (1989). *Characterization of the IHSS standard and reference fulvic and humic acids by solution state carbon-13 and hydrogen-1 nuclear magnetic resonance spectrometry*. Water Resources Investigations Rep. 89-4196. US Geological Survey, Denver, Co.
- Traves, G. (1962). *Abonos*. Vol II 2da Edición Editorial Sintesis. España. 456 p.
- Varas, PL. (2012). Tesis: “*Evaluación de dosis de ácido húmico granulado de leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes en el cultivo de cebollita china (var. Roja Chiclayana), bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas*”.
- Vaughan, D., Linehan, DJ. (1976). *The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions*. Plant Soil. 44:445-449.
- Vaughan, D., Malcolm, RE. (1985). *Influence of humic substances on growth and physiological processes*. In soil organic matter and biological activity. M. R. E. Vaughan D. sds. Boston, Dordrecht. Pp: 37-75. The growth of wheat plants in humic acid solutions under.
- Yogadin BA. (1986). *Agroquímica*, tomo 2. Editorial MIR Moscú. 304-316 p
- Visser, SA. (1986). *Effetto delle sostanze umiche sulla crescita della pianta*. pp. 96-143. In Sostanze Umiche – Effetti Sul Terreno e Sulle Piante. R. G. Burns, G. Dell’Agnola, S. Miele, S. Nardi, G. Svoini, M. Schnitzer, P. Sequi, D. Vaughan, S. A. Visser (Eds.). REDA, Bologna, Italia.

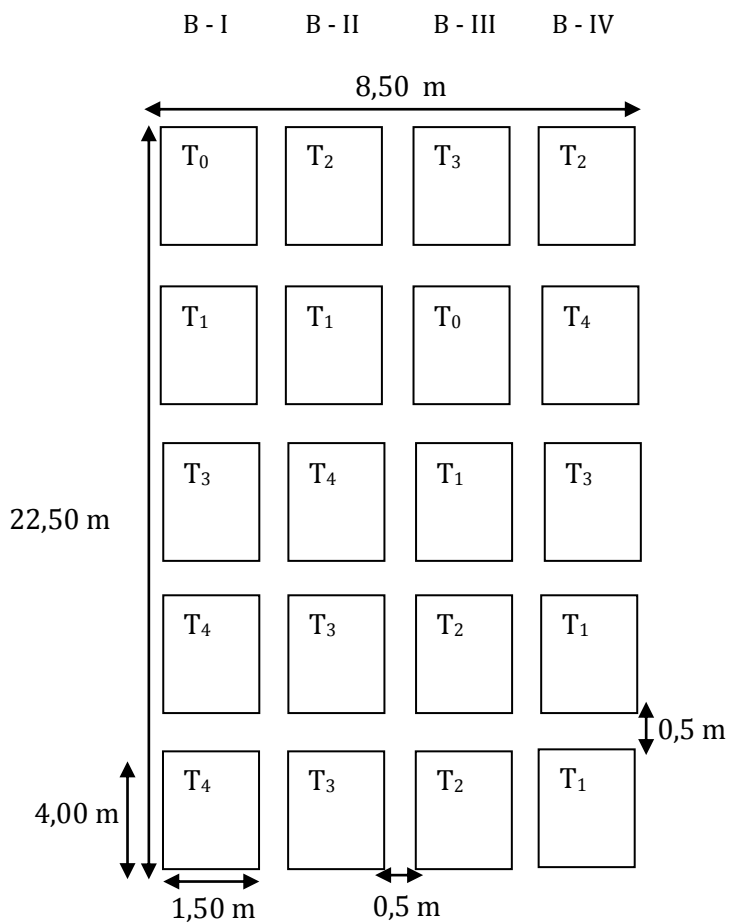
- Ynoue, C. (2005). “*Evaluación de Tres Dosis de NPK Utilizando Como Fuente la Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de potasio en la Producción de Pepinillo Variedad Market More 76 con el Sistema de Espaldera en las Condiciones Edafoclimáticas de Lamas Universidad Nacional de San Martín –Tarapoto, Perú.*”
- Wiley, J. & Sons, (1994). *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*, 2nd Edition. F.J. Stevenson.
- William, R.J. (1993). *Humic, Fulvic and Micobial Balance: Conditioning: An Agricultural text and reference book.*

Linkografía

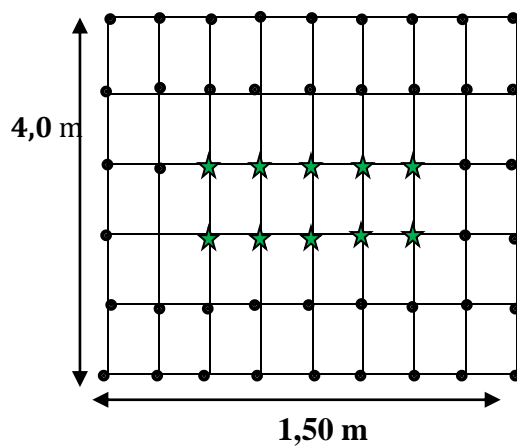
- www.agronegocios.org.sv
- www.infoagro.com
- www.lindbloms.se
- Visionet Ecuador http://www.organicosecuador.com/beneficios_acidos.html.
Revisado el 18 de Abril de 2017.
- <http://www.biofix.com/farmgrdn/spanish/humicsp>
- [http://www, bionica, info./biblioteca/pepino/2003](http://www.bionica.info/biblioteca/pepino/2003)

ANEXOS

Anexo 1: Croquis de campo experimental



Anexo 2: Detalle de la unidad experimental



Anexo 3: Costo de producción por tratamiento

T0 (Testigo)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1 650,00
Limpieza de campo	Jornal	30	15	450,00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	20	600,00
b. Mano de Obra				2 250,00
Siembra	Jornal	30	15	450,00
Deshierbo	Jornal	30	10	300,00
Riego	Jornal	30	10	300,00
Aporque	Jornal	30	10	300,00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30	0	0,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	20	600,00
Estibadores	Jornal	30	10	300,00
c. Insumos				70,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Ácidos húmicos granulado	Kg	3,6	0	0,00
d. Materiales				714,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	20,00
Machete	Unidad	10	4,00	10,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	15,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	24,00
Cordel	M ³	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	1	500	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	20,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	30,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	4.85368	552,04
TOTAL COSTOS DIRECTOS				3900,00
Gastos Administrativos (10%)				390,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1 336,04
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				5 626,04

T1 (100 kg/ha)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1 950,00
Limpieza de campo	Jornal	30	15	450,00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900,00
b. Mano de Obra				2 370,00
Siembra	Jornal	30	15	450,00
Deshierbo	Jornal	30	10	300,00
Riego	Jornal	30	10	300,00
Aporque	Jornal	30	10	300,00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30	4	120,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	20	600,00
Estibadores	Jornal	30	10	300,00
c. Insumos				430,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Ácidos húmicos granulado	Kg	3,6	100	360,00
d. Materiales				714,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	20,00
Machete	Unidad	10	4,00	10,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	15,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	24,00
Cordel	M ³	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	1	500	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	20,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	30,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	7.14374	142,87
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4 320,00
Gastos Administrativos (10%)				432,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1 286,87
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6 038,87

T2 (150 kg/ha)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1 950,00
Limpieza de campo	Jornal	30	15	450,00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900,00
b. Mano de Obra				2 370,00
Siembra	Jornal	30	15	450,00
Deshierbo	Jornal	30	10	300,00
Riego	Jornal	30	10	300,00
Aporque	Jornal	30	10	300,00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30	4	120,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	20	600,00
Estibadores	Jornal	30	10	300,00
c. Insumos				610,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Ácidos húmicos granulado	Kg	3.6	150	540,00
d. Materiales				714,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	20,00
Machete	Unidad	10	4,00	10,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	15,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	24,00
Cordel	M ³	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	1	500	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	20,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	30,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	13.28196	265,64
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4 320,00
Gastos Administrativos (10%)				432,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1 589,64
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6 341,64

T3 (200 kg/ha)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1 950,00
Limpieza de campo	Jornal	30	15	450,00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900,00
b. Mano de Obra				2370,00
Siembra	Jornal	30	15	450,00
Deshierbo	Jornal	30	10	300,00
Riego	Jornal	30	10	300,00
Aporque	Jornal	30	10	300,00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30	4	120,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	20	600,00
Estibadores	Jornal	30	10	300,00
c. Insumos				790,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Ácidos húmicos granulado	Kg	3,6	200	720,00
d. Materiales				720,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	20,00
Machete	Unidad	10	4,00	10,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	15,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	30,00
Cordel	M ³	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	1	500	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	20,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	30,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	21.79345	435,87
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4 320,00
Gastos Administrativos (10%)				432,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1 945,87
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6 697,87

T4 (250 kg/ha)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1 950,00
Limpieza de campo	Jornal	30	15	450,00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900,00
b. Mano de Obra				2 370,00
Siembra	Jornal	30	15	450,00
Deshierbo	Jornal	30	10	300,00
Riego	Jornal	30	10	300,00
Aporque	Jornal	30	10	300,00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30	4	120,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	20	600,00
Estibadores	Jornal	30	10	300,00
c. Insumos				970,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Ácidos húmicos granulado	Kg	3,6	250	900,00
d. Materiales				720,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	20,00
Machete	Unidad	10	4,00	10,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	15,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	30,00
Cordel	M ³	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	1	500	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	20,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	30,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	27.60196	552,04
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4 320,00
Gastos Administrativos (10%)				432,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2 242,04
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6 994,04