



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

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

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



**TESIS**

**EFFECTO DE CUATRO DOSIS DE TRIHORMONA EN EL  
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)  
HIBRIDO WSX 2205 F-1, BAJO CONDICIONES  
AGROECOLOGICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
RAFAEL RENGIFO PORTOCARRERO**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2013**

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

**TESIS**

**EFFECTO DE CUATRO DOSIS DE TRIHORMONA EN EL  
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*)  
HIBRIDO WSX 2205 F-1, BAJO CONDICIONES  
AGROECOLOGICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
RAFAEL RENGIFO PORTOCARRERO**

  
-----  
Ing. Dr. Jaime W. Alvarado Ramirez  
Presidente

  
-----  
Ing. M.sc. Cesar E. Chappa Santa María  
Secretario

  
-----  
Ing. M.sc. Luis A. Lereau Guerra  
Miembro

  
-----  
Ing. Jorge Luis Peláez Rivera  
Asesor

## DEDICATORIA

A mis padres por el constante apoyo incondicional que me brindaron y por el aliento de superación que siempre me brindan.



## AGRADECIMIENTO

- Un agradecimiento especial al Ing° Jorge Luís Peláez Rivera, propietario del Fundo “EL PACIFICO”, por brindar sus instalaciones, y ser el conductor del presente trabajo.
- A todas las personas que hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación.



## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Generalidades del cultivo de tomate	3
3.1.1 Origen	3
3.1.2 Clasificación taxonómica	3
3.1.3 Etapas fenológicos del cultivo	4
3.1.4 Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo	4
3.1.5 Enfermedades fungosas que atacan el cultivo de tomate	6
3.1.6 Trihormonas	10
3.1.7 Beneficios	10
3.3.8 Efecto de las fitohormonas en los cultivos agrícolas	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1 Materiales	31
4.1.1 Ubicación del campo experimental	31
4.1.2 Antecedentes del campo	31
4.1.3 Vías de acceso	32
4.1.4 Características edafoclimáticas	32
4.2 Metodología	33
4.2.1 Diseño y características del experimento	33
4.2.2 Tratamiento en estudio	34
4.2.3 Conducción del experimento	35
4.2.4 Labores culturales	36
4.2.5 Variables evaluadas	37
V. RESULTADOS	39
5.1 Del número de racimos florales	39
5.2 Del número de flores por racimo	40
5.3 Del diámetro de fruto	41
5.4 De la longitud del fruto	42
5.5 Del número de frutos cosechados por planta	43
5.6 De la altura de planta	44
5.7 Del rendimiento en Kg.ha <sup>-1</sup>	45
5.8 Del análisis económico	46
VI. DISCUSIONES	47
VII. CONCLUSIONES	59
XI. RECOMENDACIONES	60
XII. BIBLIOGRAFÍA	61

## I. INTRODUCCIÓN

En las hortalizas, los frutos de tomate presentan una amplia aceptación y preferencia por sus cualidades gustativas y la posibilidad de su amplio uso en estado fresco o elaborado en múltiples formas, por lo que constituye una de las principales hortalizas que se cultivan en el mundo. En la actualidad existe una tendencia casi generalizada en buscar constantemente alternativas a los sistemas de producción que se emplean en el campo de la agricultura con el fin loable de elevar los rendimientos de los cultivos y provocar un aumento en la disponibilidad de alimentos para la población creciente de la humanidad.

Las trihormonas Agrostemín GL es una nueva formulación líquida con protohormonas orgánicas glycosilicadas. Es un extracto natural de algas frescas *Ascophillum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100% natural), las cuales promueven dentro de la planta la liberación natural de auxinas, citocininas y gibberalina en forma balanceada.

Mientras la población mundial continua creciendo, las tierras fértiles y el agua de buena calidad continúan disminuyendo y con la migración de la gente hacia las grandes ciudades. En el presente trabajo se estudia el funcionamiento, el efecto de las hormonas y conducción del cultivo de tomate bajo el sistema agroecológico, utilizando productos orgánicos y fertilizantes foliares, con lo que se pretende aportar las técnicas apropiadas para un buen manejo y conducción del cultivo de tomate bajo este sistema, así mismo ayudará a la población a producir sus hortalizas saludables todos los días.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de dosis trihormonas en el desarrollo y producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) híbrido WSX 2205 F-1 en la provincia de Lamas

### 2.2. Específicos

- Determinar la dosis más eficiente de trihormona en el desarrollo y producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) híbrido WSX 2205 F-1 en la provincia de Lamas.
- Realizar el análisis económico para cada tratamiento.



### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Generalidades del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mild)

##### 3.1.1. Origen

El tomate es una planta originaria de Perú, Ecuador y México, países en donde se encuentran varias formas silvestres. Fue introducida en Europa en el siglo XVI. Al principio, el tomate se cultivaba solo como planta de adorno. A partir de 1900, se extendió el cultivo como alimento humano. El tomate se cultiva en las zonas templadas y cálidas. Existen notables diferencias en cuanto a los sistemas y técnicas culturales empleadas por los horticultores (Von Haeff, 1983). Actualmente el tomate se cultiva en casi la totalidad de países en el mundo (Rick, 1978).

##### 3.1.2. Clasificación Taxonómica

De acuerdo a Hunziker (1979), la taxonomía generalmente aceptada del tomate es:

Reino	:	Vegetales
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Solanales (Personatae)
Familia	:	Solanaceae
Subfamilia	:	Solanoideae
Tribu	:	Solanae
Género	:	<i>Lycopersicon</i>
Especie	:	<i>esculentum</i> Mild

### 3.1.3. Etapas fenológicas del cultivo

Von Haeff (1 998), menciona que los procesos fisiológicos del crecimiento y desarrollo del tomate dependen de las condiciones del clima; del suelo y de las características genéticas de la variedad.

- ✓ Desde el momento de la siembra hasta la emergencia transcurren entre 6 y 12 días.
- ✓ Desde la emergencia hasta el momento del trasplante ocurre entre 30 y 70 días. El tiempo que las plantas permanecen en el semillero dependen de la variedad, de la técnica de cultivo y de los requisitos de crecimiento.
- ✓ Se obtiene la cosecha de una variedad precoz a los 70 días después del trasplante, y 100 días después del trasplante.

### 3.1.4. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de tomate.

Según Cáceres (1 984), menciona:

#### ❖ **Temperatura**

La temperatura del aire es el principal componente del ambiente que influye en el crecimiento vegetativo, desarrollo de racimos florales, el cuaje de frutos, desarrollo de frutos, maduración de los frutos y la calidad de los frutos.

Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30° C durante el día y 15 - 18° C durante la noche. Temperaturas de más de 35° C y menos de 10° C durante la floración provocan caída de flor y

limitan el cuajado del fruto, aunque puede haber diferencias entre cultivares, ya que las casas productoras de semillas, año con año, mejoran estos aspectos a nivel genético, por lo que hoy en día podemos encontrar variedades que cuajan perfectamente a temperaturas altas.

#### ❖ **Humedad Relativa**

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70 %; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción; ya que por ejemplo, si tenemos condiciones de baja humedad relativa (- de 45%) la tasa de transpiración de la planta crece, lo que puede acarrear estrés hídrico, cierre estomático y reducción de fotosíntesis, afectando directamente la polinización especialmente en la fase de fructificación cuando la actividad radicular es menor.

#### ❖ **Suelo**

Las plantas en su ambiente natural tienen que vivir, sin casi ninguna excepción en asociación con el suelo, una asociación conocida como relación suelo-planta. El suelo provee cuatro necesidades básicas de las plantas: agua, nutrientes, oxígeno y soporte.

Se considera que un suelo ideal debe de tener las siguientes condiciones: 45% de minerales, 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire o espacio poroso. El tipo y la cantidad relativa de minerales, más los

constituyentes orgánicos del suelo, determinan las propiedades químicas del suelo.

Los suelos aptos para cultivar tomate son los de media a mucha fertilidad, profundos y bien drenados, pudiendo ser franco-arenosos, arcillo-arenosos y orgánicos. El pH del suelo tiene que estar dentro de un rango de 5.9-6.5, para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen.

### **3.1.5. Enfermedades fungosas que atacan al cultivo del tomate**

Gaber y Wiebe (1997), reportan las siguientes enfermedades fungosas de importancia económica en el cultivo del tomate.

#### **Tizón Temprano (*Alternaria solani*)**

Generalmente el síntoma aparece en las hojas más viejas, pero cuando el daño es más grave aparece en los pecíolos y tallos. En la hoja aparecen manchas concéntricas redondas u ovaladas de color café. En el tallo, pecíolo, pedúnculo y fruto se forman manchas concéntricas poco hundidas, alrededor de la mancha aparece un halo amarillo. Cuando la infección es fuerte, las hojas de la parte baja de la planta mueren y no se producen frutos en estas áreas. Las condiciones de temperatura favorables para su desarrollo varían entre los 26 a 28 °C con clima seco.

### **Mancha Gris de la hoja (*Stemphylium solani*)**

Primero aparecen lesiones foliares pequeñas en forma de pecas negro-café, las cuales crecen tornándose café plomiza, lustrosas y angulares de alrededor de 3 mm de diámetro y se rodea de un área amarilla. Posteriormente las hojas se secan y producen un resquebrajamiento en el centro. Al desarrollarse muchas lesiones, se produce un amarillamiento de las hojas seguida por la caída de éstas y la defoliación de la planta.

Los frutos y tallos no son afectados por este hongo. Generalmente las esporas de este hongo son propagadas por el viento y salpicaduras del agua, por ello los climas templados y húmedos favorecen el desarrollo de la enfermedad.

### **Moho gris (*Cladosporium fulvum*)**

Al principio aparecen áreas de color verde claro a amarillento en la parte superior de las hojas adultas, luego aparecen las masas de minúsculas vellosidades color verde oliva en la parte inferior de las hojas. A medida que la enfermedad avanza, las hojas inferiores se vuelven amarillas y se caen. Este hongo afecta principalmente las hojas, pero puede atacar los tallos, flores y frutos. Puede sobrevivir en el suelo y rastrojos por lo menos durante un año. La diseminación del hongo puede ser por el viento, lluvia, por el equipo y ropa de los trabajadores. La alta humedad relativa y temperatura templada favorecen el desarrollo de esta enfermedad.

### **Mildiú polvoso (*Leveillula taurina*)**

Los primeros síntomas son lesiones que van de color verde pálido a amarillento brillante en la parte superior de las hojas. Posteriormente aparecen las esporulaciones polvorientas en la parte inferior de las hojas. A medida que avanza la enfermedad las lesiones se vuelven necróticas y la hoja muere. El hongo puede sobrevivir en muchos huéspedes y ser diseminado largas distancias por el viento. Tiene capacidad de germinar en condiciones de baja humedad relativa. Las temperaturas templadas son ideales para su desarrollo.

### **Antracnosis (*Colletotrichum phomoides*)**

Esta enfermedad afecta principalmente los frutos, pero puede atacar tallos, hojas y raíces. Aunque los frutos estén infectados cuando verdes, no presentan síntomas hasta que están maduros. Las lesiones primarias son circulares y profundas que se sumen con su anillo concéntrico, que se agudiza conforme se expanden. El centro de la lesión se vuelve color café claro y desencadena una serie de puntos negros. En climas húmedos en la superficie de la lesión se producen conidios, en una sustancia rosa, gelatinosa y mucosa. Este hongo es un patógeno débil, pero puede sobrevivir durante años en la tierra. La humedad y temperaturas de 10-30 °C favorecen el desarrollo de la enfermedad.

### **Esclerotiniosis (*Sclerotium rolsii*)**

Primero aparece una lesión color café oscura sobre la línea del suelo de la planta, el tejido del tallo se infecta rápidamente causando la caída y muerte de

la planta. En plantas adultas la lesión rodea el tallo produciendo la marchites de la planta. Por lo general aparece un crecimiento micótico blanquizco que cubre la lesión y se produce un esclerosio bronceado de 1-2 mm de diámetro.

El hongo puede vivir en el suelo y rastrojos por varios años. Se puede propagar en la superficie del agua, movimiento de suelos o equipo de cultivo contaminado. Temperatura y humedad alta favorecen el desarrollo de ésta.

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

La traqueopitiosis es una enfermedad vascular de la lechuga (*Lactuca sativa* L), causada por el hongo *Pythium tracheiphilum*, ha sido diagnosticada en Asturias aunque no es muy frecuente. Los síntomas consisten en necrosis en la zona del cuello y del tallo que se extiende a las hojas interiores produciendo el oscurecimiento de los vasos en la zona del cuello y la muerte de la planta; la mezcla de metalaxil y mancozeb es eficaz para su control (González, 2004).

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*, produce el marchitamiento de las plantas de lechuga, el hongo invade las plantas por las raíces, crece en el xilema de

plantas, se transporta por el agua y los nutrientes de las raíces al follaje el xilema se obstruye, la planta se marchita y muere. Las plantas más viejas pueden sobrevivir, pero a menudo con retraso en el crecimiento, las plantas infectadas suelen mostrar decoloración rojiza en la corteza del tallo principal (Matheron 2 008).

### **3.1.6. Trihormonas**

Son complejos Tri hormonales a base de citoquininas, giberelinas, y auxinas, formulado como Líquido Soluble (SL), es un bio activador fisiológico orgánico que puede ser utilizado en cualquier tipo de cultivo. Sus beneficios son muchos pero se lo utiliza principalmente para obtener un desarrollo vigoroso en las primeras etapas de vida de los cultivos, mejora el sistema radicular de las plantas, uniformiza la floración y cuajado de frutos, previene la caída de flores y botones florales (Vademécum Agrícola, 2 008).

### **3.1.7. Beneficios**

Estos complejos tri hormonales Incrementan el potencial de rendimiento, Incrementa la calidad de las cosechas, aumentando el contenido de proteínas, azúcares, elevando los grados BRIX del fruto. Reduce la incidencia de plagas y enfermedades. Incrementa la resistencia al estrés medioambiental. En aplicaciones a semillas; estimula la germinación y el brotamiento vigoroso y uniforme.



## **Composición**

Según Química Suiza (2 011), indica que Agrostemín GL es una nueva formulación líquida con protohormonas orgánicas glycosilicadas. Es un extracto natural de algas frescas *Ascophillum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100% natural).

Es recomendable su uso para la producción agrícola orgánica en diversos cultivos. Contiene protohormonas naturales encapsuladas en proteínas específicas (protohormonas glycosilicadas) que promueven dentro de la planta, la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada, permitiendo una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrigiendo cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación.

### **3.1.8. Efectos de las fitohormonas en los cultivos agrícolas**

Curtis y Barnes (2 006), informan que en el crecimiento y desarrollo de las plantas, está regulado por cierto número de sustancias químicas que en conjunto, ejercen una compleja interacción para cubrir las necesidades de la planta. Así mismo, indican que las plantas responden a los estímulos de sus ambientes internos y externos. Estas respuestas les permiten desarrollarse normalmente y mantenerse en contacto con las condiciones cambiantes que imperan en el medio en que viven.

Según Villet (1 992), las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente en el meristema de los casquetes en

desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citocininas. Jensen y Salisbury (1 994) y Weaver, (1 976), informan que las hormonas vegetales se trasladan de una región a otra, y en bajas concentraciones cuya finalidad es iniciar, terminar, acelerar, desacelerar o regular algún proceso vital.

Villee (1 992); Curtis y Barnes (2 006), indican que se han establecido cinco grupos de hormonas vegetales: auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico y sus derivados y etileno. La evidencia reciente sugiere que otros compuestos también funcionan como hormonas vegetales. Estas sustancias están ampliamente distribuidas y pueden, en efecto, hallarse en todas las plantas superiores. Son específicas en cuanto a su acción, ejercen su actividad a muy bajas concentraciones, y regulan el crecimiento de las células, la división y la diferenciación celular, así como la organogénesis, la senescencia y el estado de latencia. Su acción es probablemente secuencial.

Los mismos autores expresan que las auxinas (ácido indolacético o AIA), son producidas principalmente en tejidos que se dividen rápidamente, como los meristemas apicales. Participan en muchas respuestas de las plantas, de las cuales la respuesta fototrópica es solo un ejemplo (Salisbury y Ross, 1 994). Las auxinas provocan el alargamiento del vástago, promoviendo principalmente el alargamiento celular. Las auxinas son de origen naturales y otras se producen sintéticamente (Weaver, 1 976). Entre las auxinas el ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural, pero las

más utilizadas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), que son obtenidas sintéticamente, pero muy similares al AIA y no existen en forma natural en las plantas (Salisbury y Ross, 1 994).

Las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices en crecimiento; es decir, en la punta del coleóptilo, en las yemas y en los ápices en crecimiento de las hojas y de las raíces (Rojas y Ramírez, 1 987; Jensen y Salisbury, 1 994). Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleóptilos (Weaver, 1 976). En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y en un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas (por ejemplo, cinetinas y giberelinas) (Devlin, 1 982).

Las auxinas y las citocininas son indispensables para iniciar crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes (Salisbury y Ross, 1 994). Según Banse *et al.*, (1 983), en su trabajo sobre enraizamiento de esquejes de papa concluyen que éste se vio favorecido con la aplicación de auxina sintética como es el ácido indolbutírico.

En conjunción con la citocinina y el etileno, las auxinas parecen intervenir en la dominancia apical, en la cual se inhibe el crecimiento de las yemas axilares, restringiendo así el crecimiento al ápice de la planta. En concentraciones bajas, las auxinas promueven el crecimiento de las raíces secundarias y de

las raíces adventicias. En concentraciones más altas, inhiben el crecimiento del sistema principal de raíces. En los frutos en desarrollo, las auxinas producidas por las semillas estimulan el crecimiento de la pared del ovario. La producción disminuida de auxinas se correlaciona con la abscisión de frutos y hojas. La capacidad de las auxinas para producir estos variados efectos parece resultar de las diferentes respuestas de los distintos tejidos "blanco" y de la presencia de otros factores, incluyendo otras hormonas.

Las citocininas promueven la división celular. Alterando las concentraciones relativas de auxinas y citocininas, es posible cambiar los patrones de crecimiento de un tejido vegetal indiferenciado (Salisbury y Ross, 1994). En 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citocininas (Salisbury y Ross, 1994).

Según Jensen y Salisbury (1994), se les dio el nombre de citocininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella. En general los niveles de citocininas son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. Parece lógico que se sinteticen en esos órganos, pero la mayoría de los casos no podemos desechar la posibilidad de su transporte desde otro lugar (Rojas y Ramírez, 1987; Salisbury y Ross, 1994; Jensen y Salisbury, 1994).

La acumulación de citocininas en el pecíolo implica que las hojas maduras pueden suministrar citocininas a las hojas jóvenes y a otros tejidos jóvenes a través del floema, siempre que, por supuesto, esas hojas puedan sintetizar citocininas o recibirlas de las raíces (Salisbury y Ross, 1994). Dos efectos sorprendentes de las citocininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados (Weaver, 1976).

El etileno es un gas producido por los frutos durante el proceso de maduración, proceso que ese mismo gas promueve. Desempeña un papel central en la abscisión de las hojas y se piensa que es un efecto de la dominancia apical. El ácido abscísico, una hormona inhibidora del crecimiento, puede estar involucrado en la inducción de la dormición en las yemas vegetativas y en el mantenimiento de la dormición de las semillas.

Las giberelinas, se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes (Jensen y Salisbury, 1994 y Salisbury y Ross, 1994). Ambos autores agregan que además se pueden encontrar grandes cantidades de giberelinas en los embriones, semillas y frutos. Estimulan el alargamiento del vástago, inducen el repentino crecimiento y floración de muchas plantas y también están implicadas en el crecimiento del embrión y de la plántula. En las gramíneas estimulan la producción de enzimas hidrolíticas que actúan sobre el almidón almacenado, los lípidos y las proteínas del endosperma, convirtiéndolos en azúcares, ácidos grasos y aminoácidos que nutren a la plántula.

Las giberelinas viajan rápidamente en todas direcciones a través de la planta: en el xilema y el floema, o a lo largo del parénquima cortical o de otros tejidos parenquimatosos (Jensen y Salisbury, 1994).

Su actuación es sobre el RNA des reprimiendo genes que en algunos casos se han identificado. A diferencia de las auxinas la acción estimulante del crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande o bien hay una continua síntesis de ellos (Rojas y Ramírez, 1987).

El efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal (Stowe y Yamaki, 1959 y Weaver, 1976). Siendo más importante en plantas jóvenes agrega (Kossuth, 1987).

Curtis y Barnes (2006), informan que la Auxina, estimula el alargamiento celular; interviene en el fototropismo, geotropismo, dominancia apical y diferenciación vascular; inhibe la abscisión antes de formarse la capa de abscisión; estimula la síntesis de etileno; estimula el desarrollo de frutos; induce la formación de raíces adventicias en los esquejes. La citocinina, estimula la división celular; revierte la dominancia apical; interviene en el crecimiento del vástago y el desarrollo del fruto; demora la senescencia de las hojas. El etileno, estimula la maduración del fruto, la senescencia de las hojas y flores y la abscisión; puede ser efector de la dominancia apical. La

giberelina, estimula el alargamiento del vástago; estimula el crecimiento desmandado y la floración en las plantas bienales; regula la producción de enzimas hidrolíticas en los granos. El ácido abscísico, estimula el cierre de los estomas; puede ser necesario para la abscisión y la dormición en ciertas especies

De acuerdo con Doug (1 981), los reguladores de crecimiento vegetal son compuestos similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan al crecimiento y desarrollo; y ofrece un potencial significativo para mejorar la producción y calidad de la cosecha de los cultivos.

Siviori (1 986), indica que los fitorreguladores de crecimiento o bioestimulantes son todos aquellos compuestos naturales y sintéticos que en baja concentraciones, promueven, inhiben o regulan con modificaciones cualitativas o sin ellas, el crecimiento vegetal.

Yupera (1 988), expresa que los reguladores de crecimiento vegetal son compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, que aplicados en pequeñas cantidades, estimulan, inhiben o modifican de cualquier otro modo los procesos fisiológicos de las plantas.

Yupera (1988), Ecuaquímica (1999), sostiene que una sustancia bioestimulante es un energizante regulador de crecimiento, que sirve para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración,

fructificación y maduración más temprana; además incrementa la actividad metabólica de la planta y desarrolla un sistema radicular vigoroso y más largo.

Según Amores (2 004), en base a los resultados obtenidos en un ensayo con bioestimulantes orgánicos en el cultivo del arroz, indica que para lograr incrementos en el rendimiento de grano, es indispensable un equilibrado programa de fertilización química con macro y micronutrientes, acompañado de la aplicación de bioestimulante o activador fisiológico, especialmente orgánicos para no causar daños ecológicos. Los bioestimulantes deben ser aplicados en las diferentes etapas fenológicas de las plantas, con la finalidad de mejorar los suelos, y que los nutrientes presentes en el suelo se transformen en asimilables por las plantas.

Bastidas (1 993), basándose en los resultados del estudio de tres fertilizantes foliares en el cultivo de tomate, recomiendan que es necesario la aplicación de los bioestimulantes o fitorreguladores de crecimiento en las especies que se cultiven, pues originan mayores rendimientos de las cosechas e ingresos económicos para el agricultor. También indica que estos productos deben de utilizarse como complemento a un buen manejo del cultivo, incluyendo un programa balanceado de fertilización, de acuerdo con los requerimientos nutricionales del cultivo y disponibilidad de elementos en el suelo.

Norrie y Hiltz (1 999), afirman, que los bioestimulantes son derivados de citoquininas, hormonas, enzimas, vitaminas, aminoácidos y micro nutrientes



que ayudan a controlar el crecimiento de las plantas a través del tallo y hojas, aumentando la función de las enzimas existentes en la planta.

Marth y Mitchell (1962), indican que los bioestimulantes son sustancias que se caracterizan por su capacidad para interactuar, promoviendo división en sus células que crecen en un medio artificial. A su vez, Razek (1984), hace mención que esta nueva generación de productos químicos de origen orgánico como los bioestimulantes, tienen las propiedades de influir en los procesos fisiológicos de la germinación, crecimiento y desarrollo de las plantas y son usados con éxito en los países desarrollados.

Galston y Davies (1969), afirman que los bioestimulantes pueden alterar los procesos o estructuras vitales para identificar los rendimientos, para mejorar la calidad o facilitar la recolección. Tales compuestos químicos, pueden afectar las propias hormonas de las plantas de un modo tan eficiente, que logran cambiar el período normal de desarrollo, de tal manera que las plantas modifican su crecimiento, resultando altas o enanas; así como originan el desprendimiento de sus frutos más pronto, y desarrollen, una parte de la cual crece o muere.

Acadian Seaplants (1999), menciona que los bioestimulantes de origen orgánico, producen naturalmente polisacáridos tales como el ácido alginico y manitol, los que con mayor eficacia fijan los minerales esenciales tornándolos más bio disponibles para las plantas asegurando un elevado rendimiento y cosechas anticipadas.

Yamada (2 003), expresa que es fundamental que exista un adecuado balance entre los macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, y los micronutrientes Boro, Cloro, Cobalto, Manganeso, Molibdeno, Níquel y Zinc, para el buen crecimiento de las plantas y microorganismos benéficos del suelo. Estos nutrientes deben estar en el suelo desde el inicio del crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos. Además, indica que el nitrógeno es el nutriente que más estimula la proliferación del sistema radicular, principalmente cuando se encuentra en forma amoniacal. El nitrógeno amoniacal aumenta la aplicación de los fertilizantes fosfatados, que a su vez tienen un efecto positivo en el desarrollo radicular.

Para Aragundi (1 993), los bioestimulantes son todos los nutrientes que en pequeñas cantidades van a fomentar o modificar los procesos fisiológicos de las plantas, los cuales deben ser aplicados cuando la planta tenga la suficiente cobertura de sus hojas para que absorban mejor el producto dando como resultado plantas sanas y vigorosas, una maduración más rápida, con mejor resistencia a las diferentes condiciones climáticas; logrando con todo esto que se produzca un aumento de azúcar y proteínas en los frutos.

Vega de Rojas (s.f.), sostiene, que los bioestimulantes pueden actuar en los procesos de germinación de semillas, en todas y cada una de las fases de crecimiento de los órganos vegetales, en la maduración de los frutos, en los procesos de transpiración, dormancia y en la apariencia general de las plantas.

Según Atlántica Agrícola (s.f.), los bioestimulantes actúan sobre los cultivos induciendo el enraizamiento, estimulando la división celular, favoreciendo la floración y la absorción de nutrientes tanto los que hay en el suelo como los que ellos contienen, posibilitan al desarrollo de microorganismos del suelo por su contenido en polisacáridos, estimulan la síntesis de proteínas y de hidratos de carbono, adelantan la maduración y aumentan el tamaño y calidad del fruto.

Además, incrementan resistencia a situaciones de estrés y favorecen la síntesis de las hormonas vegetales por los precursores. Muchos de los bioestimulantes presentan en su formulación ácidos húmicos y fúlvicos, hormonas, proteínas, aminoácidos, enzimas, vitaminas, etc.

Según Quimiorosburg (1 999), las condiciones físico-químicas de los bioestimulantes, garantizan una asimilación rápida de la planta a través de la cutícula de las hojas, pasando por las membranas celulares y regulando su condición interna; y estimulando a los órganos el inicio de sus funciones normales.

Ecuaquímica (1 999), dice que las ventajas de la utilización de los bioestimulantes son: mayor vigor de la semilla y germinación, mayor crecimiento radicular y su desarrollo, mayor crecimiento y desarrollo de la planta, mayor cuajado del fruto, aumento de la resistencia contra varias formas de tensión del cultivo, aumento de la producción del cultivo, calidad y rendimientos comerciales y mayor vida en estantería.

Weaver (1 985), indica que los resultados más frecuentes de la aplicación de bioestimulantes en la planta, es la estimulación del crecimiento de los brotes; por lo tanto, incrementa el tamaño y el rendimiento de los vegetales.

Siviori (1 986), afirma que los factores hormonales constituyen una serie de factores internos de funciones variadas y especializadas que ordenan, aceleran o regulan la intervención e integración de los procesos vitales en el tiempo y en el espacio, y contribuyen a la manifestación de los fenómenos fundamentales de la vida de las plantas: crecimiento, desarrollo y reproducción.

Norrie y Hiltz, (1 999), sostienen que los agricultores constantemente buscan formas de incrementar sus rendimientos y la calidad de sus productos. Actualmente se dedican grandes esfuerzos e investigaciones para aumentar su eficacia. Por tal motivo, se buscan bioestimulantes foliares que no sean sintéticos o artificiales, sino preferentemente de origen natural o ecológicamente blandos.

De acuerdo con Brase (1 987), el empleo de los reguladores de crecimiento, generalmente incrementan la producción y superando el rendimiento esperado. Además las labores de la cosecha se las puede realizar en forma mecánica, ya que las plantas tratadas maduran más uniformemente, que cuando no se aplica bioestimulantes.

Brow (1 982), afirma que estos nuevos agentes presentan beneficio a la agricultura y al medio ambiente, porque además de incrementar la biomasa de los vegetales, gramos y cereales, no son tóxicos a diferencia de los pesticidas que si lo son, por consiguiente no hay contaminación ambiental.

AGRODEL (2 005), manifiesta que las Agrohormonas, es un bioestimulante natural con un contenido de fitohormonas, vitaminas, aminoácidos, macro y micro elementos que ayudan a los cultivos en el desarrollo, floración, engrose y producción. Trabaja en suelos con problemas de bloqueo de algunos o determinados elementos, los quelatiza y aproxima a las raíces de las plantas para una rápida absorción.

Bastidas (1993), con base a estudios efectuados aplicando tres bioestimulantes en cultivo de tomate, recomienda que es necesario aplicar bioestimulantes en las especies que se cultiven, pues originan mayores rendimientos de las cosechas e ingresos económicos para el agricultor.

Alcocer (2 003), en estudios realizados en Tabacundo, Pichincha; utilizando cuatro bioestimulantes foliares como complemento a la fertilización en arveja, variedad "Arveja de Mira"; alcanzó con el bioestimulante Stimplex en dosis de 2 ml/l aplicada a los 30, 45, 60 y 75 días de las plantas, un rendimiento de 6.168.89 kg/ha de grano tierno.

Cruz (1995), en un ensayo efectuado en Chillogallo, Pichincha; aplicando cinco fertilizantes foliares en dos épocas fenológicas de la arveja PIS-E-150;

con el fertilizante Flotron plus GBM en dosis de 2.0 lt/ha obtuvo un rendimiento de grano tierno de 6.0 Tn/ha.

Guerrero (2 006), evaluó el efecto de tres bioestimulantes comerciales Vitazyme, Stimplex y Humus Breis en cuanto a la longitud, calibre de los tallos y días a la cosecha. Los resultados obtenidos indican que se detectaron diferencias significativas en la longitud y calibre de los tallos. Se encontró que Vitazyme contribuyó al mayor desarrollo en cuanto a las variables Longitud del Tallo, 131.1 cm y Calibre del Tallo, 11.5 mm, pero así mismo, los costos de producción son los más altos. Humus Breis obtuvo un promedio de 125.9 cm y 10.4 mm en las mismas variables. Stimplex registró un promedio de 121.4 cm y 10.2 mm y el Testigo, sin bioestimulante, un promedio de 119.4 cm y 9.5 mm. En relación a la variable Número de Días a la cosecha, los tallos tratados con Vitazyme fueron recolectados con una diferencia promedio de un día de anticipación que los tallos provenientes de los otros tratamientos incluyendo el testigo; en consecuencia, no existió variación alguna.

Desde el punto de vista económico, el mejor tratamiento corresponde al Testigo, sin bioestimulante, que alcanzó un costo de 376.2 dólares por hectárea. Sin embargo, si se desea obtener tallos de *Leucadendron* de mayor longitud y calibre que los obtenidos con el testigo, se podría aplicar Humus Breis que, sin embargo, demanda una inversión de 567.60 dólares por hectárea. Se recomienda aplicar los bioestimulantes a partir del tercer mes de desarrollo de los tallos, ya que a partir de esta etapa el cultivo tiene una respuesta más significativa a la acción de los productos y se reducirá los

costos de producción. Para fines investigativos se propone realizar ensayos con diferentes dosis del ácido húmico Humus Breis y diferentes frecuencias de aplicación.

Epuin (2 004), estudió y evaluó el efecto de la aplicación de los bioestimulantes comerciales en seco sobre la producción y calidad de tubérculos de papas". Para esto, se efectuó un ensayo en la temporada 2000/2001, en el Predio Huichau de la UCT, donde se trabajó con las variedades Cardinal, Desirée, Baraka y Granola; con aplicaciones de los Bioestimulantes Biozyme, Kelpak y Zoberaminol.

Se concluyeron que los tratamientos que usaron Kelpak fueron los que mejor reaccionaron a los accidentes climáticos y tuvieron un mejor desarrollo radicular, la distribución de los tubérculos de las interacciones se centró en el calibre que va desde los 45 a 55 mm., diámetro y el cultivar Granola con aplicaciones de Kelpak fue quien tuvo un mejor rendimiento comercial y total siendo significativamente superior a mayor número de interacciones.

Guerrero (2 006), evaluó el efecto de tres bioestimulantes comerciales Vitazyme, Stimplex y Humus Breis en cuanto a la longitud, calibre de los tallos y días a la cosecha. Los resultados obtenidos indican que se detectaron diferencias significativas en la longitud y calibre de los tallos. Se encontró que Vitazyme contribuyó al mayor desarrollo en cuanto a las variables Longitud del Tallo, 131.1 cm y Calibre del Tallo, 11.5 mm, pero así mismo, los costos de producción son los más altos. Humus Breis obtuvo un promedio de 125.9

cm y 10.4 mm en las mismas variables. Stimplex registró un promedio de 121.4 cm y 10.2 mm y el Testigo, sin bioestimulante, un promedio de 119.4 cm y 9.5 mm. En relación a la variable número de días a la cosecha, los tallos tratados con Vitazyme fueron recolectados con una diferencia promedio de un día de anticipación que los tallos provenientes de los otros tratamientos incluyendo el testigo; en consecuencia, no existió variación alguna.

Desde el punto de vista económico, el mejor tratamiento correspondió al Testigo, sin bioestimulante, que alcanzó un costo de 376.2 dólares por hectárea. Sin embargo, si se desea obtener tallos de *Leucadendron* de mayor longitud y calibre que los obtenidos con el testigo, se podría aplicar Humus Breis que, sin embargo, demanda una inversión de 567.60 dólares por hectárea. Se recomienda aplicar los bioestimulantes a partir del tercer mes de desarrollo de los tallos, ya que a partir de esta etapa el cultivo tiene una respuesta más significativa a la acción de los productos y se reducirá los costos de producción. Para fines investigativos se propone realizar ensayos con diferentes dosis del ácido húmico Humus Breis y diferentes frecuencias de aplicación.

Epuin (2 004), estudió y evaluó el efecto de la aplicación de los bioestimulantes comerciales en secano sobre la producción y calidad de tubérculos de papas". Para esto, se efectuó un ensayo en la temporada 2000/2001, en el Predio Huichaue de la UCT, donde se trabajó con las variedades Cardinal, Desirée, Baraka y Granola; con aplicaciones de los Bioestimulantes Biozyme, Kelpak y Zoberaminol.



Se concluyeron que los tratamientos que usaron Kelpak fueron los que mejor reaccionaron a los accidentes climáticos y tuvieron un mejor desarrollo radicular, la distribución de los tubérculos de las interacciones se centró en el calibre que va desde los 45 a 55 mm., diámetro y el cultivar Granola con aplicaciones de Kelpak fue quien tuvo un mejor rendimiento comercial y total siendo significativamente superior a mayor número de interacciones.

Gebol (2012), realizó un trabajo de investigación intitulado “Dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great lakes 659, bajo condiciones agroecológicas del distrito de Lamas” y concluye, que los tratamientos T5 (500 cc/ha de Biogyz), T4 (300 cc/ha de Biogyz), T3 (200 cc/ha de Biogyz), T2 (100 cc/ha de Biogyz) y T1 (50 cc/ha de Biogyz) con promedios de 54,013.39 kg,ha<sup>-1</sup>, 52,214.81 kg,ha<sup>-1</sup>, 51,309.72 kg,ha<sup>-1</sup>, 50,407.42 kg,ha<sup>-1</sup> y 48,996.37 kg,ha<sup>-1</sup>, respectivamente resultaron estadísticamente iguales entre sí, superando únicamente al T0 (testigo) quién alcanzó un promedio de rendimiento de 38,854.11 kg,ha<sup>-1</sup>. El Biogyz, tuvo una acción relevante que estimuló el crecimiento y desarrollo estructural de la planta, cuyo efecto fue incrementar la producción del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659 bajo las condiciones agroecológicas del Distrito de Lamas.

A mayor dosis de aplicación de Biogyz, mayor fue el promedio alcanzado para el diámetro del cuello de la planta, el peso fresco de la cabeza y el rendimiento en kg,ha<sup>-1</sup>.

Todos los tratamientos con dosis de Biogyz, arrojaron índices C/B superiores a 8, lo que significó que los beneficios (ingresos) fueron mayores a los egresos y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza. Siendo que el Tratamiento T5 (500 cc/ha de Biogyz) el que arrojó el mayor valor de B/C con 8.94 y el T0 (testigo) el que obtuvo un valor de B/C de 6.69.

Estrella (2 012), realizó un trabajo de investigación intitulado “Efecto de dos dosis de fitohormonas en el rendimiento del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus L.*) híbrido EM American Slicer 160 F1 Hyb, bajo las condiciones agroclimáticas del distrito de Lamas y concluye que, los tratamientos T3 (Tri hormona 200 cc.ha<sup>-1</sup>) y el T4 (Tri hormona 400 cc.ha<sup>-1</sup>) con promedios de 174.4 cm y 167.6 cm de altura de planta a la cosecha y promedios de 22.1 y 19.5 frutos producidos por planta respectivamente superaron estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el T0 en que obtuvo el menor promedio con 148.9 cm de altura de planta y 12.7 frutos producidos por planta.

La diferencia porcentual de frutos cosechados versus el número de frutos producidos y su relación inversa del número de frutos producidos frente al número de frutos cosechados, no ha sido determinante para obtener un mayor rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>, ya que la influencia del tamaño del fruto en longitud y diámetro son variables determinantes en el rendimiento del pepinillo.

Los tratamientos T2 (Tetra hormona 400 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (Tetra hormona 200 cc.ha<sup>-1</sup>), T4 (Tri hormona 400 cc.ha<sup>-1</sup>) y T3 (Tri hormona 200 cc.ha<sup>-1</sup>) con promedios de 6.1 cm, 6.1 cm, 6.1 cm y 6.02 cm de diámetro de fruto respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente al Tratamiento T0 (Testigo) quien obtuvo un promedio de 5.89 cm de diámetro del fruto.

Los tratamientos T3 (Tri hormona 200 cc.ha<sup>-1</sup>) y T4 (Tri hormona 400 cc.ha<sup>-1</sup>) con promedios de 26.9 cm y 26.8 cm de longitud del fruto y 723.9 gramos y 719.9 gramos de peso de fruto respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente a los demás tratamientos. El T0 alcanzó el menor promedio con 25.4 cm de longitud de fruto y 588.4 gramos de peso del fruto respectivamente.

El tratamiento T3 (Tri hormona 200 cc.ha<sup>-1</sup>), alcanzó el mayor rendimiento estimado a Ha. con 76.179Tn.ha<sup>-1</sup>, superando estadísticamente a los tratamientos T4 (Tri hormona 400 cc.ha<sup>-1</sup>), T2 (Tetra hormona 400 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (Tetra hormona 200 cc.ha<sup>-1</sup>) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 71.306 Tn, 53.065 Tn, 51.363 Tn y 45.103Tn.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

El tratamiento T3 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de tri hormonas) fue el que alcanzó la mayor relación B/C con un valor de 1.40, seguido de los tratamientos T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de tri hormonas), T1 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de tetra hormonas) y T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de tetra hormonas) quienes arrojaron valores de B/C de 1.33; 1.03, 0.99 y 0.89 respectivamente.

En general la aplicación de las dosis de 200 a 400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetra y tri hormonas significo un incremento significativo del número de frutos por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto y peso del fruto cuando lo comparamos con el testigo.



## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Materiales

#### 4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se instaló en el Fundo hortícola “El Pacífico” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, el cual presenta las siguientes características:

##### a. Ubicación Política

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

##### b. Ubicación Geográfica

Latitud sur : 06° 20' 15”  
Longitud oeste : 76° 30' 45”  
Altitud : 835 m.s.n.m.

#### 4.1.2. Antecedentes del campo

En el Fundo hortícola “El Pacífico”, se vienen cultivando hortalizas de gran potencial comercial y cuenta con un extensión de dos hectáreas desde hace 20 años.

#### 4.1.3. Vías de acceso

La principal vía de acceso al campo experimental es la carretera Fernando Belaunde Terry a la altura del Km. 12, con un desvío al margen derecho de 9,5 Km., de la ciudad de Tarapoto.

#### 4.1.4. Características edafoclimáticas

##### a. Características climáticas

Según Holdridge (1975), nos dice que el lugar donde se realizó la presente investigación se encuentra en la zona de vida de bosque seco tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

En el Cuadro 1, se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2012), que a continuación se indican:

**Cuadro 1: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2012)**

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Septiembre	23.2	131.2	84
Octubre	23.1	129.4	83
Noviembre	24.1	281.6	85
Total	70.4	542.2	235
Promedio	23.4	180.7	84

Fuente: SENAMHI (2012).

##### b. Características edáficas

El suelo presenta una textura franco arcillo arenoso, con un pH de 6,35 de reacción ligeramente ácido, materia orgánica se encuentra en un nivel bajo de 1,94 %, el nitrógeno tiene un contenido 80,9 kg/ha/año, el fósforo

asimilable se encuentra en un nivel alto 23,94 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha, el potasio disponible se encuentra en un nivel medio de 120,49 K<sub>2</sub>O/Ha. Los resultados descritos se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 2: Características físicas y químicas del suelo**

Elementos		Lamas (Fundo Pacífico) 835 m.s.n.m	Interpretación
pH		6.35	Ligeramente ácido
C.E. Mmhos/cc		97.2	No hay problemas de sales
M.O. (%)		1.94	Bajo
N (%)		0.097	Bajo
P (ppm)		23.94	Alto
K <sub>2</sub> O (ppm)		120.49	Medio
Análisis Mecánico (%)	Arena	58.4	Franco Arcillo Arenoso
	Limo	26.8	
	Arcilla	18.4	
CIC (meq)		6.32	Medio
Cationes Cambiables (meq)	Ca <sup>2+</sup>	12.3	Normal
	Mg <sup>2+</sup>	2.78	Normal
	K <sup>+</sup>	0.32	Medio
Suma de bases		15.14	Total de elementos cambiables(meq)

Fuente: Laboratorio de suelos Agrícolas-FCA-UNSM-T (2012).

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Diseño y características del experimento

#### a. Diseño experimental

Se hizo investigación cuantitativa. Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 15 unidades experimentales.

El análisis de varianza del presente experimento tuvo las siguientes características.

**b. Características del campo experimental**

A nivel de bloques

Número de bloques	:	03
Tratamientos por bloque	:	05
Total de Tratamientos del experimento	:	15
Largo de los bloques	:	34.00 m.
Ancho de los bloques	:	4.00 m.
Área de cada bloque	:	136.00 m <sup>2</sup>

A nivel de unidad experimental

Número de Unidades experimentales	:	15
Área total de Tratamientos	:	24.00 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre hileras	:	1.00 m
Distanciamiento entre plantas	:	0.60 m

**4.2.2. Tratamiento en estudio**

Los tratamientos estudiados según el modelo matemático planteado fueron los siguientes:

**Cuadro 3: Tratamientos en estudio**

Tratamiento	Clave	Descripción
1	T1	0.1 L/Ha de Trihormona
2	T2	0.2 L/Ha de Trihormona
3	T3	0.3 L/Ha de Trihormona
4	T4	0.4 L/Ha de Trihormona
5	T0	Sin aplicación



### **4.2.3. Conducción del experimento**

#### **a. Limpieza del terreno**

Se utilizó machete y lampa para eliminar las malezas.

#### **b. Preparación del terreno y mullido**

Esta actividad se ejecutó removiendo el suelo con el uso de palas con la finalidad de mejorar la textura. Seguidamente se empezó a mullir las parcelas con la ayuda de un rastrillo, después se aplicó gallinaza a razón de 5 Tn/ha y se removió el suelo, con la finalidad de homogenizar el terreno.

#### **c. Parcelado**

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en tres bloques, cada uno y con sus respectivos cinco tratamientos.

#### **d. Muestreo de suelo**

Se realizó utilizando el muestreador de suelo, extrayendo el suelo propiamente dicho a una profundidad que va de 0 a 30 cm, utilizando el método de zigzag de la parcela ya determinada para obtener las muestras dicha labor se efectuó antes de la siembra.

#### **e. Siembra**

Se realizó el 28 de octubre en forma manual, con la ayuda de un puntal de madera de 20cm, con la cual se hacían los orificios donde se iba sembrando las plántulas de tomate a un distanciamiento de 60cm de planta a planta y 1m de callejón.

#### **f. Aplicación de la hormona Trihormona**

La aplicación de cada tratamiento se realizó cada quince días, se aplicó a nivel foliar de las plantas previamente sembradas al distanciamiento establecido, teniendo en cuenta que las aplicaciones se haya hecho entre las 10 y 11 de la am. Las trihormonas usadas son el Agrostemin y fueron adquiridas de la empresa Química Suiza S.A.

#### **4.2.4. Labores culturales**

Se realizaron las siguientes labores:

##### **a. Control de maleza**

Se realizó de manera frecuente y de manera natural dos veces al mes, debido al rápido propagamiento de las malezas que podían afectar al cultivo y su producción.

##### **b. Riego**

Se efectuó usando una regadora manual con capacidad de 20L, de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias registradas, contado con un volumen por aplicación promedio de 80 litros por cada riego.

##### **c. Cosecha**

Se realizó cuando el híbrido alcanzó su madurez fisiológica, donde se tuvo en cuenta el tamaño y la conformación del fruto, en las cuales también influyo el color rojo anaranjado de los frutos los cuales nos indicaban que ya estaban en la madures adecuada listos para la cosecha en forma manual.

#### **4.2.5. Variables evaluadas**

##### **a. Altura de planta**

Se evaluó semanalmente, tomando al azar 10 plantas por tratamiento, se tuvo en cuenta que la medida de la altura de la planta se hizo desde la base del cuello de la planta hasta la última rama terminal, para cual se utilizó una cinta métrica basada en centímetros.

##### **b. Número de racimos florales**

Se evaluó semanalmente haciendo un conteo de los racimos florales de las 10 plantas seleccionadas al azar, en la cual se tuvo en cuenta los racimos ya desarrollados para tener una evaluación más precisa.

##### **c. Número de flores por racimo**

Se evaluó semanalmente haciendo el conteo de las flores de cada racimo floral de las 10 plantas seleccionadas al azar, el criterio fue contando las flores ya formadas en los racimos ya desarrollados.

##### **d. Diámetro del fruto**

Se evaluó al momento de la cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un vernier basada en centímetros en la cual se tuvo en cuenta la parte más ancha del fruto y la parte más delgada luego se promediaba ambas medidas para tener un solo resultado.

##### **e. Longitud del fruto**

Se evaluó al momento de la cosecha con la ayuda de un vernier basada en centímetros para lo cual se midió desde la base del fruto hasta la punta, de las 10 plantas seleccionadas.

**f. Peso de fruto por planta y por tratamiento**

Se pesaron los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, para lo cual se usará una balanza de precisión basa en gramos.



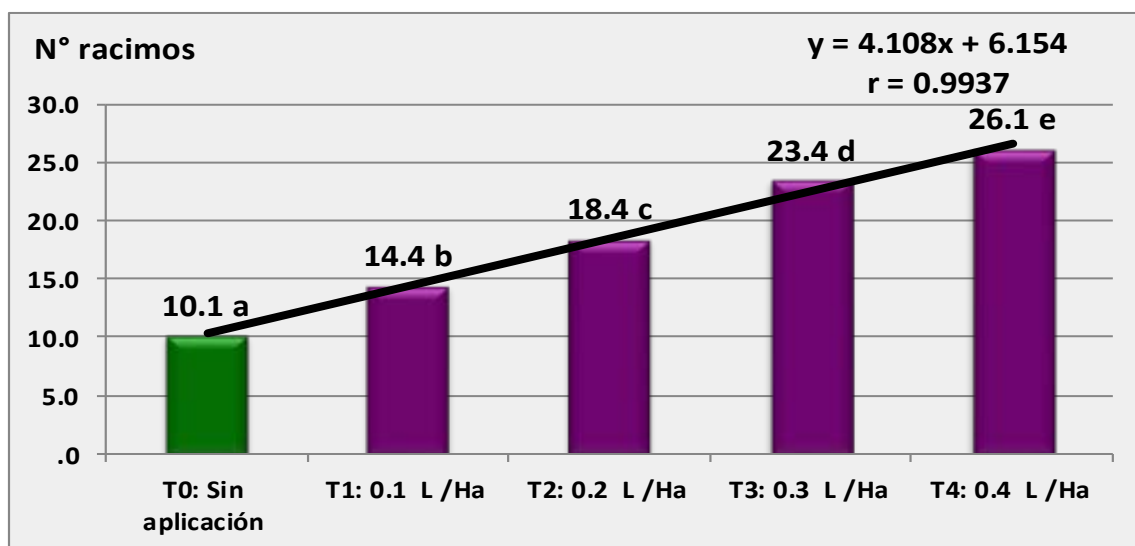
## V. RESULTADOS

### 5.1. Del número de racimos florales

**Cuadro 4: Análisis de varianza para el número de racimos florales (Datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	0,016	2	0,008	0,565	0,589 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	7,288	4	1,822	129,097	0,000 **
<b>Error experimental</b>	0,113	8	0,014		
<b>Total</b>	7,417	14			
R <sup>2</sup> = 98,5%		C.V. = 2,79%		Promedio = 4,24	

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



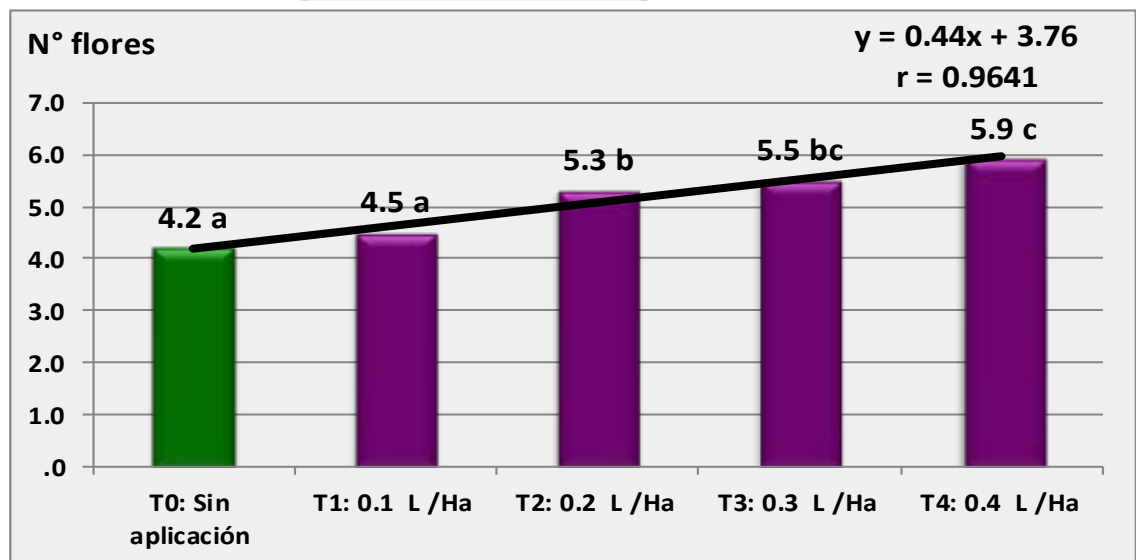
**Gráfico 1: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de racimos florales.**

## 5.2. Del número de flores por racimo

**Cuadro 5: Análisis de varianza para el número de flores por racimo (Datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	0,001	2	0,001	0,223	0,805 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	0,284	4	0,071	23,046	0,000 <b>**</b>
<b>Error experimental</b>	0,025	8	0,003		
<b>Total</b>	0,310	14			
$R^2 = 92,1\%$ <span style="margin-left: 150px;">C.V. = 2,43%</span> <span style="float: right;">Promedio = 2,25</span>					

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



**Gráfico 2: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de flores por racimo.**

### 5.3. Del diámetro del fruto

**Cuadro 6: Análisis de varianza para el diámetro del Fruto (cm)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	15,547	2	7,774	2,993	0,107 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	24,229	4	6,057	2,332	0,143 <b>N.S.</b>
<b>Error experimental</b>	20,778	8	2,597		
<b>Total</b>	60,554	14			
R <sup>2</sup> = 65,7%		C.V. = 25,66%		Promedio = 6,28	

N.S. No significativo



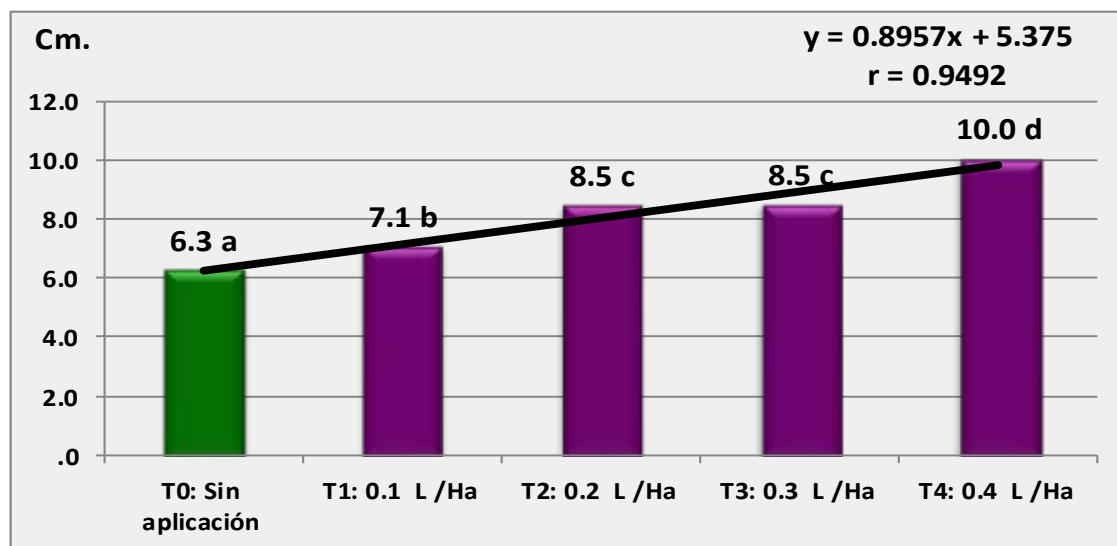
**Gráfico 3: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del fruto.**

#### 5.4. De la longitud del fruto

**Cuadro 7: Análisis de varianza para la longitud del fruto (cm)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	0,031	2	0,016	1,531	0,274 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	25,355	4	6,339	616,503	0,000 <b>**</b>
<b>Error experimental</b>	0,082	8	0,010		
<b>Total</b>	25,468	14			
$R^2 = 99,7\%$		C.V. = 1,24%		Promedio = 8,06	

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



**Gráfico 4: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la longitud del fruto.**



5.5. Del número de frutos cosechados por planta

Cuadro 8: Análisis de varianza para el número de frutos cosechados por planta (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	0,001	2	0,000	0,027	0,974 N.S.
Tratamientos	44,112	4	11,028	703,389	0,000 **
Error experimental	0,125	8	0,016		
Total	44,238	14			
$R^2 = 99,7\%$		C.V. = 1,71%		Promedio = 7,38	

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

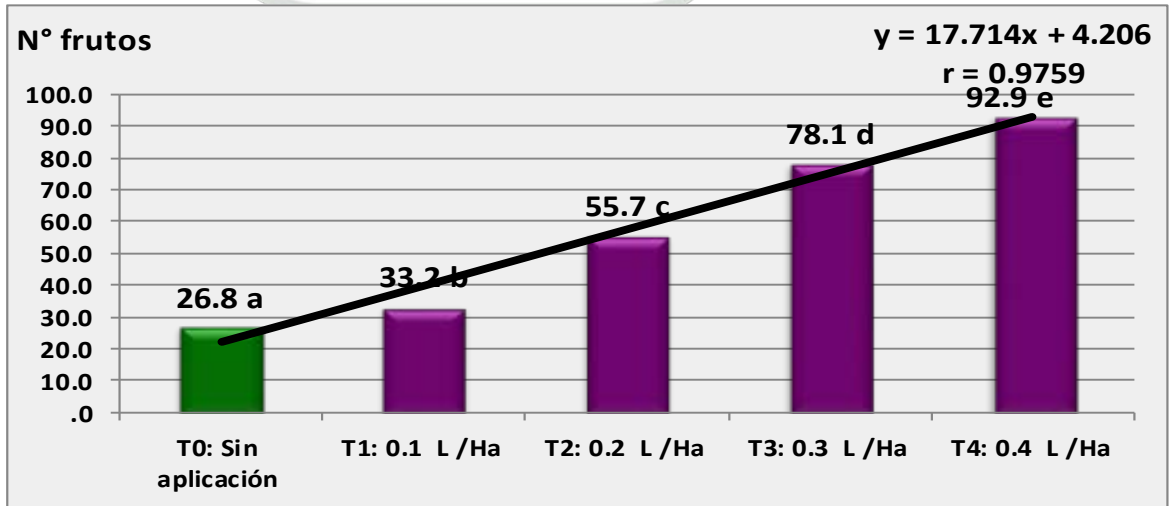


Gráfico 5: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de frutos cosechados por planta.

5.6. De la altura de planta

Cuadro 9: Análisis de varianza para la altura de planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	14,089	2	7,045	0,604	0,570 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	7928,949	4	1982,237	169,911	0,000 **
<b>Error experimental</b>	93,331	8	11,666		
<b>Total</b>	8036,369	14			

$R^2 = 98,8\%$                       C.V. = 3,1%                      Promedio = 111,93

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

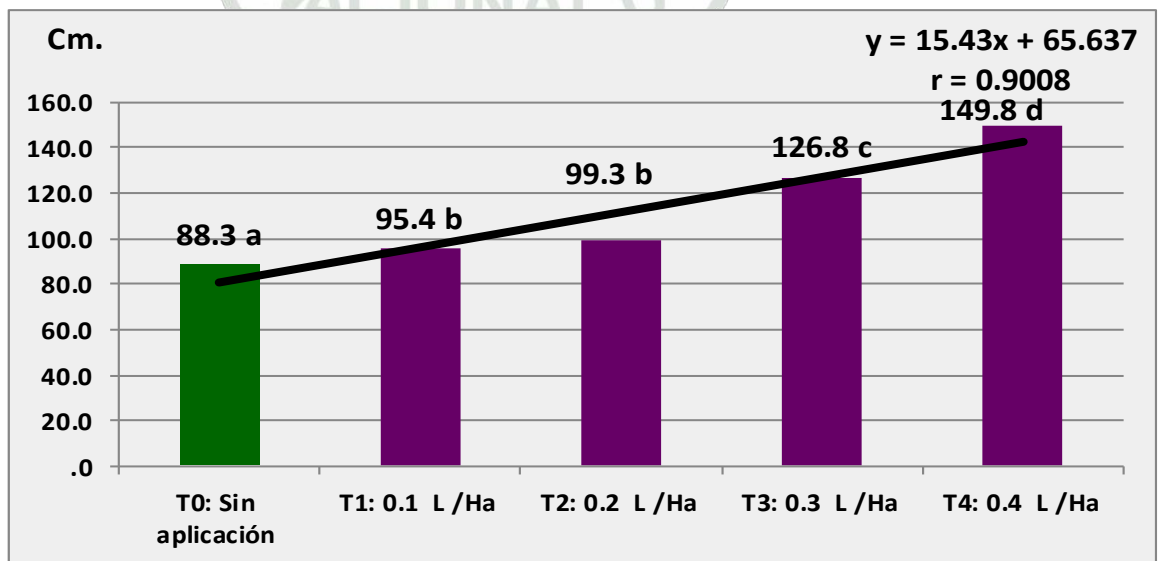


Gráfico 6: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta.



## 5.8. Del análisis económico

**Cuadro 11: Análisis económico de los tratamientos estudiados**

Trats	Rdto (kg.ha-1)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	Beneficio /Costo	Rentabilidad (%)
<b>T0</b>	47044,16	7158,02	0,25	76516,03	69358,01	10,69	968,96
<b>T1</b>	69098,61	7631,53	0,40	27639,44	20007,91	3,62	262,17
<b>T2</b>	134588,3	9017,51	0,60	80752,98	71735,47	8,96	795,51
<b>T3</b>	195804,6	10313,15	0,70	137063,2	126750,1	13,29	1229,01
<b>T4</b>	306064,1	12638,66	0,70	214244,9	201606,2	16,95	1595,16



## VI. DISCUSIONES

### 6.1. Del número de racimos florales

El cuadro 4 presenta el análisis de varianza para el número de racimos florales y el cual no detectó significancia estadística para Bloques, pero si altamente significativo con un nivel de confianza del 99% para tratamientos. El Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 98,5% nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre el número de racimos florales lo que explica los resultados obtenidos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 2,79% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo (Calzada, 1 982).

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto número de racimos florales ordenados de menor a mayor (Gráfico 1), detectó diferencias estadísticas. Siendo que el tratamiento T4 (0.4 L.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio con 26,1 racimos florales superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (0,3 L.ha<sup>-1</sup>), T2 (0,2 L.ha<sup>-1</sup>), T1 (0,1 L.ha<sup>-1</sup>) y T0 (Testigo sin aplicación) quienes obtuvieron promedios de 23,4, 18,4, 14,4 y 10,1 racimos florales por planta respectivamente.

Es importante destacar que el incremento de las dosis de trihormona determinó igualmente un incremento del número de racimos florales por planta, graficando un comportamiento lineal positivo determinado por su línea de regresión  $Y = 4,108x + 6,154$  lo que implica que por cada unidad de

incremento de la dosis de aplicación de trihormona, el número de racimos florales por planta se incrementó en 4,108. Un porcentaje de correlación ( $r$ ) de 0,9937 (99,37%) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de trihormona (variable independiente) y el número de racimos florales por planta (Variable dependiente).

Las mayores dosis de trihormonas, promovió dentro de la planta, la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada, permitiendo una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrigiendo cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación, traduciéndose en un mayor número de racimos florales (Química Suiza, 2011; Yupera, 1 988; Ecuaquímica, 1 999; Norrie y Hiltz, 1 999; Acadian Seaplants, 1 999; Vega de Rojas (s.f.); Atlántica Agrícola (s.f.); Ecuaquímica, 1 999; Brase, 1 987; AGRODEL, 2 005).

## **6.2. Del número de flores por racimo**

El cuadro 5 presenta el análisis de varianza para el número de flores por racimo y el cual no detectó significancia estadística para Bloques, pero si altamente significativo con un nivel de confianza del 99% para tratamientos. El Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 92,1% nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre el número de flores por racimo lo que explica los resultados obtenidos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 2,79% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo (Calzada, 1 982).

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto número de flores por racimo ordenados de menor a mayor (Gráfico 2), detectó diferencias estadísticas. Siendo que el tratamiento T4 ( $0,4 \text{ L.ha}^{-1}$ ) obtuvo el mayor promedio con 5,9 flores por racimo estadísticamente igual al T3 ( $0,3 \text{ L.ha}^{-1}$ ) quien obtuvo un promedio de 5,5 flores por racimo, superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 ( $0,2 \text{ L.ha}^{-1}$ ), T1 ( $0,1 \text{ L.ha}^{-1}$ ) y T0 (Testigo sin aplicación) quienes obtuvieron promedios de 5,3, 4,5 y 4,2 flores por racimo respectivamente.

El incremento de las dosis de trihormona determinó igualmente un incremento del número de flores por racimo, graficando un comportamiento lineal positivo determinado por su línea de regresión  $Y = 0,44x + 3,76$  lo que implica que por cada unidad de incremento de la dosis de aplicación de trihormona, el número de flores por racimo se incrementó en 0,44. Un porcentaje de correlación ( $r$ ) de 0,9641 (96,41%) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de trihormona (variable independiente) y el número de flores por racimo (Variable dependiente).

La presente variable y los resultados obtenidos tienen una relación directa con la variable del número de racimos florales, debido a que la trihormona es un bio activador orgánico, porque beneficia un desarrollo vigoroso en las primeras etapas del cultivo del tomate y tienen un efecto significativo en la uniformización de las flores, traduciéndose en un mayor número de flores por racimo (Vademécum agrícola, 2 008; Química Suiza, 2 011; Yupera, 1 988;

Ecuaquímica, 1 999; Norrie y Hiltz, 1 999; Acadian Seaplants, 1 999; Vega de Rojas (s.f.); Atlántica Agrícola (s.f.); Ecuaquímica, 1 999; AGRODEL, 2 005).

### 6.3. Del diámetro del fruto

El cuadro 6 presenta el análisis de varianza para el diámetro del fruto y el cual no detectó significancia estadística para Bloques ni para tratamientos. El Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 65,7% nos indica que los tratamientos evaluados no han sido lo suficientemente determinantes en su influencia sobre el diámetro del fruto, lo que no explica suficientemente los resultados obtenidos y lo que estaría determinando que esta variable evaluada (Diámetro del fruto) no sea relevante en detectar el efecto de los tratamientos estudiados. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 25,66% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto al diámetro del fruto ordenados de menor a mayor (Gráfico 3), detectó diferencias estadísticas. Siendo que el tratamiento T2 ( $0,2 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtuvo el mayor promedio con 8,1 cm de diámetro del fruto superó estadísticamente solo T0 (Testigo sin aplicación) quien obtuvo el menor promedio de 4,6 cm de diámetro del fruto. Cabe destacar que el tratamiento T2 ( $0,2 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) resultó estadísticamente igual a los tratamientos T4 ( $0,4 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), T1 ( $0,1 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y T3 ( $0,3 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) quienes obtuvieron promedios de 7,4 cm, 5,7 cm, y 5,6 cm de diámetro del fruto respectivamente.



#### 6.4. De la longitud del fruto

El cuadro 7 presenta el análisis de varianza para la longitud del fruto y el cual no detectó significancia estadística para Bloques, pero si altamente significativo con un nivel de confianza del 99% para tratamientos. El Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 99.7% nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre la longitud del fruto, lo que explica los resultados obtenidos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 1,24% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo (Calzada, 1 982).

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto a la longitud del fruto en el cultivo del tomate, ordenados de menor a mayor (Gráfico 4), detectó diferencias estadísticas. Siendo que el tratamiento T4 (0,4 L.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio con 10,0 cm de longitud del fruto, superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (0,3 L.ha<sup>-1</sup>), T2 (0,2 L.ha<sup>-1</sup>), T1 (0,1 L.ha<sup>-1</sup>) y T0 (Testigo sin aplicación) quienes obtuvieron promedios de 8,5 cm, 8,5 cm, 7,1 cm y 6,3 cm de longitud del fruto respectivamente.

La evaluación de esta variable también determinó que el incremento de las dosis de trihormona promovió igualmente un incremento de la longitud del fruto, graficando un comportamiento lineal positivo determinado por su línea de regresión  $Y = 0,8957x + 5,375$  lo que implica que por cada unidad de incremento de la dosis de aplicación de trihormona, la longitud del fruto se incrementó en 0,8957 cm. Un porcentaje de correlación (r) de 0,9492

(94,92%) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de trihormona (variable independiente) y la longitud del fruto (Variable dependiente).

Se asume que las mayores longitudes del fruto obtenidas a mayores dosis de trihormonas, estuvieron relacionados por el sinergismo entre giberelinas y citocininas con las auxinas quienes ayudaron a tener un mejor funcionamiento de las auxinas en yemas meristemáticas y en frutos, incidiendo su efecto en una mayor longitud del fruto. Los resultados obtenidos tienen una similitud con los resultados de Jordán y Casaretto (2 006).

#### **6.5. Del número de frutos cosechados por planta**

El cuadro 8 presenta el análisis de varianza para número de frutos cosechados por planta y el cual no detectó significancia estadística para Bloques, pero si altamente significativo con un nivel de confianza del 99% para tratamientos. El Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 99,7% nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre el número de frutos cosechados por planta, lo que explica los resultados obtenidos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 1,71% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo (Calzada, 1 982).

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto al número de frutos cosechados por planta ordenados de menor a mayor (Gráfico 5), detectó diferencias estadísticas. Siendo que el tratamiento

T4 (0,4 L.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio con 92.9 frutos cosechados por planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (0,3 L.ha<sup>-1</sup>), T2 (0,2 L.ha<sup>-1</sup>), T1 (0,1 L.ha<sup>-1</sup>) y T0 (Testigo sin aplicación) quienes obtuvieron promedios de 78,1, 55.7, 33,2 y 26,8 frutos cosechados por planta respectivamente.

La evaluación de esta variable también determinó que el incremento de las dosis de trihormona promovió igualmente un incremento del número de frutos cosechados por planta, graficando un comportamiento lineal positivo determinado por su línea de regresión  $Y = 17,714x + 4,206$  lo que implica que por cada unidad de incremento de la dosis de aplicación de trihormona, el número de frutos a cosechar se incrementó en 17,714 frutos. Un porcentaje de correlación ( $r$ ) de 0,9759 (97,59%) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de trihormona (variable independiente) y el número de frutos cosechados por planta (Variable dependiente).

El mayor incremento de dosis de la trihormona Agrostemín, benefició el crecimiento estructural de la planta, beneficiando a la planta en la uniformización de las flores, determinando un mayor cuajado de frutos, resultados semejantes a lo que indican Vademécum Agrícola (2 008), Vademécum Agrícola (2 008), Química Suiza (2 011), Yupera (1 988), Ecuaquímica (1 999), Norrie y Hiltz (1999), Acadian Seaplants (1 999), Vega de Rojas (s.f.); Atlántica Agrícola (s.f.); Ecuaquímica (1 999), AGRODEL (2 005).

## 6.6. De la altura de planta

El cuadro 9 presenta el análisis de varianza para la altura de planta y el cual no detectó significancia estadística para Bloques, pero si altamente significativo con un nivel de confianza del 99% para tratamientos. El Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 98,8% nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre la altura de planta, lo que explica los resultados obtenidos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 3,1% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo (Calzada, 1 982).

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto al número de frutos cosechados por planta ordenados de menor a mayor (Gráfico 6), detectó diferencias estadísticas. Siendo que el tratamiento T4 (0,4 L.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio con 149,8 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (0,3 L.ha<sup>-1</sup>), T2 (0,2 L.ha<sup>-1</sup>), T1 (0,1 L.ha<sup>-1</sup>) y T0 (Testigo sin aplicación) quienes obtuvieron promedios de 126,8 cm, 99,3 cm, 95,4 cm y 88,3 cm de altura de planta respectivamente.

La evaluación de esta variable también determinó que el incremento de las dosis de trihormona promovió igualmente un incremento de la altura de planta, graficando un comportamiento lineal positivo determinado por su línea de regresión  $Y = 15,43x + 65,637$  lo que implica que por cada unidad de incremento de la dosis de aplicación de trihormona, la altura de planta se incrementó en 15,43 cm. Un porcentaje de correlación ( $r$ ) de 0,9008 (90,08%)

explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de trihormona (variable independiente) y la altura de planta (Variable dependiente).

Este resultado define el efecto del bioestimulante Agrostemín aplicado, cuyos efectos promovieron el crecimiento y desarrollo estructural de la planta, debido al contenido del ácido giberélico, auxinas, citoquinonas, ácido abscísico, potasio, magnesio, cobre así como a la presencia del ácido algínico que aumentó la disponibilidad de nutrientes y una mayor absorción por las raíces (Farmagro, 2 011), provocando que la planta obtenga mayor crecimiento (Bietti y Orlando, 2 003; Villee, 1 992; Jensen y Salisbury, 1 994; Weaver, 1 976).

#### **6.7. Del rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$**

El cuadro 10 presenta el análisis de varianza para el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y el cual no detectó significancia estadística para Bloques, pero si altamente significativo con un nivel de confianza del 99% para tratamientos. El Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 97,4% nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , lo que explica los resultados obtenidos. El Coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 4,41% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo (Calzada, 1 982).

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto al número de frutos cosechados por planta ordenados de menor a mayor (Gráfico 7), detectó diferencias estadísticas. Siendo que el tratamiento

T4 (0.4 L.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio con 306,064.12 kg.ha<sup>-1</sup> superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (0,3 L.ha<sup>-1</sup>), T2 (0,2 L.ha<sup>-1</sup>), T1 (0,1 L.ha<sup>-1</sup>) y T0 (Testigo sin aplicación) quienes obtuvieron promedios de 195,804.61 kg.ha<sup>-1</sup>; 134,588.3 kg.ha<sup>-1</sup>; 69,098 kg.ha<sup>-1</sup> y 47,044.16 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

La evaluación de esta variable también determinó que el incremento de las dosis de trihormona promovió igualmente un incremento el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>, graficando un comportamiento lineal positivo determinado por su línea de regresión  $Y = 64475x + 42904$  lo que implica que por cada unidad de incremento de la dosis de aplicación de trihormona, el rendimiento se incrementó en 64475 kg.ha<sup>-1</sup>. Un porcentaje de correlación (r) de 0,9483 (94,83%) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de trihormona (variable independiente) y el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> (Variable dependiente).

Estos resultado explican el efecto de la acción que tienen los Bioestimulantes trihormonales que son mezclas de dos o más reguladores vegetales (ácido giberélico, auxinas, citoquininas) los cuales inducen a las plantas a mejorar sustantivamente sus reacciones fisiológicas y morfológicas estimulando su metabolismo y desarrollo (Farmagro, 2 011), y que en combinación con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc), incrementan la actividad enzimática de las plantas y el metabolismo en general (Ibar y Juscafresa, 1 987; Alvim, 1 956; Ecuaquímica, 1 999; Norrie y Hiltz, 1 999; Aragundi, 1 993). Los beneficios del uso de los Bioestimulantes en respuestas referidas a que la germinación es más rápida y completa, mejoran los procesos fisiológicos

como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, etc.; favorecen al desarrollo y multiplicación celular, incrementan el volumen y masa radicular, mejoran la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo, aumentan la producción y calidad de las cosechas (Lara, 2 009). Por lo que la acción de este bioestimulante se manifestó en un incremento de la actividad enzimática y en el propio metabolismo de la planta. Consecuentemente se produjeron en ella notables aumentos en la síntesis de proteína e hidratos de carbono, incrementando la síntesis de clorofila, estimulando la división celular y baja la actividad energética requerida para la reacción, traducida en un incremento notable del rendimiento por unidad de área (Norrie y Hiltz, 1 999; Aragundi, 1 993). (Vademécum agrícola, 2 008; Química Suiza, 2011; Yupera, 1 988; Ecuauímica, 1 999; Norrie y Hiltz, 1 999; Acadian Seaplants, 1 999; Vega de Rojas (s.f.); Atlántica Agrícola (s.f.); Ecuauímica, 1 999; AGRODEL, 2 005).

Todas las variables estudiadas, respondieron significativamente con la mayor dosis de la trihormona Agrostemín, cuyo efecto se sincronizó en una mayor producción del cultivo del tomate usando el híbrido WSX2205 F-1. Éste resultado tiene similitud con los trabajos realizados por Gebol y Peláez, colaboradores (2 012) y Estrella y Peláez, colaboradores (2 012), quienes trabajaron en los cultivos de lechuga con la variedad Great Lakes 659 y con la variedad de pepinillo (*Cucumis sativus L.*) híbrido EM American Slicer 160 F1 Hyb, bajo las condiciones agroecológicas de Lamas, quienes sostienen también que a mayores dosis de fitohormonas encontraron mayor producción de los cultivos.

## 6.8. Del análisis económico

En el cuadro 11 presenta el resumen del análisis económico realizado para los tratamientos evaluados, construido sobre la base del rendimiento de frutos en  $\text{Kg.ha}^{-1}$ , los costos de producción en nuevos soles y con un precio al momento de la comercialización de S/.0.25 nuevos soles por kilogramo para frutos pequeños, S/.0.40 nuevos soles por kilogramo para frutos medianos, S/.0.60 nuevos soles por kilogramo para frutos medianamente grandes y S/.0.70 nuevos soles por kilogramo para frutos grandes.

Al observar el cuadro indicado se puede apreciar que en todos los tratamientos evaluados obtuvieron una relación beneficio/costo positivo, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a los sacrificios (egresos) y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza.

Se observa además que al ordenarlos de menor a mayor los tratamientos T1, T2, T0, T3 y T4 obtuvieron valores de Beneficio/Costo que fueron 3,62; 8,96; 10,69; 13,29 y 16,95 con rentabilidades de 262,17%; 795,51%; 968,96%; 1229,01% y 1595,16% respectivamente. Los resultados obtenidos se deben a los costos por efecto del rendimiento, precio, los costos que representaron el transporte y comercialización de la producción y la aplicación de las dosis de Trihormonas. Es importante indicar que el precio de compra es una función del tamaño y calidad del fruto, por lo que los precios de venta han variado desde S/. 0.25 nuevos soles hasta S/: 0.70 nuevos soles.



## VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** El tratamiento T4 (0,4 L.ha<sup>-1</sup> de Agrostemín) destacó con los mayores promedios con 26,1 racimos florales, 5,9 flores por racimo, 10.0 cm de longitud del fruto, 92,9 frutos cosechados por planta, 149,8 cm de altura de planta y un rendimiento de 306,064.12 kg.ha<sup>-1</sup>.
- 7.2.** La variable Diámetro del fruto solo determinó que el tratamiento T2 (0,2 L.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 8,1 cm solo superó estadísticamente al tratamiento T0 (Testigo sin aplicación) quien obtuvo el menor promedio de 4,6 cm de diámetro del fruto.
- 7.3.** El comportamiento generalizado para las variables evaluadas: número de racimos florales, número de flores por racimo, longitud del fruto, número de frutos cosechados por planta, altura de planta y rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> determinó respuestas lineales positivas en función al incremento de las dosis de aplicación de trihormonas (Agrostemín).
- 7.4.** Todos los tratamientos evaluados obtuvieron una relación beneficio/costo positiva. Siendo los tratamientos T3 (0,4 L.ha<sup>-1</sup>) y T4 (0,4 L.ha<sup>-1</sup>) los que arrojaron valores Beneficio/Costo de 13.29 y 16.95 y beneficios netos de S/.126, 750.1 y S/. 201,606.2 respectivamente.

## VIII. RECOMENDACIONES

Luego de los resultados, análisis y conclusiones obtenidas y para condiciones edafoclimáticas del sector donde se realizó el presente trabajo de investigación y en el cultivo de tomate, se recomienda:

- 8.1.** La aplicación foliar cada 15 días de trihormonas (Agrostemín) a una dosis de  $0,4 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ .
- 8.2.** Replicar los tratamientos y dosis de aplicación de trihormonas (Agrostemín) en el cultivo de Tomate y en condiciones agroecológicas iguales donde se desarrolló el cultivo para validar los resultados obtenidos.
- 8.3.** Utilizar la aplicación de dosis de trihormonas (Agrostemín) en otros cultivos para obtener una mayor producción y comparar con los resultados obtenidos en el cultivo de tomate.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Acadian Seaplants Limited. 1999. Seaweed extract, soluble powder or liquid. Québec, CA. 3-16 Págs.
2. Agrodel (Agroquímicos del Ecuador). 2.005 Agrhormonas. Hoja Técnica. Quito, EC.
3. Alcocer, C. 2003. Evaluación de cuatro bioestimulantes foliares como complemento a la fertilización en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L) Tabacundo-Pichincha Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito, EC. 1-30 Págs.
4. Alvim, P. 1956. Curso internacional de bases fisiológicas de la producción agrícola. Instituto internacional de ciencias agrícolas. Proyecto 39. 1956. Lima – Perú.
5. Amores, B. D. 2004. Efectos de los bioestimulantes orgánicos Humus Bio – Gro; Bio – Gro y Synergizer en el cultivo del arroz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Ecuador. 70 Págs.
6. Aragundi, C. 1993. Evaluación de la acción de los bioestimulantes sobre el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agrícolas. 3-10 Págs.
7. Atlántica Agrícola. (s.f.) Catálogo Atlántica Agrícola. Alicante, ES.
8. Banse, K., Krane. P, Ounnas, C., Ponz, D. 1983. In Proc. of DECUS, Zurich, 87 Págs.

9. Bastidas, M. J. 1993. Efectos de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), en la zona de Boliche, Provincia del Guayas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias.
10. Bietti, S. y Orlando J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Accesado el 20 de abril de 2004. Página Web <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>.
11. Brown, E. 1982. Plant growth substance produced by microorganism of soil and rhizosphere. *Journal of applied bacteriology*. 35. U.S.A. pp: 445 Págs.
12. Cáceres, E. 1984. Producción de Hortalizas. IICA, San José, Costa Rica. 387 páginas.
13. Calzada B., J. 1982. "Métodos estadísticos para la investigación". Editorial Milagros S.A. Lima –Perú. 664 p.
14. Cruz, E. 1995. Respuesta de la arveja (*Pisum sativum* L.) a la aplicación de cinco fertilizantes foliares en dos épocas fenológicas en Chillogallo-Pichincha. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito, EC. 15-35 Págs.
15. Curtis, E. y Barnes, N. S. 2006. Biología. La vida de las plantas. Hormonas y la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas. <http://preujct.cl/biologia/curtis/libro/c38b.htm>
16. Devlin, R. 1982. Fisiología vegetal. Ediciones Omega, S.A. 517 Págs.
17. Doug, M. 1981. Cosechas más precoces y uniformes los reguladores de crecimiento. Agricultura de las Américas. U.S.A.

18. Ecuacuímica. 1999. Cytokin- Bio-energía, Humichen, Seaweeded extract. Quito, EC. 17 – 79 Págs.
19. Epuin, B. C.A. 2004.Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el valle central de la IX Región. Universidad Católica de Temuco. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Escuela de Agronomía. Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. 72 Págs.
20. Estrella, G. M. Peláez R. J y colaboradores 2012. Efecto de dos dosis de fitohormonas en el cultivo de pepinillo (*Cucumis satibus L.*), utilizando el híbrido EM American Slicer 160 F-1 Hyb, bajo las condiciones agroclimáticas del distrito de Lamas. Tesis Ing. Agrónomo. Univesudad nacional de San Martín-Tarapoto.
21. Gaber, B.; Wiebe, W. 1997. Enfermedades del tomate. Guía Práctica para Agricultores. Peto Seed Company, 61 páginas.
22. Galston, A. Davies, P.J. 1969. Hormonal regulation in higher plants. Science 163: 1288 – 1297
23. Gebol, R. Y. Peláez R. J. y colaboaradores 2012. Dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad Great Lakes 659 bajo condiciones agroecológicas del distrito de Lamas. Tesis. Universidad nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. 65 Págs.
24. Guerrero CH, A. H. 2006. Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de proteas, *LeucadendronspCv. Safari Sunset*. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Director Ing. Galo Varela. Ibarra – Ecuador. 94 p.

25. Holdridge, 1975. "Ecología Basada en las Zonas de Vida". San José – costa rica. IICA. Pág. 250.
26. Hunziker, A. T. 1979. South American *Solanaceae*: a synoptic survey. In: <<Hawwkes, J. G.; Lester, R. N.; Skelding, A. D. (Eds.). The biology and taxonomy of the *Solanaceae*. Academic Press, New York & London>>: 4985.
27. Jensen, W y Salisbury, F. 1994. Botánica. Primera edición español. Ed. McGRAW-HILL, S.A. México. 762 Págs.
28. Jordán y M. Casaretto. 2006. "Fisiología Vegetal". Ediciones Universidad de la Serena, Chile. 2006. 15: xx-xx.
29. J. N. M. VON HAEFF, 1983. Manuales para Educación Agropecuaria, Área: Producción Vegetal (16), 1ª Edición, Editorial Trillas, D. F., México: 9-53.
30. Kossuth, S. 1987. Hormonal control of tree growth. Martinus Nij Hoff Publishers. Dordrecht/Boston/Lancaster. 243 Págs.
31. La Torre G, B. 1999. "Enfermedades de las plantas cultivadas". Edit. Alfa Omega. Universidad la catolica. Santiago. Pag 302.
32. Marth, P. Mitchel, J. 1962. Reguladores de crecimiento, estimulantes y semillas. Centro de Ayuda Técnica. 109 Págs.
33. MATHERON M. 2008. "Fusarium wilt of leafy greens: Managing a challenging disease". PDT. The University of Arizona. Yuma Agricultural Center. Pág.

34. Norrie, J. Hiltz, D. 1999. Investigaciones sobre los estratos de algas marinas y sus aplicaciones a la agricultura. Darmouth, CA. 3 -10 Págs
35. Química Suiza. 2011. AGROSTEMIN (Auxina, Giberelina y Citoquinina) La Victoria Lima-Perú.
36. Quimiroburg. 1999. Fungicidas, insecticidas, acaricidas, bioestimulantes, quelatos, ácidos húmicos y mejoradores del suelo orgánicos. Quito, EC. 3-6 Págs.
37. Rojas, M y Ramírez, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 Págs.
38. Salisbury, F y Ross, C. 1994. Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 759 Págs.
39. Sivori, E. 1986. Fisiología Vegetal. Buenos Aires, Argentina.
40. Stowe, B. B and Yamaki, T. J. 1959. Gibberellins. Stimulants of growth. Science N° 129, 807-816 Págs.
41. Vademécum Agrícola, (2008), Bioestimulantes, Ecuador. Pp. 487 – 489.
42. Ville, E, C. 1992. Biología. Séptima edición. Ed. McGRAW-HILL. México. 875 Págs
43. Weaver, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México. 622 Págs.
44. Yamada, T. 2003. Como mejorar la eficiencia de la fertilización aprovechando las interacciones entre nutrientes. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 50.: 1 – 6 Págs.
45. Yuperá, E. P. 1988. Herbicidas y Fitorreguladores. Madrid, España. 3-6 Pág.





## Anexo 2: Fotos de las plantaciones de tomates



Foto 1: Almacigo del tomate



Foto 2: Parcelas con frutos