

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



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE DOSIS DE TETRA HORMONA EN LA  
PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD  
GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN, BAJO CONDICIONES  
AGROCLIMÁTICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**ÁNGEL DAVID PEZO VÁSQUEZ**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2014**

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



**TESIS**

**EVALUACION DE DOSIS DE TETRA HORMONA EN LA  
PRODUCCION DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) VARIEDAD  
GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN, BAJO  
CONDICIONES AGROCLIMATICAS EN LA PROVINCIA DE  
LAMAS**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
ANGEL DAVID PEZO VÁSQUEZ**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2014**

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

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

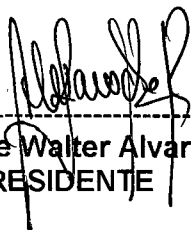
TESIS

EVALUACIÓN DE DOSIS DE TETRA HORMONA EN LA  
PRODUCCION DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) VARIEDAD  
GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN, BAJO  
CONDICIONES AGROCLIMATICAS EN LA PROVINCIA DE  
LAMAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
ANGEL DAVID PEZO VÁSQUEZ

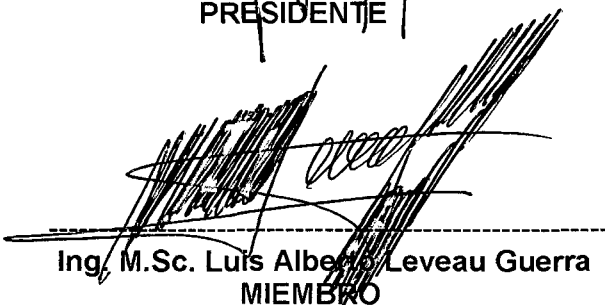
COMITÉ DE TESIS



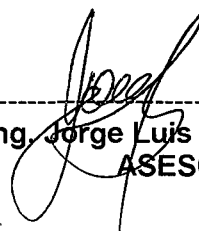
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramirez  
PRESIDENTE



Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramirez  
SECRETARIO



Ing. M.Sc. Luis Alberto Leveau Guerra  
MIEMBRO



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera  
ASESOR

## INDICE

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
3.1 Origen de la lechuga	4
3.1.1 Clasificación taxonómica	4
3.1.2 Morfología	4
3.1.3 Variedades	5
3.1.4 Requerimientos edafoclimáticos	6
3.2 Tetrahormona (Biogyz)	8
3.3 Fitohormonas	9
3.4 Efectos de las fitohormonas en los cultivos agrícolas	10
3.5 Trabajo de investigación desarrollados en la horticultura	15
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>23</b>
4.1 Materiales	23
4.2 Metodología	25
4.2.1 Diseño experimental y características del experimento	25
4.2.2 Características del campo experimental	26
4.2.3 Conducción del experimento	26
4.2.4 Labores culturales	27
4.2.5 Variables evaluadas	28
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>30</b>
5.1 De la altura de planta	30
5.2 Del peso de la planta	31
5.3 Del diámetro del tallo	32
5.4 Del número de hojas por planta	33
5.5 Del rendimiento en Kg. ha <sup>-1</sup>	34
5.6 Del análisis económico	35
<b>VI. DISCUSIONES</b>	<b>36</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>47</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>49</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>50</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>SUMMARY</b>	

## I. INTRODUCCIÓN

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

El cultivo de lechuga en nuestro país se cultiva ampliamente en los valles templados. En la región San Martín, principalmente en la provincia y ciudad de Lamas, el cultivo de lechuga, actualmente presenta una serie de limitaciones con relación a su rendimiento, cuyos problemas se viabilizan por la falta de fertilización, incidencia de plagas y enfermedades, falta de control fitosanitario y por el cambio climático, cuyas consecuencias se dejan sentir en la disminución de su productividad.

En la jurisdicción del distrito de Lamas, se observa una mayor tendencia del fomento de la agricultura orgánica, en el sentido de que es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

Actualmente, la industria viene fomentando una serie de productos orgánicos para la viabilización en la agricultura orgánica y uno de los productos es la tetrahormona, cuya objetividad es estimular el crecimiento en los órganos de las plantas. En muchos cultivos se está probando su efectividad; en el cultivo de lechuga utilizando la variedad Grand Rapids Waldeman's Strain falta desarrollar su investigación, razón

por la cual se ha realizado el presente estudio, por ser un cultivar que se adapta muy bien en la zona de trópico, esperando que uno o más tratamientos en estudio, provoque la sincronización de las funciones fisiológicas y metabólicas del cultivo de lechuga, variedad Grand Rapids Waldeman's Strain y por consiguiente revierte en un incremento de la producción.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 General

- Estudiar el efecto de cuatro dosis de tetrahormonas, en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "Grand Rapids Waldeman's Strain", bajo condiciones agroclimáticas en la provincia de Lamas.

### 2.2 Específicos

- Evaluar el efecto de las diferentes dosis de la tetrahormona en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "Grand Rapids Waldeman's Strain".
- Determinar la dosis con mayor eficiencia de tetrahormona, en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "Grand Rapids Waldeman's Strain".
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Origen de la lechuga

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, algunos autores afirman que procede de la India. El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2 500 años, siendo conocido por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI (Aranceta y Pérez, 2006).

##### 3.1.1 Clasificación Taxonómica

Según Dirección de Agricultura (2002), nos dice que la lechuga pertenece:

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

##### 3.1.2 Morfología

Infoagro (2009), reporta sobre la morfología del cultivo de la lechuga de la siguiente manera:

- Raíz: La raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm., de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.



- Hojas: Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.
- Tallo: Es cilíndrico y ramificado.
- Inflorescencia: Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- Semillas: Están provistas de un vilano plumoso.

### **3.1.3 Variedades**

#### **a. Iceberg**

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

#### **b. Romana**

De cogollo largo, con hojas aproximadamente lanceoladas, menos gruesas que las iceberg pero gruesas y crujientes. Se la conoce en España como oreja de mulo (Llorach, 2010).

c. Francesa

De cogollo redondo, hojas finas y textura mantecosa; tiene un sabor delicado pero intenso. Se la conoce también como *Boston* (Birruzo congelados, 2013).

d. Batavia

Similar a la francesa, de cogollo suelto, hojas rizadas y textura mantecosa (Monge *et al.*, 2006).

e. De hojas sueltas

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

- Red Salad Bowl.

Fuente: Floríndez y Céspedes, 2005).

- Cracarelle

Fuente: Casaca, 2005.

### 3.1.4 Requerimientos edafobioclimáticos

#### a. Temperatura

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18 -20 °C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14 - 18 °C por el día y 5 - 8 °C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado

se requieren temperaturas en torno a los 12 °C por el día y 3 – 5 °C por la noche. Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta – 6 °C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia (Angulo, 2008).

**b. Altitud**

Desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm. No cultivar en zonas con problemas de heladas (Angulo, 2008).

**c. Humedad relativa**

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (Angulo, 2008).

**d. Suelo**

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos húmidos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será

necesario encalar. Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello. En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas. En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos. En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido (Angulo, 2008; Infoagro, 2009).

### **3.2 Tetrahormona (Biogyz)**

Según Farmagro (2011), manifiesta que Biogyz, es un bioestimulante de origen natural, a base de extractos vegetales concentrados, que contiene las siguientes fitohormonas y vitaminas biológicamente activas: Ácido Giberélico (Ga3), Citoquininas. Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Abscísico (ABA), Ácido Indolpropiónico (IPA), más potasio, magnesio y cobre. Además contiene aminoácidos, materia orgánica, manitol. Puede ser utilizado por vía foliar o riego tecnificado; además, puede ser utilizado en mezcla con la mayoría de los agroquímicos. La misma institución, recomienda usar en el cultivo de la cebolla una dosis de 200 – 250 ml/cil, aplicando en tres aplicaciones: la primera a los 30 días después del trasplante. La segunda aplicación a los 60 días después del trasplante y la tercera aplicación al inicio del engrosamiento del bulbo. En el cultivo del tomate recomienda la primera aplicación de 0,5 l/ha, a la floración (20 – 40% d flores abiertas). La segunda aplicación de 0,5

l/ha a las 2 a 3 semanas, después de la primera aplicación. En los cultivos de frijol, arveja, haba pallar, recomienda dos aplicaciones: 0,5 l/ha al inicio de la floración; 0,5 l/ ha<sup>-1</sup>, de 2 a 3 semanas después de la primera aplicación.

La misma institución informa que Biogyz promueve el crecimiento y desarrollo estructural de la planta, cuyo ingrediente activo está compuesto por el ácido giberélico, auxinas, citoquinonas y ácido abscísico.

El ácido Algínico, es un agente quelatante, que aumenta la disponibilidad de nutrientes para el cultivo, algunos de ellos tienen propiedades osmoreguladoras con efecto anti estrés, reduce los daños por salinidad. El ácido giberélico, Induce la hidrólisis de formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico, permitiendo el ingreso del agua y el aumento de plasticidad de la pared celular, provocando el crecimiento celular de tejidos y órganos. En concentraciones extremadamente bajas es usado como regulador del crecimiento en la agricultura, horticultura y silvicultura. Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y el desarrollo; pero a concentraciones altas lo deprimen. Las citoquininas, se asume que interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal que pueda conducir a cambios en la expresión diferencial de genes (Farmagro, 2011).

### **3.3 Fitohormonas**

Srivastava (2002), afirma que las fitohormonas u hormonas vegetales son hormonas que regulan de manera predominante los fenómenos fisiológicos de

las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales, sintetizadas en glándulas. Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos.

Las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación. Una fitohormona interviene en varios sucesos y del mismo modo todo proceso está regulado por la acción de varias fitohormonas.

Se establecen fenómenos de antagonismo y balance hormonal que conducen a una regulación precisa de las funciones vegetales, lo que permite solucionar el problema de la ausencia de sistema nervioso. Las fitohormonas ejercen sus efectos mediante complejos mecanismos moleculares, que desembocan en cambios de la expresión génica, cambios en el citoesqueleto, regulación de las vías metabólicas y cambio de flujos iónicos.

### **3.4 Efectos de las fitohormonas en los cultivos agrícolas**

Acadian Seaplants Limited (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.

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.

Villee (1992); Curtis y Barnes (2006), 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.

De acuerdo con Doug (1981), 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 (1986), indica que los fitoreguladores 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 (1988), Ecuaquímica (1999), sostienen 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.

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.

Ecuaquímica (1999), 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.



Agrodel (2005), manifiesta que las Agro hormonas, 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 que latiza 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.

Según Farmagro (2011), Biogyz, puede ser utilizado por vía foliar o riego tecnificado; además, puede ser utilizado en mezcla con la mayoría de los agroquímicos. La misma institución, recomienda usar en el cultivo de la cebolla una dosis de 200 – 250 ml/cil, en tres aplicaciones: la primera a los 30 días después del trasplante. La segunda aplicación a los 60 días después del trasplante y la tercera aplicación al inicio del engrosamiento del bulbo. En el cultivo del tomate recomienda la primera aplicación de 0,5 l/ha, a la floración (20 – 40% d flores abiertas). La segunda aplicación de 0,5 l/ha a las 2 a 3 semanas, después de la primera aplicación. En los cultivos de frijol, arveja, haba pallar, recomienda dos aplicaciones: 0,5 l/ha al inicio de la floración; 0,5 l/ ha, de 2 a 3 semanas después de la primera aplicación.

### 3.5 Trabajos de investigación desarrollados en la horticultura, aplicando hormonas

Lambert *et al.* (2011) obtuvieron resultados similares al evaluar tres dosis, 1,0; 1,5 y 2,0 L.ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E en lechuga Black Seeded Simpson (BSS - 13), e infirieron que el crecimiento de la planta en esta etapa del desarrollo se debe al efecto que ejerce el estimulante empleado al activar diferentes procesos fisiológicos como el incremento de la fotosíntesis y la producción de diferentes hormonas que actúan sobre la elongación de las células de la planta; además, como el producto es aplicado al follaje, es rápidamente absorbido y translocado sin ningún gasto adicional de energía, influyendo en la elongación del tejido vegetativo, y promoviendo el crecimiento de las plantas (Montano *et al.*, 2007).

Ramírez y Alvarado (2013), concluyen que el tratamiento T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de Trihormona (Agrostemín G.L.) con un promedio de 89 693,2 kg.ha<sup>-1</sup> resulto ser el mejor promedio de rendimiento, superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo – sin aplicación) quienes obtuvieron promedios de 87 703,4 kg.ha<sup>-1</sup>; 84 948,3 kg.ha<sup>-1</sup> y 75,866.7 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento, respectivamente.

Los tratamientos T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de Trihormona Agrostemín G.L) y T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Trihormona) estadísticamente iguales entre sí obtuvieron promedios de 44,9 cm y 44,6 cm., de altura de planta, 4,4 kg y 4,0 kg de peso

de la pela y 22,4 cm y 22,2 cm., de diámetro de la pela respectivamente y los cuales superaron estadísticamente a los demás tratamientos.

Las dosis crecientes de Trihormona Agrostemín G.L, definieron respuestas lineales positivas del peso promedio de la pela, diámetro promedio de la pela y del rendimiento promedio en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

El tratamiento T3 ( $300 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Trihormona Agrostemín) obtuvo la mejor relación B/C con 7,39; seguido del T2 ( $200 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) con 7,17; el T1 ( $100 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) con 5,94 y el T0 (testigo) con 4,20; poniéndose de manifiesto que las aplicaciones de Trihormona Agrostemín G.L) causaron mayores rendimientos que el tratamiento testigo y por lo tanto mayores beneficios económicos.

Gebol y Alvarado (2012), concluyen que los tratamientos T5 ( $500 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Tetrahormona Biogyz), T4 ( $300 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Tetrahormona Biogyz), T3 ( $200 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Tetrahormona Biogyz), T2 ( $100 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Tetrahormona Biogyz) y T1 ( $50 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Tetrahormona Biogyz) obtuvieron promedios de  $54\ 013,39 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $52\ 214,81 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $51\ 309,72 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $50\ 407,42 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y  $48\ 996,37 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente siendo estadísticamente iguales entre sí, superando únicamente al T0 (testigo) quién alcanzó un promedio de rendimiento de  $38\ 854,11 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . La Tetrahormona 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 Tetrahormona Biogyz, mayor fue el promedio alcanzado para el diámetro del cuello de la planta, el peso fresco de la cabeza y el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Gebol y Alvarado, 2012).

Todos los tratamientos con dosis de Tetrahormona (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 ( $500 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de la Tetrahormona 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 (Gebol y Alvarado, 2012).

Estrella y Peláez (2012), obtuvieron con los tratamientos T3 ( $200 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Trihormona Agrostemín G.L) y el T4 ( $400 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Trihormona Agrostemín G.L) 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 el 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  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , ya que la influencia del tamaño del fruto en longitud y diámetro son variables determinantes en el rendimiento del pepinillo (Estrella y Peláez, 2012).

Los tratamientos T2 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona Biogyz), T1 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetra hormona Biogyz), T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Trihormona Agrostemín G.L) y T3 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Trihormona Agrostemín G.L) 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 (Estrella y Peláez, 2012).

Los tratamientos T3 (200 cc.ha<sup>-1</sup>) a base de Trihormona (Agrostemín G.L) y T4 (Trihormona Agrostemín G.L 400 cc.ha<sup>-1</sup> Trihormona Agrostemín G.L) 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 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Trihormona Agrostemín G.L), alcanzó el mayor rendimiento estimado a Ha. con 76 179 t.ha<sup>-1</sup>, superando estadísticamente a los tratamientos T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Trihormona Agrostemín G.L), T2 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona Biogyz), T1 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona Biogyz) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 71 306 t.ha<sup>-1</sup>; 53 065 t.ha<sup>-1</sup>; 51 363 t.ha<sup>-1</sup> y 45 103 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

El tratamiento T3 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Trihormona Agrostemín G.L, 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 Trihormona Agrostemín G.L), T1 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona Biogyz) y T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona Biogyz) quienes arrojaron valores de B/C de 1,33; 1,03; 0,99 y 0,89 respectivamente (Estrella y Peláez, 2012).

En general la aplicación de las dosis de 200 a 400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona Biogyz y de la Trihormonas Agrostemín G.L incrementaron significativamente del número de frutos por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto y peso del fruto cuando se comparó con el testigo (Estrella y Peláez, 2012).

Rocha y Peláez (2012), al realizar un estudio de la Tetrahormona (Biogyz) en el cultivo de brócoli usando el híbrido Royal Favor F-1 Hyb en la provincia de Lamas", concluyen que el tratamiento T3 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona) obtuvo el promedio más alto de rendimiento con 15 296,6 kg.ha<sup>-1</sup> siendo estadísticamente igual al T2 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona) quien obtuvo un promedio de 13 986,3 kg.ha<sup>-1</sup> y los cuales a su vez superaron estadísticamente en sus promedios al T1 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 12 102,8 y 7 865,5 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente. Los resultados obtenidos determinaron que el incremento del rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> estuvo en función directa del incremento de las dosis de la Tetrahormona aplicada y de las condiciones edafoclimáticas, la cual es explicada por la ecuación de la recta definida por  $Y = 2\,417,7X + 6\,268,6$  ratificándose el comportamiento lineal positivo.

El tratamiento T3 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona) obtuvo también el mayor promedio de peso de la inflorescencia con 626,0 g. Este resultado obtenido también determinó que el incremento del peso de la inflorescencia fue una función directa del incremento de las dosis de la Tetrahormona aplicada y explicada por la ecuación de la recta definida por  $Y = 25\,417,7X + 6\,268,6$  ratificándose un comportamiento lineal positivo. El tratamiento T3 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Biogyz) obtuvo el mayor promedio de altura de planta con 37,1 cm. Estos resultados definieron un incremento de la altura de planta en función del incremento de las dosis de la Tetrahormona y explicada por la ecuación de la recta definida por  $Y = 0,234X + 27,85$ .

Todos tratamientos arrojaron índices de B/C superiores a 1. Siendo que el T3 (400 kg.ha<sup>-1</sup>) arrojó el valor más alto con 3.69 y el tratamiento T0 (testigo) el menor valor con un índice de 1,6 de B/C.

García y Alvarado (2013), efectuaron un trabajo de investigación usando diferentes dosis de Tetrahormona (Biogyz) en la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) usando el híbrido WSX2205 en el distrito de Lamas", concluyendo que el tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 24,6 racimos florales, 6,0 flores por racimo y 10,12 cm de longitud del fruto alcanzaron los mayores promedios, superando estadísticamente a los demás tratamientos, siendo que el tratamiento T0 (Testigo) alcanzó los promedios más bajos con 10,9 racimos florales, 3,9 flores por racimo y 5,91 cm de longitud promedio del fruto.

El tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 194,3 gramos de peso del fruto, 91,0 frutos cosechados por planta y 234,512.9 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento, obtuvieron los mayores promedios diferenciándose estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo que el tratamiento T0 (testigo) obtuvo los promedios más bajos con 101.4 gramos de peso del fruto, 25.0 frutos cosechados por planta y un rendimiento de 33,856.2 kg.ha<sup>-1</sup>.

Las aplicaciones crecientes de tetrahormona precisaron una respuesta creciente y lineal positiva del número de racimos florales, de flores por racimo, longitud del fruto, longitud del fruto, número de frutos cosechados por planta definidas por los valores de regresión (b) de 3,61; 1,0893; 21,108 y 17,5 respectivamente. Determinándose relaciones de correlación alta entre las variables evaluados (Variables dependientes) y las dosis de aplicación de Tetrahormona (variable independiente).

Las aplicaciones crecientes de tetrahormona definieron una respuesta creciente y lineal polinómica positiva del número de frutos cosechados por planta, definida la ecuación de la regresión  $Y = 8637.6x^2 - 2071.1x + 26696$ . Definiendo una alta correlación entre la variable independiente (Dosis de Tetrahormona) y la variable dependiente (rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>).

El tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona) obtuvo la mejor relación B/C con 15,93, seguido del T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona), el T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona), el T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona) y el T0 (Testigo) con valores de 11.76, 9,04, 4,72 y 2,90 respectivamente. Los resultados obtenidos



demuestran que el incremento de las dosis de la Tetrahormona, ejerció una fuerte y directa influencia en el incremento del rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y por ende en el incremento de la rentabilidad del cultivo de tomate.

Pérez y Alvarado (2013), al estudiar la cuatro dosis de Tetrahormona Biogyz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), variedad Río Grande en el distrito de Lamas, concluyen que los tratamientos T4 ( $0,6 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y T3 ( $0,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) estadísticamente iguales entre sí y con promedios de  $231\ 646,35 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y  $210\ 636,73 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  alcanzaron los mayores promedios de rendimiento por hectárea, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Los tratamientos T4 ( $0,6 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y T3 ( $0,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) estadísticamente iguales entre sí y con promedios de 32,5 y 31,1 frutos cosechados por planta respectivamente alcanzaron los mayores promedios superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Los tratamiento T4 ( $0,6 \text{ litros}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y T3 ( $0,5 \text{ litros}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) estadísticamente iguales entre sí y con promedios de 120,8 gramos y 115,2 gramos de peso del fruto alcanzaron los mayores promedios superando estadísticamente a los demás tratamientos.

El efecto de las aplicaciones crecientes de la Tetrahormona determinaron respuestas progresivas lineales positivas del incremento del rendimiento en  $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , el número de racimos florales, la longitud del fruto, el peso del fruto,

el número de frutos cosechados por planta y la altura de planta.

El tratamiento T4 (0,6 l.ha<sup>-1</sup>) obtuvo la mejor relación Beneficio/Costo con 3,52, seguido del T3 (0,5 l.ha<sup>-1</sup>) con 3,29, el T2 (0,4 l.ha<sup>-1</sup>) con 2,48, el T1 (0,3 l.ha<sup>-1</sup>) con 2,01 y el T0 (testigo) con 1,36.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Materiales

#### 4.1.1 Ubicación del campo experimental

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

#### 4.1.2 Ubicación política

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

#### 4.1.3 Ubicación geográfica

Latitud Sur	:	06° 20' 15"
Longitud Oeste	:	76° 30' 45"
Altitud	:	765 m.s.n.m

#### 4.1.2 Características edafoclimáticas

##### a. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación es una zona de vida, caracterizada por el Bosque Seco Tropical (bs-T) (Holdridge, 1970). En el Cuadro 1, se muestra los datos

meteorológicos reportados por SENAMHI (2013), que a continuación se indican:

Cuadro 1: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2013).

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Setiembre	24,3	88,3	82,0
Octubre	24,2	244,7	84,0
Noviembre	25,0	86,8	81,0
Diciembre	24,5	120,8	83,0
Total	98,0	540,6	320,0
Promedio	24,5	135,15	83,0

Fuente: SENAMHI (2013).

#### **b. Características edáficas**

El suelo presenta una textura franco arcillo arenoso, con un pH neutro y con un valor de 6,57. La materia orgánica se encuentra en un nivel bajo con un valor de 1,69%. El nitrógeno (0,085), tiene un contenido bajo. El fósforo asimilable se encuentra en un nivel alto con un valor de 94. El potasio disponible se encuentra en un nivel alto con un valor de 363,6. Los resultados descritos se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Características físicas y químicas del suelo.

Elementos		Lamas Fundo "El Pacífico": 835 m.s.n.m.m	Interpretación
pH		6,57	Ligeramente Ácido
C.E. uS/cm		298	No hay problemas de sales
M.O (%)		1,69	bajo
N (%)		0,085	Bajo
P ppm		94	Alto
K ppm		363,6	Alto
Análisis Mecánico (%)	Arena (%)	51,8	
	Limo (%)	12,6	
	Arcilla (%)	35,6	
	Clase Textural		Franco Arcillo Arenoso
CIC (meq)			
Cationes cambiables (meq)	Ca <sup>2+</sup>	3,98	Muy Bajo
	Mg <sup>2+</sup>	1,77	Muy Bajo
	K <sup>+</sup>	0,930	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos de la FCA-UNSM-T (2013).

## 4.2. Metodología

### 4.2.1 Diseño experimental y características del experimento

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro bloques, cinco tratamientos y con un total de 20 unidades experimentales. Para el análisis estadístico se utilizará el análisis de varianza (ANVA) y la Prueba Duncan al 0,05 de probabilidad.

Cuadro 3: Tratamientos en estudio

Tratamientos	Clave	Descripción
1	T1	100 cc.ha <sup>-1</sup> tetrahormona
2	T2	200 cc.ha <sup>-1</sup> tetrahormona
3	T3	300 cc.ha <sup>-1</sup> tetrahormona
4	T4	400 cc.ha <sup>-1</sup> tetrahormona
5	T0	Testigo (sin aplicación)

## 4.2.2 Características Del campo experimental

### Bloques

Nº de bloques	: 04
Ancho	: 1,50 m
Largo	: 18,50 m
Área total del bloque	: 33,75 m <sup>2</sup>
Área total de experimento	: 191,25 m <sup>2</sup>
Separación entre bloque	: 0,50 m.

### Parcela

Nº de parcelas	: 20
Ancho	: 1,50 m
Largo	: 4,0 m
Área	: 6,0 m <sup>2</sup>
Distanciamiento	: 0,10 m x 0,20 m

## 4.2.3 Conducción del experimento

### a. Limpieza del terreno

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

### b. Preparación del terreno

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de un motocultor, para mullirlo y facilitar el buen desarrollo radicular de la

planta Seguidamente se procedió a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

**c. Parcelado**

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en cuatro bloques y veinte tratamientos de acuerdo al diseño establecido, con la ayuda de una wincha y un cordel.

**d. Siembra**

La siembra se realizó directo en campo definitivo usando semillas botánicas de la variedad Grand RAPIDS Waldeman's Strain. El distanciamiento que se uso fue de 0,20 m entre plantas y 0,20 m entre filas y a una profundidad de 0,01m.

**f. Aplicación de fitohormonas**

La aplicación de fitohormonas se realizaron cada 15 días con aplicaciones foliares, de acuerdo a los tratamientos indicados.

**4.2.4 Labores culturales**

**a. Control de maleza**

Se realizaron dos controles de malezas durante el ciclo del cultivo y fue en forma manual.

**b. Riego**

Se efectuaron de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias registradas.

**c. Cosecha**

Se realizó cuando la variedad alcanzó su madurez de mercado, lo cual se efectuó con la ayuda de un cuchillo cortando en la parte del tallo, en forma manual.

**4.2.5. Variables evaluadas**

**a. Porcentaje de emergencia**

Se contabilizó el número total de plantas emergidas en el almácigo.

**b. Altura de planta**

Se evaluó, al momento de la cosecha, tomando al azar 10 plantas por tratamiento. Con la ayuda de una wincha se realizó la medida desde la base del suelo hasta el ápice de la planta.

**c. Diámetro de la base del tallo**

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



**d. Peso por planta**

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

**e. Rendimiento en la producción en t.ha<sup>-1</sup>**

Se pesaron las 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, se uso una balanza de precisión, el resultado fue convertido a t.ha<sup>-1</sup>.

## V. RESULTADOS

### 5.1. De la altura de planta

**Cuadro 4: Análisis de varianza para la altura de planta en centímetros**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	15,549	3	5,183	0,685	0,578 N.S.
Tratamientos	218,567	4	54,642	7,227	0,003 **
Error experimental	90,735	12	7,561		
Total	324,851	19			

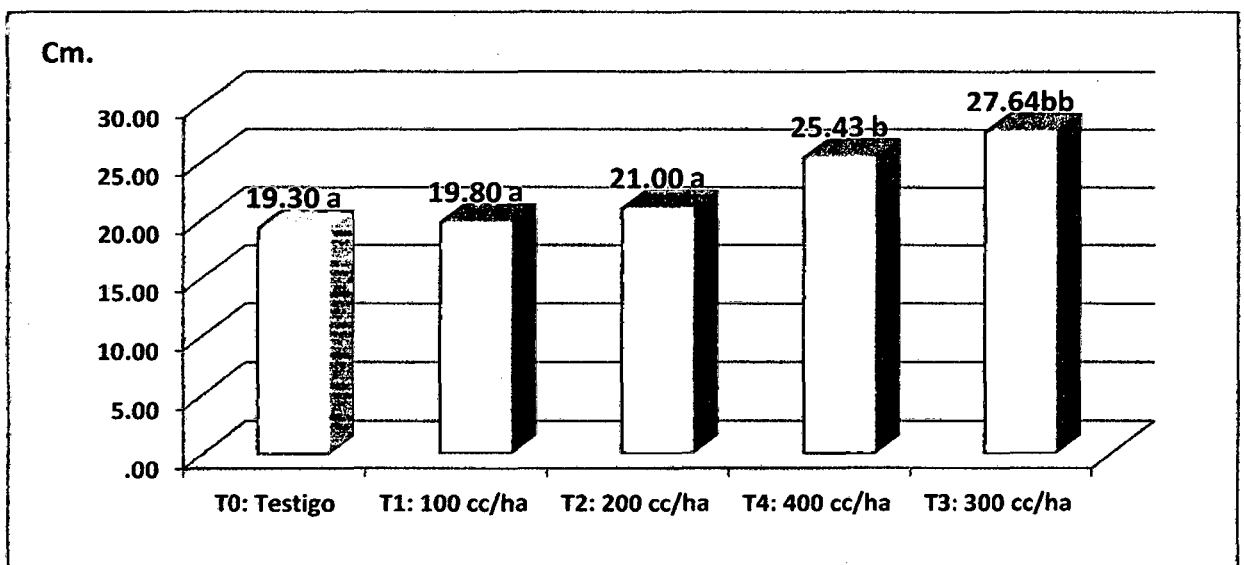
$R^2 = 72,1\%$

C.V = 12,15%

Promedio = 22,63

N.S. No significativo

\*\*Significativo al 99%



**Gráfico 1: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto a la altura de planta en centímetros**

## 5.2 Del peso de la planta

**Cuadro 5: Análisis de varianza para el peso de la planta en gramos**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
<b>Bloques</b>	5,700	3	1,900	0,631	0,609 N.S.
<b>Tratamientos</b>	10245,925	4	2561,481	850,167	0,000 **
<b>Error experimental</b>	36,155	12	3,013		
<b>Total</b>	10287,780	19			

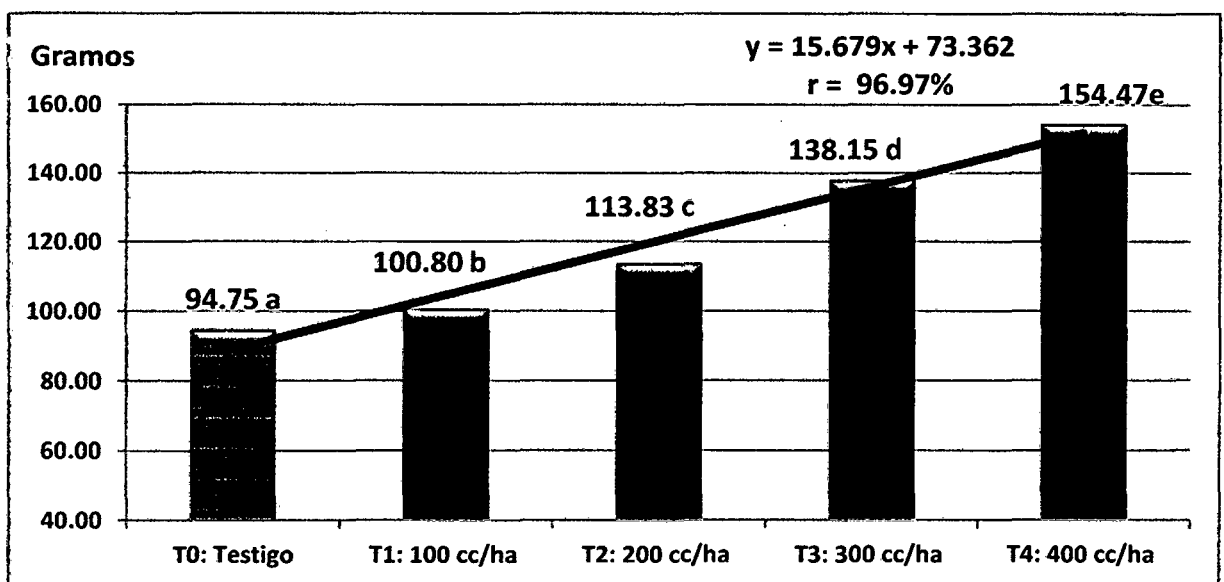
$R^2 = 99,6\%$

C.V = 1,44%

Promedio = 120,4

N.S. No significativo

\*\*Significativo al 99%



**Gráfico 2: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto al peso de la planta en gramos**

### 5.3. Del diámetro del tallo

**Cuadro 6: Análisis de varianza para el diámetro del tallo en centímetros**

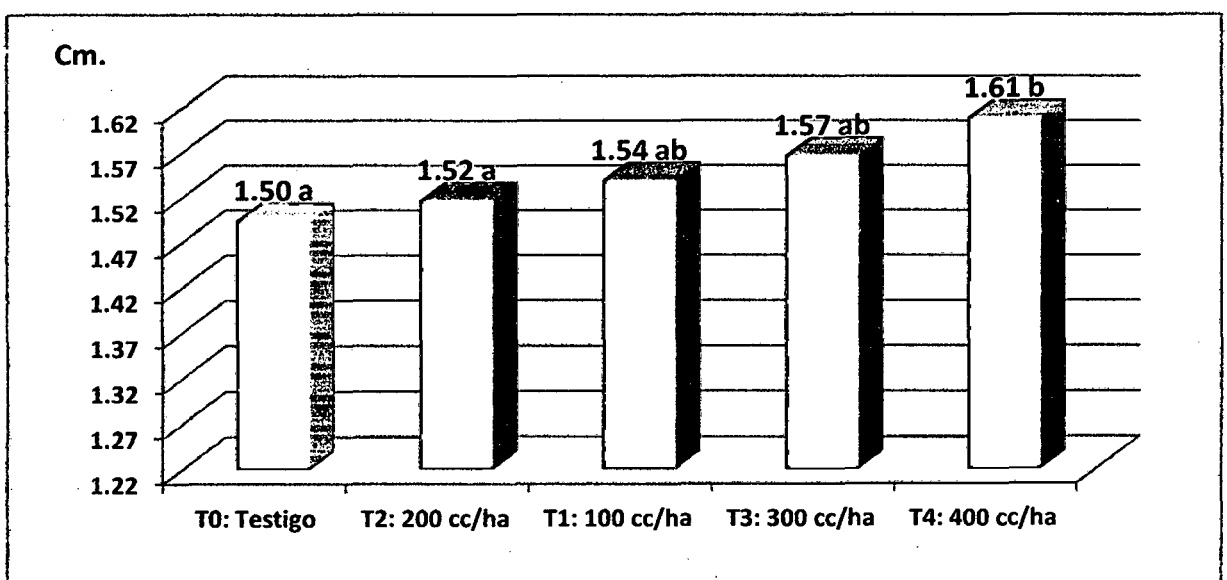
Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	0,003	3	0,001	0,516	0,679 N.S.
Tratamientos	0,032	4	0,008	3,563	0,039 *
Error experimental	0,027	12	0,002		
Total	0,062	19			

$R^2 = 56,8\%$

C.V = 2,9%

Promedio = 1,55

N.S. No significativo  
 \*\*Significativo al 95%



**Gráfico 3: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto al diámetro del tallo en centímetros**

#### 5.4. Del número de hojas por planta

**Cuadro 7: Análisis de varianza para el número de hojas por planta (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	0,013	3	0,004	1,516	0,261 N.S.
Tratamientos	0,201	4	0,050	17,919	0,000 **
Error experimental	0,034	12	0,003		
Total	0,247	19			

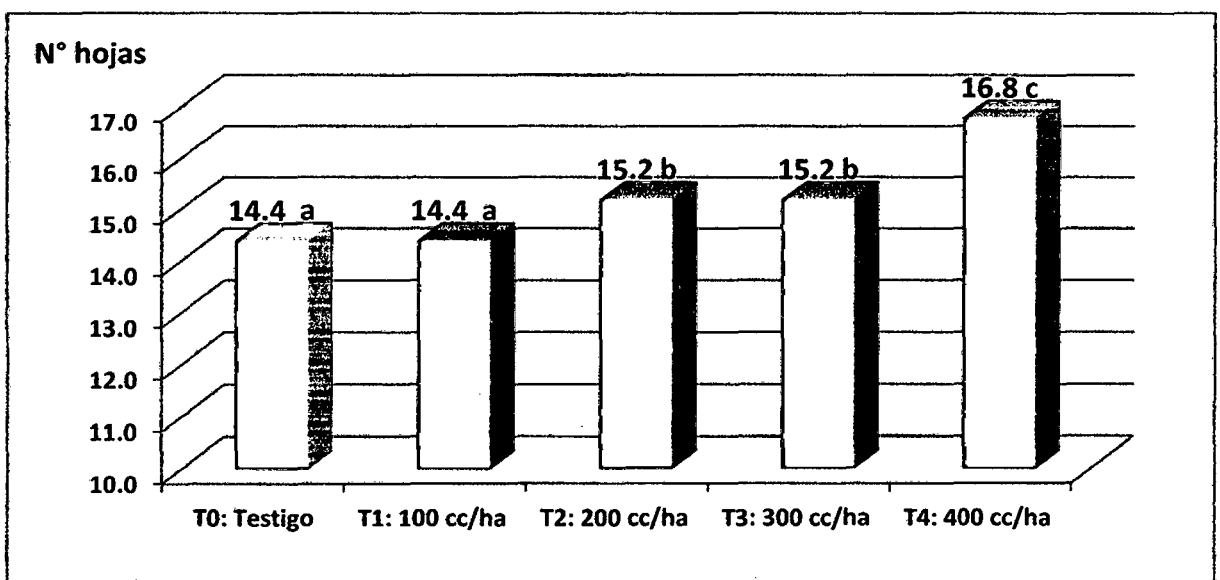
$R^2 = 86,4\%$

C.V = 1,4%

Promedio = 3,9

N.S. No significativo

\*\*Significativo al 99%



**Gráfico 4: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto al número de hojas por planta.**

### 5.5. Del rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup>

**Cuadro 8: Análisis de varianza para el rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup>**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
<b>Bloques</b>	1425000.000	3	475000.000	0.631	0.609 N.S.
<b>Tratamientos</b>	2.561E9	4	6.404E8	850.167	0.000 **
<b>Error experimental</b>	9038750.000	12	753229.167		
<b>Total</b>	2.572E9	19			

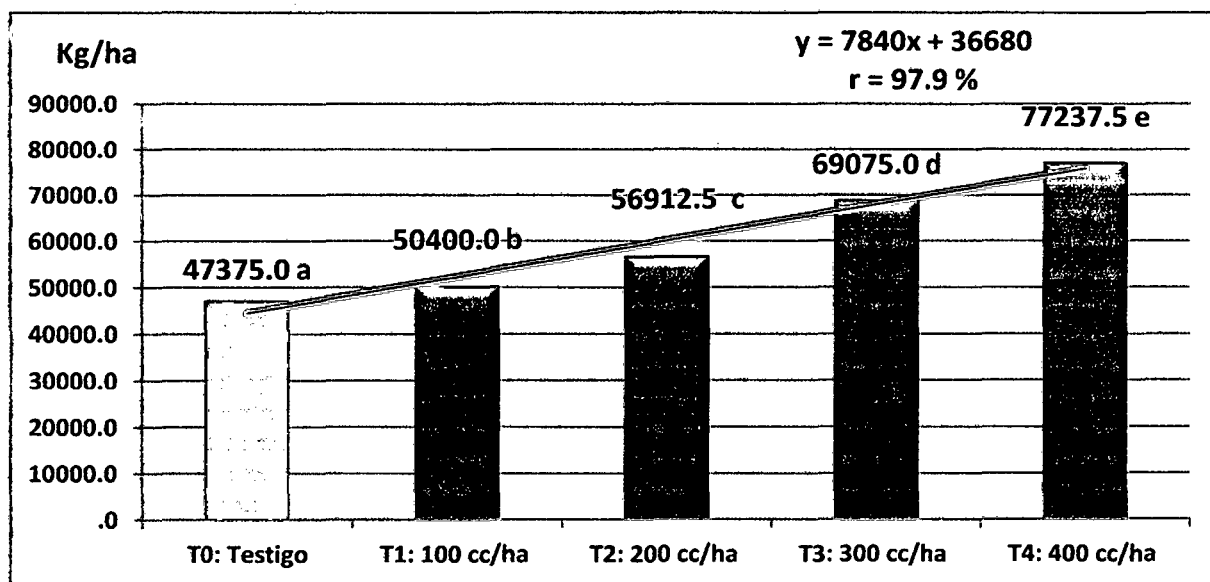
R<sup>2</sup> = 99,6%

C.V = 1,44%

Promedio = 60200.0

N.S. No significativo

\*\*Significativo al 99%



**Gráfico 5: Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos respecto al rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup>**

## 5.6. Del análisis económico

**Cuadro 9: Análisis económico de los tratamientos estudiados**

Trats	Rdto (kg.ha <sup>-1</sup> )	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
<b>T0 (Testigo)</b>	4,737.50	3298.66	1.00	4737.50	1438.84	0.44	43.62
<b>T1 (50 cc/ha)</b>	5,040.00	3390.76	1.00	5040.00	1649.24	0.49	48.64
<b>T2 (100 cc/ha)</b>	5,691.25	3530.61	1.00	5691.25	2160.64	0.61	61.20
<b>T3 (200 cc/ha)</b>	6,907.50	3783.46	1.00	6907.50	3124.04	0.83	82.57
<b>T4 (300 cc/ha)</b>	7,723.75	3956.31	1.00	7723.75	3767.44	0.95	95.23

## VI. DISCUSIONES

### 6.1 De la altura de planta

En el cuadro 4 se muestra el análisis de varianza para la altura de planta en centímetros y la cual no detectó diferencias significativas en bloques, pero si altamente significativa al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos, y cuya inmediata interpretación está referida a que al menos uno de los tratamientos estudiados es diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 72,1% explica suficientemente bien los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de tretrahormona) sobre la altura de la planta, por otro lado el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 12,15% no exige mayor discusión puesto que la variabilidad existente se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 1), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 4) al detectar diferencias significativas entre tratamientos. Donde se puede observar que los tratamientos T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup>) y T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup>) con promedios estadísticamente iguales entre sí de 27,64 cm y 25,43 cm de altura respectivamente, superaron estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 21,0 cm; 19,8 cm y 19,3 cm de altura respectivamente.



El resultado obtenido, donde se pone de manifiesto el efecto de la aplicación de dosis de tetrahormona parte de la explicación de que las hormonas son las encargadas de iniciar, terminar, acelerar o desacelerara procesos vitales en el desarrollo de las plantas, por lo que la presencia de auxinas en dosis adecuadas generan la expansión de los tallos con participación activa en el crecimiento y desarrollo y por ende en la altura de la planta. Esta afirmación podría estar corroborada por FARMAGRO (2011), quien manifiesta que el contenido de la tetrahormona Biogyz en auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo deprimen, por otro lado, el contenido de ácido giberélico induce la hidrólisis de formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el crecimiento celular, de tejidos y órganos.

Es importante indicar además que la presencia de hormonas en diferentes niveles en las plantas y sus células, permite que éstas desarrollen caminos morfogénicos alternativos muy distintos, los cuales pueden darse todos de acuerdo al grado de ontogenia. Lo más general es que las células en crecimiento por acción de varias hormonas expresen división y elongación celular (Jordan y Casaretto, 2006; Srivastava, 2002; Atlantica agrícola (s.F.); Siviori, 1986; Lambert *et al.*, 2011).

## **6.2 Del peso de la planta**

En el cuadro 5 presenta el análisis de varianza para el peso de la planta en gramos y la cual no detectó diferencias significativas en Bloques, pero si altamente significativa al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos, y

cuya inmediata interpretación está referida a que al menos uno de los tratamientos estudiados es diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 99,6% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de tetrahormona) sobre el peso de planta, por otro lado el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,44% no exige mayor discusión puesto que la variabilidad existente fue muy pequeña y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 2), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 5) al detectar diferencias significativas entre tratamientos. Donde se puede observar que el tratamiento T4 ( $400 \text{ cc.ha}^{-1}$ ) con un promedio de 154,47 gramos superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 ( $300 \text{ cc.ha}^{-1}$ ), T2 ( $200 \text{ cc.ha}^{-1}$ ), T1 ( $100 \text{ cc.ha}^{-1}$ ) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 138,15 gramos, 113,83 gramos, 100,8 gramos y 94,75 gramos de peso de la planta respectivamente.

Con esta variable evaluada, se observa que las dosis de aplicación de la tetrahormona superaron al tratamiento testigo, evidenciándose su efecto sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de lechuga. Así mismo, las aplicaciones crecientes de las dosis de la tetrahormona definieron un incremento lineal positivo del peso de la planta definido por la ecuación de la regresión  $Y = 15,679x + 73,362$  y estableciéndose un valor de correlación ( $r$ )

de 96,97% entre la variable independiente (Dosis de tetrahormona) y la variable dependiente (Peso de la planta).

La participación y acción de las hormonas que contiene la tetrahormona aplicada en diferentes dosis, evidencia el efecto de las auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido Abscisico manifestándose en la división celular, elongación celular, frente a condiciones de estrés y control de la abscisión de la planta, traduciéndose en un incremento de la biomasa y peso de planta en general, Similares resultados obtuvieron Gebol y Alvarado (2012), quienes investigaron con la tetrahormona en el cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659, indicando que a mayores dosis de la hormona, se incrementa el diámetro del cuello de la planta, peso fresco de la cabeza y el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y beneficio costo.

También García y Alvarado (2013), investigando tetrahormona en el cultivo de tomate híbrido WSX2205, Pérez y Alvarado (2013), experimentando en tomate variedad Río Grande más tetrahormona; Rocha y Peláez (2012), trabajando con brócoli Híbrido Royal Favor F-1 HyB más tetrahormona, manifiestan que las aplicaciones crecientes de tetrahormonas sobre los cultivos hortícolas definieron una respuesta creciente y lineal polinómica positivo en la mayoría de las variables estudiadas.

Salisbury y Ross (1994), manifiesta que 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, por otro lado, Curtis y Barnes (2006), 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. Vilee (1992), informa que 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 (1994) y Weaver (1976), 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.

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).

### 6.3 Del diámetro del tallo

En el cuadro 6 presenta el análisis de varianza para el diámetro del tallo en centímetros y la cual no detectó diferencias significativas en Bloques, pero si diferencia significativa al 95% para la fuente de variabilidad tratamientos, y cuya inmediata interpretación está referida a que al menos uno de los tratamientos estudiados es diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 56,8% explica muy poco el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de tetrahormona) sobre diámetro del tallo, sin embargo, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 2,9% no exige mayor discusión puesto que la variabilidad existente muy pequeña y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 3), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 6) al detectar diferencias significativas entre tratamientos. Donde se puede observar que el tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup>) con el promedio mas alto de 1,61 cm de diámetro del tallo resulto ser estadísticamente igual a los tratamientos T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup>) y T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup>) quienes obtuvieron promedios de 1,57 cm; 1,54 cm y 1,52 cm de diámetro del tallo respectivamente, logrando superar estadísticamente solo al tratamiento T0 (testigo) quien obtuvo el menor promedio con 1,5 cm de diámetro del tallo.

Esta variable evaluada no se constituyó fehacientemente en un indicador claro de los efectos de la aplicación de las dosis de tetrahormona.

#### **6.4 Del número de hojas por planta**

En el cuadro 7 presenta el análisis de varianza para el número de hojas por planta y la cual no detectó diferencias significativas en Bloques, pero si diferencias altamente significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos y el cual nos indica que al menos uno de los tratamientos estudiados es diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 86,4% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de tretrahormona) sobre el número de hojas por planta, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,4% no exige mayor discusión puesto que la variabilidad existente muy pequeña y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 4), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 7) al detectar diferencias significativas entre tratamientos. Donde se puede observar que el tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup>) con el promedio más alto de 16,8 hojas por planta superó estadísticamente a los demás tratamientos T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup>), T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 15,2 hojas, 15,2 hojas, 14,4 hojas y 14,4 hojas por planta respectivamente.

Los resultados obtenidos nos inducen a plantear que la presencia de hormonas en diferentes niveles en las plantas y sus células, permite que éstas desarrollen caminos morfogénicos alternativos muy distintos, los cuales pueden darse todos de acuerdo al grado de ontogenia (morfogénesis), siendo

en general que las células en crecimiento por acción de varias hormonas expresen división y elongación celular. Por otro lado, Siviori (1986) 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.

#### **6.5. Del rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup>**

En el cuadro 8 presenta el análisis de varianza para el rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup> y la cual no detectó diferencias significativas en Bloques, pero si altamente significativa al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos y cual nos indica que al menos uno de los tratamientos estudiados es diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación (R<sup>2</sup>) con un valor de 99,6% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de tetrahormona) sobre el rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup>, por otro lado el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,44% no exige mayor discusión puesto que la variabilidad existente fue muy pequeña y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 5), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 8) al detectar diferencias significativas entre tratamientos. Donde se puede observar que el tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 77,337.5 Kg.ha<sup>-1</sup> superó

estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup>), T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 69,075.0 Kg.ha<sup>-1</sup>, 56,912.5 Kg.ha<sup>-1</sup>, 50,400.0 Kg.ha<sup>-1</sup> y 47,375.0 Kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

Los resultados arrojados por esta variable evaluada, se observa que las dosis de aplicación de la tetrahormona superaron al tratamiento testigo, evidenciándose su efecto sobre el rendimiento del cultivo de lechuga. Así mismo, las aplicaciones crecientes de las dosis de la tetrahormona definieron un incremento lineal positivo del rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup> definido por la ecuación de la regresión  $Y = 7840x + 36680$  y estableciéndose un valor de correlación (r) de 97,9% entre la variable independiente (Dosis de tetrahormona) y la variable dependiente (Peso de la planta).

Con estos resultados se afirma que la acción de las diferentes dosis de tetrahormona en el rendimiento es debido a la aplicación de hormonas las cuales han estimulado la progresión del ciclo celular (división celular), elongación celular y por lo tanto en el incremento de la biomasa, infiriéndose que las plantas que recibieron dosis de tetrahormona respondieron fisiológicamente mejor que las plantas que no recibieron ninguna aplicación y lo que se evidencia en el rendimiento obtenido (Ecuaquímica, 1999; bastidas, 1993; Agrodel, 2005).

Estos resultados son corroborados por Lambert *et al.*, (2011) obtuvieron resultados similares al evaluar tres dosis, 1,0; 1,5 y 2,0 L.ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E en



lechuga Black Seeded Simpson (BSS – 13), e infirieron que el crecimiento de la planta en esta etapa del desarrollo se debe al efecto que ejerce el estimulante empleado al activar diferentes procesos fisiológicos como el incremento de la fotosíntesis y la producción de diferentes hormonas que actúan sobre la elongación de las células de la planta; además, como el producto es aplicado al follaje, es rápidamente absorbido y translocado sin ningún gasto adicional de energía, influyendo en la elongación del tejido vegetativo, y promoviendo el crecimiento de las plantas (Montano *et al.*, 2007). Similar resultado obtuvieron Gebol y Alvarado (2012), quienes indican que el bioestimulante tetrahormonal 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.

#### **6.6. Del análisis económico**

En el cuadro 9, se presenta el análisis económico de los tratamientos, en la cual se pone en valor el costo total de producción para los tratamientos estudiados, construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 1,0 Nuevo Sol por kg de peso de hoja de lechuga.

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices superiores a cero, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a los costos de producción (egresos) y en consecuencia los tratamientos generaron

riqueza. Por otro lado, se evidencia el efecto de la aplicación de tetrahormona y bajo las condiciones agroclimáticas donde se realizó el trabajo de investigación sobre el rendimiento y rentabilidad del cultivo de lechuga variedad Grand Rapids Waldeman's Strain.

Similares resultados obtuvieron García y Alvarado (2013); Pérez y Alvarado (2013); Rocha y Peláez (2012), quienes manifiestan que las aplicaciones crecientes de tetrahormonas sobre los cultivos hortícolas incrementan la relación beneficio/costo.

En resumen el tratamiento T4 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de tetrahormona) obtuvo el mayor valor de B/C con 0,95 y una rentabilidad de 95,23%, seguido de los tratamientos T3 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de tetrahormona), T2 (100 cc.ha<sup>-1</sup> de tetrahormona), T1 (50 cc.ha<sup>-1</sup> de tetrahormona) y T0 (Testigo) quienes valores de B/C de 0,83; 0,61; 0,49 y 0,43 respectivamente.

## VII. CONCLUSIONES

El análisis y discusión de los resultados nos permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- 7.1.** El tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup> a base de Tetrahormona (Biogyz) con un promedio de 77,337.5 Kg.ha<sup>-1</sup> superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup>), T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 69,075.0 Kg.ha<sup>-1</sup>, 56,912.5 Kg.ha<sup>-1</sup>, 50,400.0 Kg.ha<sup>-1</sup> y 47,375.0 Kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.
- 7.2.** El tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona) con un promedio de 154.47 gramos de peso de la planta superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup>), T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 138,15 gramos, 113,83 gramos, 100,8 gramos y 94,75 gramos de peso de la planta respectivamente.
- 7.3.** Las aplicaciones crecientes de las dosis de la Tetrahormona definieron un incremento lineal positivo del peso de la planta y del rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup> y estableciéndose relaciones de correlación (r) de 96,97% y 97,9% entre la variable independiente (Dosis de tetrahormona) y las variable dependientes (Peso de la planta y rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup>) respectivamente.

- 7.4.** El tratamiento T4 (400 cc.ha<sup>-1</sup> deTetra hormona obtuvo el promedio más alto de 16.8 hojas por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup>), T2 (200 cc.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 cc.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 15,2 hojas, 15,2 hojas, 14,4 hojas y 14,4 hojas por planta respectivamente.
- 7.5.** Las aplicaciones crecientes de tetrahormona (Biogyz) definieron un incremento del diámetro del tallo y altura de planta superando al promedio obtenido por el tratamiento T0 (testigo).
- 7.6.** Todos los tratamientos arrojaron índices superiores a cero generando riqueza y donde el tratamiento T4 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de tetrahormona) obtuvo el mayor valor de B/C con 0,95 y una rentabilidad de 95,23%, seguido de los tratamientos T3 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de tetrahormona), T2 (100 cc.ha<sup>-1</sup> de tetrahormona), T1 (50 cc.ha<sup>-1</sup> de tetrahormona) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron valores de B/C de 0,83; 0.61; 0,49 y 0,22 respectivamente.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Aplicar bajo las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Lamas, la dosis de 400 cc.ha<sup>-1</sup> de la Tetrahormona) al cultivo de lechuga variedad Grand Rapids Waldeman´s Strain, debido a que el indicado tratamiento produjo una rentabilidad de 95,23%.
- 8.2. Considerar en investigaciones posteriores, dosis superiores a 400 cc.ha<sup>-1</sup> de Tetrahormona, con la finalidad de obtener resultados acerca de su inherencia en el incremento, equilibrio y disminución de la producción del cultivo.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Acadian Seaplants Limited. (1999). Seaweed extract, soluble powder or liquid. Québec, CA. 3-16 Págs.
2. Agro Cadiel. (1996). Comunicación Personal con los propietarios. Km 10 margen derecha. Tarapoto – Yurimaguas. S/N.
3. Angulo, M. C. M. (2008). Producción de Lechuga.
4. Aranceta, J y Pérez, C. (2006). Frutas, verduras y salud.
5. Atlántica Agrícola. (s.f.) Catálogo Atlántica Agrícola. Alicante, ES.
6. Bastidas, M. J. (1993). Efectos de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), en la zona de Boliche, Provincia del Guayas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias.
7. Burruezo congelados. (2013). Tipos de lechuga, características y variedades.
8. Calzada, B. (1982). Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.
9. Casaca, A. D. 2005. El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*). Guías tecnológicas de frutas y vegetales.
10. Curtis, E. y Barnes, N. S. (2006). Biología. La vida de las plantas. Hormonas y la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas.
11. Dirección de Agricultura. 2002. "Cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa*)". Ministerio de Asuntos campesinos y Agropecuarios "MACA" – Colombia.
12. Doug, M. (1981). Cosechas más precoces y uniformes los reguladores de crecimiento. Agricultura de las Américas. U.S.A.

13. Ecuacuímica. (1999). Cytokin- Bio-energía, Humichen, Seaweeded extract. Quito, EC. 17 – 79 Págs.
14. Estrella, G. M y Peléz, R. J. L. 2012. Efecto de diferentes dosis de fitohormonas en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) híbrido Em American Slicer 160 F-1 HyB en la provincia de Lamas. Artículo Científico. 12 Págs.
15. Farmagro S. A. (2011). Ficha Técnica de Bogyz. Mejores productos para mejores cosechas. Farmagro@farmagro.com. 5 p.
16. Floríndez, Ch, J. M.; Céspedes, S. S. (2005). Evaluación de cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) para la producción de lechuga miniatura y madura bajo cultivo orgánico.
17. Gebol R. Yaneth y Alvarado R. W. (2012). Dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes 659 bajo condiciones agroecológicas del distrito de lamas. Artículo Científico. UNSM-T. FCA, 67 p.
18. Holdridge, H. I. (1983). Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. 367 – 368 Págs.
19. Infoagro. 2009. Agricultura. El cultivo de la lechuga.
20. Jensen, W y Salisbury, F. (1994). Botánica. Primera edición español. Ed. McGRAW-HIL, S.A. México. 762 Págs.
21. Jensen, W y Salisbury, F. 1994. Botánica. Primera edición español. Ed. McGRAW-HIL, S.A. México. 762 Págs.
22. Laboratorio de Suelos, Agua y Foliaves de la FCA. 2013. Análisis físico-químico del suelo del fundo “El Pacífico”. UNSM-T/FCA.
23. Llorach, S. 2010. Variedades de lechuga Romana.

24. Maroto, J. V. (1986). Horticultura Herbácea Especial. 2da Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 590 Pág.
25. Marth, P. M, J. (1962). Reguladores de crecimiento, estimulantes y semillas. Centro de Ayuda Técnica. 109 Págs.
26. Mesas, A. B y Oliver, A. (2008). Ensayo de variedades y ciclos de lechuga Iceberg.
27. Monge, B. J.; Santos, C, B.; Solaz, L. C. y Trujillo, G. E. (2005). Ensayo de variedades de lechuga Batavia. Oficina de Extensión Agraria y Desarrollo Rural, Tenerife, España.
28. Pérez, T. M. y Alvarado, R. J. W. 2014. Efecto de cuatro dosis de tetrahormona en la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) variedad Río Grande en el distrito de Lamas. UNSM-T/FCA. Artículo Científico. 12 Págs.
29. Ramírez, C. M. y Alvarado, R. J. W. 2013. Respuesta fisiológica de tres dosis de thrihormonas en el cultivo de la col (*Brassica pequinensis*) variedad kiboho 90 F-1 en el distrito de Lamas. UNSM-T/FCA. Artículo científico. 7 Págs.
30. Rocha, L. J. J y Peláez, R. J. L. 2013. Efecto de tres dosis de tetrahormona en el cultivo de brócoli usando el híbrido Royal Favor F-1 HyB en la provincia de Lamas. UNSM-T/FCA. Artículo Científico. 9 Págs.
31. Curso Internacional de Producción de Hortalizas. Quito, Ecuador.
32. Salisbury, F y Ross, C. (1994). Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 759 Págs.
33. Siviori, E. (1986). Fisiología Vegetal. Buenos Aires, Argentina.



34. Srivastava, L. M. (2002). Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente natural. Amsterdam: Academic Press. Page 140.
35. Ville, E. C. (1992). Biología. Séptima edición. Ed. Mc GRAW-HILL. México. 875 Págs.
36. Weaver, R. (1985). Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México. 622 Págs.
37. Yupera, E. P. (1988). Herbicidas y Fitorreguladores. Madrid, España. 3-6 Págs.

### **Linkografía**

[www.monografias.com/.../producción-lechuga/produccion-lechuga2.shtml](http://www.monografias.com/.../producción-lechuga/produccion-lechuga2.shtml)

<http://burruezocongelados.es/blog/tipos-de-lechugas-caracteristicas-variedades/>

[www.uylibros.com/verlibro.asp?xprod](http://www.uylibros.com/verlibro.asp?xprod).

<http://gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/lechuga.pdf>.

<http://preujct.cl/biologia/curtis/libro/c38b.htm>.

<http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Investigacion/Tesis/Tesis%20Sustentadas/Resumen%20Julissa%20Florindez.pdf>.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga/htm>.

[http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/hort\\_74\\_D\\_lechugas\\_ensayo\\_batavia.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/hort_74_D_lechugas_ensayo_batavia.pdf).

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “Evaluación de dosis de tetrahormona en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Grand Rapids Waldeman’s, bajo condiciones agroclimáticas en la provincia de Lamas”, tuvo como objetivo de evaluar el efecto de las diferentes dosis de tetrahormona y de determinar la dosis con mayor eficiencia en el cultivo de la lechuga usando la variedad Grand Rapids Waldeman’s Strain y de realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA), con cuatro bloques y cinco tratamientos, haciendo un total de 20 unidades experimentales. Los resultados obtenidos indican que con la aplicación de mayores dosis (tratamiento cuatro, 400 cc.ha<sup>-1</sup>), se obtuvo mayor eficiencia en el rendimiento con 77,337.5 kg.ha<sup>-1</sup>, obteniéndose un mayor valor de B/C de 0,95 y una rentabilidad de 95,23%. Las aplicaciones crecientes de la dosis de tetrahormona definieron un incremento lineal positivo del peso de la planta y del rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>.

**Palabras Claves:** Evaluación, dosis, tetrahormona, eficiencia, beneficio, costo, unidades, experimentales.

## SUMMARY

This research paper entitled "Evaluation of dose tetrahormona in the production of lettuce (*Lactuca sativa*) variety Grand Rapids Waldeman's under growing conditions in the province of Lamas", aimed to evaluate the effect of different doses of tetrahormona and determine the dose more effectively in growing lettuce using the variety Grand Rapids Waldeman's Strain and perform economic analysis of the treatments under study.

Statistical design for randomized blocks (RCBD) was used with five treatments and four blocks, making a total of 20 experimental units. The results indicate that the application of higher doses (treatment four, 400 cc.ha<sup>-1</sup>), more efficient performance with 77,337.5 kg ha<sup>-1</sup> was obtained, yielding a higher value of B / C of 0,95 and a return of 95,23%. Increasing the dose of applications defined positive lineal tetrahormona weight increase plant yield and kg.ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Evaluation, dose tetrahormona, efficiency, profit, cost, units, experimental

# **ANEXOS**

## Anexos de Costos de producción para 1 ha de Lechuga para cada tratamiento

Costo de producción para 1 Ha de Lechuga en Lamas T0				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>600.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100.00
Removido del suelo	Jornal	10	20	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300.00
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>969.24</b>
Siembra	Jornal	10	10	100.00
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100.00
Deshierbo	Jornal	10	10	100.00
Preparación de Sustrato	Jornal	10	10	100.00
Riego	Jornal	10	10	100.00
Aporque	Jornal	10	10	100.00
Transplante	Jornal	10	10	100.00
Aplicación de Abono Foliar y fertilizantes	Jornal	10	0	0.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	10	20	200.00
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				<b>70.00</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
Tetrahormona (Byogiz)	l	96	0	0.00
<b>d. Materiales</b>				<b>555.00</b>
Palana de corte	Unidad	20	1.00	20.00
Machete	Unidad	10	2.00	20.00
Rastrillo	Unidad	15	2.00	30.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1	100.00	100.00
Lampa	Unidad	20	1.00	20.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20	47.38	<b>947.50</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1569.24</b>
Gastos Administrativos (10%)				156.924
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1572.50</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>3298.66</b>

**Costo de producción para 1 ha de Lechuga en Lamas T1**

	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo SI.</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>600.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100.00
Removido del suelo	Jornal	10	20	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300.00
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>989.24</b>
Siembra	Jornal	10	10	100.00
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100.00
Deshierbo	Jornal	10	10	100.00
Preparación de Sustrato	Jornal	10	10	100.00
Riego	Jornal	10	10	100.00
Aporque	Jornal	10	10	100.00
Transplante	Jornal	10	10	100.00
Aplicación de Abono Foliar y fertilizantes	Jornal	10	2	20.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	10	20	200.00
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				<b>79.60</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
Tetrahormona (Byogiz)	l	96	0.1	9.60
<b>d. Materiales</b>				<b>555.00</b>
Palana de corte	Unidad	20	1.00	20.00
Machete	Unidad	10	2.00	20.00
Rastrillo	Unidad	15	2.00	30.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1	100.00	100.00
Lampa	Unidad	20	1.00	20.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20	50.40	<b>1008.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1589.24</b>
Gastos Administrativos (10%)				158.924
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1642.60</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>3390.76</b>

**Costo de producción para 1 ha de Lechuga en Lamas T2**

	Unidad	Costo	Cantidad	Costo Si.
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>600.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100.00
Removido del suelo	Jornal	10	20	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300.00
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>989.24</b>
Siembra	Jornal	10	10	100.00
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100.00
Deshierbo	Jornal	10	10	100.00
Preparación de Sustrato	Jornal	10	10	100.00
Riego	Jornal	10	10	100.00
Aporque	Jornal	10	10	100.00
Transplante	Jornal	10	10	100.00
Aplicación de Abono Foliar y fertilizantes	Jornal	10	2	20.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	10	20	200.00
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				<b>89.20</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
Tetrahormona (Byogiz)	l	96	0.2	19.20
<b>d. Materiales</b>				<b>555.00</b>
Palana de corte	Unidad	20	1.00	20.00
Machete	Unidad	10	2.00	20.00
Rastrillo	Unidad	15	2.00	30.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1	100.00	100.00
Lampa	Unidad	20	1.00	20.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20	56.91	<b>1138.25</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1589.24</b>
Gastos Administrativos (10%)				158.924
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1782.45</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>3530.61</b>

**Costo de producción para 1 ha de Lechuga en Lamas T3**

	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo SI.</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>600.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100.00
Removido del suelo	Jornal	10	20	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300.00
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>989.24</b>
Siembra	Jornal	10	10	100.00
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100.00
Deshierbo	Jornal	10	10	100.00
Preparación de Sustrato	Jornal	10	10	100.00
Riego	Jornal	10	10	100.00
Aporque	Jornal	10	10	100.00
Transplante	Jornal	10	10	100.00
Aplicación de Abono Foliar y fertilizantes	Jornal	10	2	20.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	10	20	200.00
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				<b>98.80</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
Tetrahormona (Byogiz)	l	96	0.3	28.80
<b>d. Materiales</b>				<b>555.00</b>
Palana de corte	Unidad	20	1.00	20.00
Machete	Unidad	10	2.00	20.00
Rastrillo	Unidad	15	2.00	30.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1	100.00	100.00
Lampa	Unidad	20	1.00	20.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20	69.08	<b>1381.50</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1589.24</b>
Gastos Administrativos (10%)				158.924
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>2035.30</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>3783.46</b>



**Costo de producción para 1 ha de Lechuga en Lamas T4**

	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Si.</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>600.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100.00
Removido del suelo	Jornal	10	20	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300.00
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>989.24</b>
Siembra	Jornal	10	10	100.00
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100.00
Deshierbo	Jornal	10	10	100.00
Preparación de Sustrato	Jornal	10	10	100.00
Riego	Jornal	10	10	100.00
Aporque	Jornal	10	10	100.00
Transplante	Jornal	10	10	100.00
Aplicación de Abono Foliar y fertilizantes	Jornal	10	2	20.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	10	20	200.00
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				<b>108.40</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
Tetrahormona (Byogiz)	l	96	0.4	38.40
<b>d. Materiales</b>				<b>555.00</b>
Palana de corte	Unidad	20	1.00	20.00
Machete	Unidad	10	2.00	20.00
Rastrillo	Unidad	15	2.00	30.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1	100.00	100.00
Lampa	Unidad	20	1.00	20.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20	77.24	<b>1544.75</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1589.24</b>
Gastos Administrativos (10%)				158.924
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>2208.15</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>3956.31</b>