



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y**  
**ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

## **T E S I S**

**“EFECTO DE BIOESTIMULANTE Y DIFERENTES DISTANCIAMIENTOS DEL  
CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), VARIEDAD ESCAROLA  
(GREAT LAKES 118) EN EL RENDIMIENTO BAJO LAS  
CONDICIONES DE LIRCAY – REGIÓN  
HUANCAVELICA”**

**PRESENTADA POR**  
**BACHILLER ANTONIO MARCAÑAUPA AROTOMA**

**ASESOR:**  
**ING. SANTIAGO AUGUSTO GARCÍA CORDOVA**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2021**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Página de jurados .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Contenido.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Definición de problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problema específico.....	2
1.3. Objetivo de investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivo específico.....	3
1.4. Justificación.....	3
1.5. Alcances y limitaciones.....	5

1.6. Variables.....	5
1.6.1. Variable independiente.....	5
1.6.2. Variable dependiente.....	5
1.6.3. Variable interviniente.....	6
1.6.4. Definición de variables.....	6
1.6.5. Operacionalización de las variables.....	6
1.7. Hipótesis de investigación.....	8
1.7.1. Hipótesis general.....	8
1.7.2. Hipótesis específicas.....	8

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de investigación.....	9
2.2. Bases teóricas.....	11
2.3. Definición de términos.....	21

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODOS**

3.1. Tipo de investigación.....	24
3.2. Diseño de investigación.....	24
3.3. Población y muestra.....	31
3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos.....	31
3.5. Ubicación de zona en estudio.....	32

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

4.1. Presentación del resultado.....	33
4.2. Contrastación de hipótesis.....	55
4.3. Discusión de los resultados.....	56

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones.....	59
5.2. Recomendaciones.....	60
CITAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
APÉNDICES.....	64
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Cuadro 1. Operacionalización de la variable en estudio.....	6
Cuadro 2. Factores en estudio.....	25
Cuadro 3. Distribución de los tratamientos.....	26
Cuadro 4. Cuadro de ANVA individual por zona.....	27
Cuadro 5. Cuadro de ANVA combinado.....	28
Cuadro 6. Análisis de varianza: zona 1 (Tranca) - altitud de planta (cm).....	34
Cuadro 7. Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), dosis - altitud de planta (cm).....	34
Cuadro 8. Análisis de varianza: zona 2 (Anchacclla) - altitud de planta (cm).....	35
Cuadro 9. Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), dosis - altitud de planta (cm)...	36
Cuadro 10. Análisis de varianza: zona 1 (Tranca) – grosor de cabeza (cm).....	37
Cuadro 11. Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), dosis – grosor de cabeza (cm).....	37
Cuadro 12. Análisis de varianza: zona 2 (Anchacclla) – grosor de cabeza (cm).....	38
Cuadro 13. Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), dosis – grosor de cabeza (cm).	39
Cuadro 14. Análisis de varianza: zona 1 (Tranca) – rendimiento (kg/ha).....	40
Cuadro 15. Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), distanciamiento - rendimiento (kg/ha).....	41
Cuadro 16. Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), dosis - rendimiento (kg/ha) .....	42
Cuadro 17. Análisis de varianza: zona 2 (Anchacclla) - rendimiento (kg/ha) .....	42
Cuadro 18. Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), distanciamiento - rendimiento (kg/ha) .....	43
Cuadro 19. Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), dosis - rendimiento (kg/ha) ...	44
Cuadro 20. Análisis de varianza: zona 1 (Tranca) – peso de materia seca (g).....	44

Cuadro 21. Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), dosis – peso de materia seca (g)....	45
Cuadro 22. Análisis de varianza: zona 2 (Anchaclla) – peso de materia seca (g)..	46
Cuadro 23. Prueba de Tukey: zona 2 (Anchaclla), dosis – peso de materia seca (g).....	46
Cuadro 24. Análisis de varianza combinado – altitud de planta (cm).....	48
Cuadro 25. Prueba de Tukey: zonas – altitud de planta (cm).....	48
Cuadro 26. Prueba de Tukey: dosis – altitud de planta (cm).....	49
Cuadro 27. Análisis de varianza combinado – grosor de planta (cm).....	49
Cuadro 28. Prueba de Tukey: zonas – grosor de planta (cm).....	50
Cuadro 29. Prueba de Tukey: dosis – grosor de planta (cm).....	50
Cuadro 30. Análisis de varianza combinado – rendimiento (kg/ha).....	51
Cuadro 31. Análisis de varianza combinado – efectos simples (kg/ha).....	51
Cuadro 32. Prueba de Tukey: $dD_1$ – rendimiento (kg/ha).....	52
Cuadro 33. Prueba de Tukey: $dD_2$ – rendimiento (kg/ha).....	52
Cuadro 34. Prueba de Tukey: $dD_3$ – rendimiento (kg/ha).....	53
Cuadro 35. Prueba de Tukey: $Dd_1$ – rendimiento (kg/ha).....	53
Cuadro 36. Prueba de Tukey: $Dd_2$ – rendimiento (kg/ha).....	54
Cuadro 37. Análisis de varianza combinado – peso de materia seca (gr).....	54
Cuadro 38. Prueba de Tukey: zonas – peso de materia seca (gr).....	55
Cuadro 39. Prueba de Tukey: dosis – peso de materia seca (gr).....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Croquis del campo experimental.....	29
Figura 2. Zona 1 (Tranca) - altitud de planta (cm).....	35
Figura 3. Zona 2 (Anchacclla) – altitud de planta (cm). ....	36
Figura 4. Zona 1 (Tranca) – grosor de cabeza (cm).....	38
Figura 5. Zona 2 (Anchacclla) – grosor de cabeza (cm).....	39
Figura 6. Zona 1 (Tranca) - rendimiento de planta (kg/ha).....	41
Figura 7. Zona 2 (Anchacclla) - rendimiento de planta (kg/ha).....	43
Figura 8. Zona 1 (Tranca) – peso de materia seca (g).....	45
Figura 9. Zona 2 (Anchacclla) – peso de materia seca (g).....	47

## INDICE DE ÁPENDICES

	Pág.
Apéndice A. ....	64
Apéndice B. ....	67
Cuadro A1. Altitud de planta (cm) Anchacella.....	64
Cuadro A2. Altitud de plantas (cm) Tranca.....	64
Cuadro A3. Diámetro de cabeza (cm) Anchacella.....	64
Cuadro A4. Diámetro de cabeza (cm) Tranca.....	65
Cuadro A5. Rendimiento (kg/ha) Anchacella.....	65
Cuadro A6. Rendimiento (kg/ha) Tranca.....	65
Cuadro A7. % de Materia seca Anchacella.....	66
Cuadro A8. % Materia seca Tranca.....	66
Fotografía B1. Preparación de sustrato.....	67
Fotografía B2. Nivelación de sustrato en cama de almacigo.....	67
Fotografía B3. Almacigo de semilla lechuga.....	68
Fotografía B4. Plántulas de lechuga después de su germinación.....	68
Fotografía B5. Plántulas para trasplantar.....	69
Fotografía B6. Verificación de Plántulas en cama de almacigo.....	69
Fotografía B7. Plántulas de lechuga para trasplantar en campo definitivo.....	70
Fotografía B8. Preparación de terreno.....	70

Fotografía B9. Marcación de surcos.....	71
Fotografía B10. Preparación de surcos por parcelas.....	71
Fotografía B11. Tamaño de plántulas para trasplantar.....	72
Fotografía B12. Trasplantando en campo de producción.....	72
Fotografía B13. Campo de investigación en terreno Tranca.....	73
Fotografía B14. Campo de investigación de Anchaccla.....	73
Fotografía B15. Medición de agua.....	74
Fotografía B16. Producto de stymgen.....	74
Fotografía B17. Medición de cantidad del producto stymgen.....	75
Fotografía B18. Combinación de agua con stymgen.....	75
Fotografía B19. Primera aplicación de stymgen en Tranca.....	76
Fotografía B20. Primera aplicación stymgen Anchaccla.....	76
Fotografía B21. Segunda aplicación stymgen Tranca.....	77
Fotografía B22. Segunda aplicación stymgen Anchaccla.....	77
Fotografía B23. Tercera aplicación stymgen en Tranca y Anchaccla.....	78
Fotografía B24. Deshierbo de malas hierbas.....	78
Fotografía B25. Lechugas en plena maduración Tranca.....	79
Fotografía B26. Lechugas en plena maduración Anchaccla.....	79
Fotografía B27. Primera Evaluación de altitud en tranca.....	80
Fotografía B28. Primera evaluación de altitud en Anchaccla.....	80
Fotografía B29. Segunda evaluación en tranca y Anchaccla.....	81
Fotografía B30. Tercera evaluación en Tranca y Anchaccla.....	81
Fotografía B31. Evaluación de altitud por lechuga.....	82
Fotografía B32. Evaluación tamaño de cabeza por lechuga.....	82

## RESUMEN

La tesis actual tuvo como fin principal: evaluar el efecto de dos dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  ml/ha y  $d_2 = 250$  ml/ha) en tres distanciamientos ( $D_1 = 20$  cm,  $D_2 = 30$  cm y  $D_3 = 40$  cm) de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la variedad escarola (Great Lakes 118) sobre cuatro variables (altura de planta, grosor de cabeza, rendimiento y peso de materia seca), dos zonas en estudio del Distrito de Lircay, Provincia de Angaraes – Huancavelica. Metodología fue dependiente: Diseño de Bloques Completamente al Azar, con transacción factorial  $3 \times 2$  con tres repeticiones, divisor  $d =$  dosis ( $d_1$  y  $d_2$ ) y divisor  $D =$  distanciamientos ( $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$ ) utilizando análisis variado entre las zonas (Tranca y Anchaclla), sacar 12 tratamientos y 36 observaciones. finalizar que la interacción de la dosis del bioestimulante Stingen (250 ml) con el  $D_1$  (20 cm) en la variedad Great Lakes se logró el mayor atención 27 095,14 kg/ha en la  $z_2$  (Anchaclla).

**Palabras clave:** Bioestimulante, distanciamientos, zonas.

## ABSTRACT

The current thesis had as main purpose: to evaluate the effect of two doses of biostimulant ( $d_1 = 0$  ml / ha and  $d_2 = 250$  ml / ha) in three distances ( $D_1 = 20$  cm,  $D_2 = 30$  cm and  $D_3 = 40$  cm) of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in the escarole variety (Great Lakes 118) on four variables (plant altitude, head thickness, yield and dry matter weight), two study areas in Lircay District, Angaraes Province - Huancavelica. Methodical was dependent: Design of Blocks Comply at random, with  $3 \times 2$  factorial transaction with three repetitions, divisor  $d =$  dose ( $d_1$  and  $d_2$ ) and divisor  $D =$  distances ( $D_1$ ,  $D_2$  and  $D_3$ ) using varied analysis between zones (Tranca and Anchacclla), take 12 treatments and 36 observations. To conclude that the interaction of the dose of the biostimulant Stingen (250 ml) with the  $D_1$  (20 cm) in the Great Lakes variety was achieved the greatest attention 27 095.14 kg / ha in the  $z_2$  (Anchacclla).

Keywords: Biostimulant, distancing, zones.

## INTRODUCCIÓN

Es importante realizar las investigaciones en el cultivo de lechuga y tener resultados positivos, para dar la sostenibilidad a la agricultura en la localidad de San José de Llumchi donde está ubicado territorialmente los campos experimentales, durante el periodo del desarrollo del cultivo, se observó cual importancia es el cultivo de lechuga con la finalidad de modernizar la situación de vida a los agricultores de la zona, más del 99% del cultivador no siembran el cultivo de lechuga, con este trabajo de investigación se demostró positivamente que la lechuga es importante para la seguridad alimentaria, instituciones estatales y sector privado no apoyan a los agricultores en siembra de lechuga, la agricultura que se emplea no es sostenible, teniendo como riesgo la granizada y helada, la siembra es en campaña grande, solo cuando hay lluvia.

En el desarrollo del diseño de estudio, experimentó la utilización de bioestimulante orgánico (stemgyn), se realizó por primera vez una investigación en lechugas en la zona, los agricultores de la comunidad campesina de San José de Llumchi tomaron con importancia la siembra de lechuga en la zona de producción, la investigación llegó con importancia a la población de agricultores, ya que se busca aumentar el ingreso económico del agricultor de manera sostenible. Se enseñó la siembra de lechuga en sus chacras para el consumo familiar, la limitación para el rendimiento de la lechuga en su jurisdicción es por falta de agua, los agricultores de la zona solo siembran en épocas de lluvia.

Este trabajo de investigación científica, se desarrollado utilizando estilo APA 7ma edición 2020 para los cuadros.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción de la realidad del problema**

Agricultura en región Huancavelica es autoconsumo básicamente, y parte de su producción se destina, aunque en poca cantidad al mercado local, mercados cercanos como Huancayo y Lima.

Diversas labranzas tienen menudas consideraciones por hectárea, exigido al uso de conocimientos antiguos, carente del descubrimiento de la ciencia y estructura de irrigación, limitada de amplitud agraria, escasez de semillas de buena naturaleza, uso técnico integral de agricultura.

Los programas sociales apaciguan los emprendimientos de los productores habituando a ser fácil receptor de productos donados por las instituciones estatales y sector privado.

Por ello proponer la siguiente labor de investigación donde se valoró el efecto del bioestimulante y la variedad de lechuga Great Lakes 118 con diferentes distanciamientos analizando altura de planta, diámetro de cabeza, rendimiento y

peso de materia seca con la finalidad de observar la fecundidad del terreno de manera normal sin variar el ecosistema de ecología y la contaminación de terrenos.

## **1.2. Definición del problema**

Los abonos orgánicos son aquellos que resultan de la descomposición de restos vegetales y/o animales capaces de sustituir sin ningún problema a los fertilizantes sintéticos y no daña al medio ambiente (Alfonso, 2002).

La propuesta de emplear abono orgánico, es la respuesta a la necesidad de obtener lechugas sanas sin aplicar fertilizantes sintéticos, y que sean económicamente rentables, sin la presencia de residuos químicos que producen la contaminación del agua, el aire y el suelo; mas al contrario con el uso de las fuentes orgánicas nos permitirá producir mejores cosechas (Verdezoto, 1988).

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de bioestimulante y diferentes distanciamientos del cultivo de lechuga variedad escarola en el rendimiento bajo las condiciones del distrito de Lircay – región Huancavelica?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál de las dosis del bioestimulante en la lechuga variedad escarola tendrá el mejor rendimiento en el distrito de Lircay – Región Huancavelica en las variables (altura de planta, grosor de cabeza, rendimiento y peso de materia seca)?

¿Cuál de los distanciamientos en la lechuga variedad escarola lograra el mejor rendimiento en el distrito de Lircay – Región Huancavelica en las variables (altura de planta, grosor de cabeza, rendimiento y peso de materia seca)?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto del bioestimulante y diferentes distanciamientos del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad escarola en el rendimiento bajo las condiciones del distrito de Lircay – Región Huancavelica.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Identificar el efecto de las dosis ( $d_1 = 0$  ml y  $d_2 = 250$  ml) del bioestimulante en los diferentes distanciamientos ( $D_1 = 20$  cm,  $D_2 = 30$  cm y  $D_3 = 40$  cm) del cultivo de lechuga variedad escarola evaluados en las variables (altura de planta, grosor de planta, rendimiento y peso de materia seca) en dos zonas ( $z_1 =$  Tranca y  $z_2 =$  Anchacclla).

Determinar el efecto de las dosis ( $d_1 = 0$  ml y  $d_2 = 250$  ml) del bioestimulante en los diferentes distanciamientos ( $D_1 = 20$  cm,  $D_2 = 30$  cm y  $D_3 = 40$  cm) del cultivo de lechuga variedad escarola evaluados en las variables (altura de planta, grosor de planta, rendimiento y peso de materia seca) en dos zonas ( $z_1 =$  Tranca y  $z_2 =$  Anchacclla) empleando análisis combinado.

### **1.4. Justificación**

El trabajo de investigación pretendió resolver la consecuencia de costumbres tradicionales que vienen desde hace años atrás donde los habitantes han definido dentro de su célula de cultivo productos como el maíz, papa, cebada, trigo, además de la producción de forraje. Las actividades agrícolas tradicionales en el Distrito de

Lircay han conseguido un desarrollo, pero no son suficientes el progresó de su biografía de los campesinos, es inevitable buscar nuevas disyuntivas de desarrollo productivo.

#### **1.4.1. Económica**

La presente investigación buscó identificar si los bioestimulantes en combinación con los distanciamientos en plantas de lechuga incrementan los rendimientos dándole un mejor precio el cual mejorará la condición de vida de los agricultores.

#### **1.4.2. Social**

La demanda de lechuga en diferentes ensaladas es surtidora de antioxidantes, vitamina A y vitaminas C y E, el aporte adecuado por estas vitaminas es importante en niños porque aporta el aumento de óseo, sobremanera protege al organismo frontispicio de epidemias y son consumidos de los pobladores para mejorar su nutrición en su dieta alimenticia bajo las condiciones de Huancavelica.

#### **1.4.3. Ambiental**

Como en la zona no se utiliza muchos productos químicos la investigación de este cultivo no contaminará ecología.

## **1.5. Alcances y limitaciones**

### **1.5.1. Alcances**

Actual estudio permite obtener resultados del uso de bioestimulante y distanciamiento en el rendimiento de lechuga en el distrito de Lircay, a fin de mejorar entradas económicas de los pobladores, mejorar el nivel de nutrición de los pobladores y sea un cultivo que mejore los ingresos a los agricultores de la zona.

### **1.5.2. Limitaciones**

Limitada indagación de la siembra de lechuga en Departamento de Huancavelica puesto que es un cultivo que recién está introduciéndose; en el manual del Ministerio de Agricultura no hay información de área sembrada de esta hortaliza.

## **1.6. Variables**

Identificación de variables:

### **1.6.1. Variables independientes (X)**

- Distanciamiento entre planta
- Dosis del bioestimulante

### **1.6.2. Variables dependientes (Y)**

- Altitud de planta
- Grosor de planta
- Peso de materia seca
- Rendimiento

### 1.6.3. Variables intervinientes

Zonas

- Tranca
- Anchacclla

### 1.6.4. Definición de variables

#### 1.6.4.1. - Variables discretas.

Los variables que presentan discontinuidad en la proporción de valores. Esta discontinuidad nos indica la carencia de valores en ambos y son diferentes valores específicos puede ser cambiante en (porcentaje de germinación, número de ramas).

#### 1.6.4.2. Variables continuas.

Son cambiables los que puede adquirir cualquier significación adentro de un intervalo propio de valores (peso de cabeza de lechuga, diámetro, rendimiento, etc.).

### 1.6.5. Operacionalización de variables

#### Cuadro 1

*Operacionalización de los variables*

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Unidad</b>
Independientes	Distanciamientos	20	Numérica	cm
		30	Numérica	cm
		40	Numérica	cm
	Dosis	0	Numérica	ml
		250	Numérica	ml
Dependientes	Altitud de planta	20, 40, 60 días	Numérica	cm
	Grosor de cabeza	20, 40, 60 días	Numérica	cm
	Rendimiento	cosecha	Numérica	kg/ha
	Peso de materia seca	postcosecha	Numérica	g
Intervinientes	Zonas	Tranca	Nominal	
		Anchacclla	Nominal	

#### ***1.6.5.1. Altitud de planta (cm).***

La altitud de media por planta se sacó a los 20, 40 y 60 días después de la plantación; Se evaluó con una cinta métrica, y se midió desde el cuello de la planta hasta la parte terminal de las hojas de lechuga y se expresó en centímetros considerando 3 plantas escogidas al azar de cada unidad experimental.

#### ***1.6.5.2. Grosor de cabeza (cm).***

Mediaron a 3 plantas escogidas al azar por unidad experimental lo cual se obtuvo un promedio y se midió el diámetro con la ayuda de un vernier, siendo la unidad de medida en cm. Esta medición se realizó a los 20 días, los 40 y 60 días después de la plantación las plantas escogidas al azar eran diferentes en cada evaluación.

#### ***1.6.5.3. Rendimiento (kg/ha).***

Se evaluó una vez que la lechuga ha completado con su periodo vegetativo. Esta variable se determinó pesando las cabezas de lechuga que se obtuvo de la parcela útil, luego se expresó en toneladas métricas por hectárea.

#### ***1.6.5.4. Peso de materia seca (g).***

Se realizó con la finalidad de determinar el contenido de materia seca de la lechuga para ello se cortó un pedazo de la cabeza de lechuga para colocarlo en una estufa a 80 °C, luego se anotaron los resultados obtenidos.

## **1.7. Hipótesis de la investigación**

### **1.7.1. Hipótesis general**

Resultado del bioestimulante y diferentes distanciamientos de lechuga diversidad escarola como influye sobre la productividad en dos zonas del Distrito Lircay.

### **1.7.2. Hipótesis específicas**

Existen diferencias en el efecto del bioestimulante ( $d_1 = 0$  ml y  $d_2 = 250$  ml) y diferentes distanciamientos ( $D_1 = 20$  cm,  $D_2 = 30$  cm y  $D_3 = 40$  cm) en plantación de lechuga con diversidad de escarola en las variables (altura de planta, diámetro de planta, rendimiento y peso de materia seca) en dos zonas ( $z_1 =$  Tranca y  $z_2 =$  Anchaclla).

Existen diferencias entre los bioestimulantes ( $d_1 = 0$  ml y  $d_2 = 250$  ml) y diferentes distanciamientos ( $D_1 = 20$  cm,  $D_2 = 30$  cm y  $D_3 = 40$  cm) en plantación de lechuga con diversidad de escarola en las variables (altitud de planta, grosor de planta, rendimiento y peso de materia seca) en dos zonas ( $z_1 =$  Tranca y  $z_2 =$  Anchaclla) aplicando análisis combinado.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Según Cardeña (2012) ejecutar el análisis “Efecto de tres tipos de biol y dos densidades de siembra en diversidad de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. great lakes) en condiciones del centro agronómico K’ayra - Cusco”, la instalación del experimento fue arreglo factorial con un diseño de bloques completamente al azar (2A x 4B), siendo A distancia entre vegetal (A1 distanciamiento 0,25 cm, A2 distanciamiento 0,30 cm) , B tipos de biol B1 (biol tipo 1 es a 50 % de estiércol de vacuno + 50 % de agua), B2 (biol tipo 2 es a 50 % de estiércol de vacuno + 50 % de biol reciclado), B3 (biol tipo 3 es a 33 % de estiércol de vacuno + 33 % de biol reciclado + 33 % de agua) y Testigo B4: sin biol. Con un total de 8 tratamientos y 4 repeticiones, Los resultados obtenidos fueron procesados utilizando el análisis de varianza y la prueba de Tukey, en un área de 324 m<sup>2</sup>. Observándose que los efectos de los tratamientos en el rendimiento foliar de materia fresca y seca de la lechuga, fue superior para peso de materia fresca sin raíz la combinación distancia/planta 0,30 m x biol 3 con 1,17 kg; para peso de materia seca con raíz la combinación distancia/planta 0,30 m x biol 3 con 0,44 kg. Observándose la

superioridad estadística de la distancia/vegetal de 0,30 m y el biol 3 (33 % de estiércol de vacuno + 33 % de biol reciclado + 33 % de agua) frente al resto de las variables en estudio, la altura de vegetal con la combinación distancia/vegetal 0,30 m x biol 3 con 22,23 cm, para diámetro masa foliar la combinación distancia/vegetal 0,30 m x biol 3 con 22,47 cm, para diámetro de tallo la combinación distancia/vegetal 0,30 m x biol 3 con 3,65 cm, para longitud de raíz la combinación distancia/vegetal 0,30 m x biol 3 con 17,94 cm. De igual modo que el anterior se observa una superioridad estadística de la distancia/planta de 0,30 m y el biol 3 (33 % de estiércol de vacuno + 33 % de biol reciclado + 33 % de agua).

Palomino (2014) en su investigación “Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great Lakes. Canaán – Ayacucho”, El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completamente al azar con arreglo factorial 4G x 3D. Se llegaron a las conclusiones siguientes: 1) La cosecha de cabezas de lechuga con aplicación de guano de isla se produjo entre los 88 y 90 días, mientras que con la densidad de 66 667 y 50 000 plantas/ha ocurre entre los 88,5 y 90 días, 2) El mayor peso de lechuga (0,71 kg) se logró con 2 t/ha de G y 0,70 kg con la densidad 66 667 plantas/ha, 3) El mayor diámetro de cabezas de lechuga (9,60 kg) se logró con 3 t/ha de G, mientras que las densidades de 66 667 y 50 000 plantas/ha produjeron lechugas con diámetro de 9,40 y 9,30 cm, respectivamente, 4) Los mayores rendimientos de cabezas de lechuga se obtuvo con 3 y 2 t/ha de guano de isla con 79 366,7 y 73 183,3 kg y la densidad de 100 000 plantas/ha con 75 783,3 kg, 5) La densidad de 100 000 plantas/ha produjo la mayor cantidad de cabezas comerciales con 124 300 lechugas.

Incio (2019) en su investigación “Efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L) diversidad White Boston en Cajamarca”, en presente estudio se cumplió con el objetivo de determinar el efecto de cuatro dosis de biol (50 ml, 100 ml, 150 ml y 200 ml) en productividad de lechuga (*Lactuca sativa* L) diversidad White Boston, estudio realizado bajo el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y testigo. El biol se aplicó a los 18 días del trasplante alrededor de cada vegetal siguiendo las dosis en estudio. Determinando productividad del cultivo, no existe significación estadística, pero si diferenciación numérica, siendo el tratamiento 3 (150 ml), que permitió cosechar 2 302 t /ha.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen**

Lechuga es hortaliza que “forma parte de la familia compuestas, y se cree que procede de las regiones mediterráneas, del Cáucaso y del Turquestán” (Fersini, 1986).

La lechuga es antigua. Existen pinturas con figura de lechuga desde el año 4500 A.C. se originó probablemente de Asia menor (Casseres, 1980).

### 2.2.2. Clasificación Taxonómica

Becerra (2005) se refiere clasificación taxonómica de lechuga:

Superreyno:	Eucaryonta
Reino:	Plantae
Subreyno:	Tracheobrionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Asterales
Familia:	Compositae
Especie:	( <i>Lactuca sativa</i> L.)
Variedad:	Escarola.

### 2.2.3. Morfología general de la especie

#### 2.2.3.1. Raíz.

La raíz tiene forma de pivot, sostiene una abscisa inicial sustancioso, tiene corto ramal, sostiene numerosa látex, alcanzando llegar incluso hasta 1,80 m de hondura.

Sostiene numerosas raíces periféricos, estos pueden desenvolverse en capas superficiales del suelo a los primeros 30cm (Granval y Gaviola, 1991).

La raíz del cultivo de lechuga es de forma pivotante, corta en tamaño, tiene mucho ramal, presenta una profundidad que no alcanza a los 25 cm (Brimport, 2016).

#### **2.2.3.2. Tallo.**

El tallo es corto y no llega a tener ramal ; cuando se presenta intensidad de calor mayores de 26 ° C y largos jornadas con más de 12 horas el tallo tiende largarse incluso 1,20 m de largo, mas ramal el extremo y mostrar cada saliente de ramal terminal con una inflorescencia (Malca, 2001).

#### **2.2.3.3. Hojas.**

Las hojas de la lechuga en un inicio forman una especie de roseta, para después formar un cogollo que puede estar apretado, existen algunas especies de lechuga que no forman cogollo. Las hojas pueden ser redondas, lanceoladas o casi espatuladas, presentan márgenes lisos o rizados además de tener un color verde con distintas tonalidades, incluyendo matices rojizos. Las hojas de las lechugas de la variedad romana están colocadas en rosetas que son extendidas al principio y que se mantienen así en todo su desarrollo, y forman cogollo pero lentamente. El arista del limbo puede ser llano, sinuoso o dentado (López, 1994).

#### **2.2.3.4. Inflorescencia.**

La inflorescencia de lechuga (*Lactuca sativa* L.), esta denominada capitulo con 15 a 25 flores de cada uno. La flor es androceo de 5 estambres pegados por las anteras

integrando por un tubo y cercar al estilo. Es una flor autógama que tiene alrededor de 3 % de polinización cruzada (Carrasco y Sandoval, 2015).

#### **2.2.3.5. Flores.**

(López, 1994) dice que: Las flores de lechugas es amarilla, los granos es alargado con una raja de longitud blanca, negra o rojiza el vástago floral finaliza en numerosos capítulos con 5 a 7 flores liguladas de color amarillo es mezclado de capítulos que forma una inflorescencia de panículas corimbosas las ramificaciones florales son gruesas, blancas, unidas, que van formando una masa que viene a ser la cabeza o repollo, y en los rudimentos de las flores estas se presentan en forma de pequeñas asperezas en la parte superior.

#### **2.2.3.6. Fruto.**

Fruto de lechuga es conocido como semilla y llamado como fruto seco, el cual es indehiscente, es decir no se abre en forma natural, con un vilano plumoso en su base que se desprende. Su tamaño no supera los 3 mm de color blanco o negro. “Están provistas de un vilano plumoso” (López, 1994).

López (1994) dice que “La semilla de lechuga son de forma alargadas (4 a 5 mm) presenta una coloración crema y castaña, se estima que en 1 gramo de lechuga existen entre 1 000 a 1 200 semillas”.

#### **2.2.4. Variedades cultivadas de lechuga**

Existen dos tipos de lechuga que cultivan con mucha frecuencia:

El cultivar de “**lechuga romana**” que presentan hojas largas y rectas, no tienen cogollo, se cultivan al aire libre en muchos países del Mediterráneo.

El cultivar de “**lechuga acogollada**”, que tienen hojas rizadas que van formando una bola. Esta lechuga es el más cultivado y por la consistencia de la hoja lo clasificamos como sigue:

Los cultivares de cogollo rizado y hojas más compactas, como Iceberg, Great Lakes, Batavia, etc., que son cultivadas sobre todo en los Estados Unidos y actualmente se cultivan en área mediterránea.

El cultivar de cogollo redondo de hojas tiernas mantecosas es Trocadero, Verpia, Ravel, Estiva, etc. cultivan estas variedades en todo Europa (FAO, 2010).

##### **2.2.4.1. *Escarola Great Lakes 118.***

La variedad de planta es anual y autogama. Estas lechugas tienden formar un cogollo compactado de hojas y están colocadas en rosetas, que son extendidas al inicio y llegando al final se acogollan, los bordes de limbo es liso u ondulado (Brimport, 2016).

## **2.2.5. Factores que influyen en el cultivo de lechuga**

### ***2.2.5.1. Clima.***

Labranza de lechuga es de ambiente fresco. Se consideran para sembrar a inicios de primavera o finalizando verano. Altas temperaturas impiden el desarrollo de la planta, las hojas pueden volverse amargas y tienden a formar el tallo que va a producir las flores, el cual crece con rapidez. Este fenómeno no deseado se denomina espigado. En el verano por causa de las altas temperaturas las lechugas se espigan rápidamente. Existen algunas variedades de lechuga que pueden soportar las altas temperaturas mejor que otras (Pereyda, 2004).

### ***2.2.5.2. Radiación Solar.***

Radiación solar es principal surtidor de energía para utilizar la fotosíntesis que realiza la planta para producir los nutrientes necesarios para su desarrollo. La parte utilizable de la planta (sea fruto, hoja, tallo o raíz). Es parte de este crecimiento vegetal. Por ende hay una relación directa de radiación solar que recibe un cultivo (suele medirse en horas del sol de primera aproximación) y las cosechas que logramos obtener si lo cultivamos en forma correcta (LA NACLA, 2001).

### ***2.2.5.3. Temperatura.***

La lechuga es un cultivo que es influenciado por la temperatura ambiental donde se desarrolla. Las temperaturas de 18 a 20 °C favorece el buen desarrollo de la planta a través de un crecimiento lento, dando como resultado la formación de hojas en mayor cantidad y de excelente calidad. Al contrario, temperaturas altas sobre los 25 °C, estimulan la floración prematura y la acumulación del látex en los tejidos vasculares, esto resta la calidad del producto en la cosecha. La lechuga es un cultivo muy sensible a los fríos ambientales o heladas. Su producción se reduce a temperaturas por debajo de 15 °C (INIA, 2005).

La temperatura óptima para la germinación es de 18 - 20 °C. En la fase del desarrollo del cultivo es necesario temperaturas entre 15 – 18 °C Por día y 5 - 8 °C por noche, la lechuga exige diferencias de temperatura entre el día y la noche. Durante el acogollado se necesita temperatura que van a los 12 °C por día y 3 – 5 °C por la noche. Este cultivo no soporta las temperaturas altas, con temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima la temperatura – 6 °C. Lechuga puede soportar temperaturas bajas durante algún tiempo, da como consecuencia a las hojas que tornen de coloración rojiza, puede ser confundido carencia de algún micronutriente (Angulo, 2008).

#### **2.2.5.4. Humedad.**

El sistema radicular de la lechuga es más pequeño en comparación de parte aérea, en consecuencia viene a ser muy sensible por falta de humedad y no tolera el periodo de sequía, por más sea breve. La humedad relativa más recomendable para la lechuga es 60 al 80 %, en determinados momentos puede soportar a menos de 60 %. El problema que se presentan del cultivo es a nivel de invernadero donde se incrementa la humedad relativa lo que conlleva a la aparición de enfermedades, se recomienda cultivar al aire libre si la clima lo permite (Pereyda, 2004).

#### **2.2.5.5. Suelo.**

En suelos de pH ácido es necesario encalar. El cultivo de la lechuga no tolera la sequía, la superficie del suelo es conveniente que se encuentra seca con la finalidad de evitar la aparición del podredumbre en cuello de la planta, es por eso se siembra por encima de surcos para evitar mucha humedad. El cultivo se siembra en época de primavera, es recomendable uso de suelos arenosos, se calienta más rápido y se permite las cosechas más tempranas. Los cultivos que se siembran en otoño, es recomendable el uso de suelo franco porque estos suelos se enfrían más despacio que suelo arenoso. Los cultivos de verano es de prioridad, porque los suelos tienen bastante materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los nutrientes por la planta en forma rápida (Angulo, 2008).

La lechuga que prefiere es suelos ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, teniendo un pH óptimo de 6,7 y 7,4. Son los suelos más ricos en materia orgánica, la lechuga vegeta bien, pero si son suelos con buena humedad para el desarrollo de plantas es más acelerado (Angulo, 2008).

Japón (1977) señala la planta de lechuga se adapta muy bien a todo tipo de suelos, excepto en suelos que presentan con problemas de excesiva humedad, los suelos que presentan con mayor contenido de materia orgánica son de alta fertilidad y ligeros de buen drenaje.

La lechuga se adapta a todo tipo de suelos más requiere suelos francos y sean bien drenados ya que tiene un sistema radicular muy sensible al exceso de agua. Su pH óptimo es 5,5 y 6,5 (Theodoracopoulos et al., 2010).

#### **2.2.5.6. *Altitud.***

Desde el nivel del mar hasta los 2 500 msnm. No deben cultivarse en zonas con problemas de heladas (Angulo, 2008).

Alturas entre 1 500 y 2 200 metros sobre el nivel del mar son óptimas. Aunque la lechuga se puede cosechar a alturas más bajas (Lardizabal, 2005).

### **2.2.6. Preparación del terreno**

#### **2.2.6.1. *Limpieza del terreno.***

Por la presencia de malezas se utilizó machete y lampa para eliminarlas.

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

La acción que se desarrolló es remover el terreno utilizando palas para poder airear el suelo y aumentar la textura. Después empezamos a mullir toda la parcela con la ayuda de una rastra, se aplicó abono orgánico (gallinaza) a razón de 5 t/ha luego se mezcló con el suelo, homogenizando el terreno.

### **2.2.6.3. Parcelado.**

Después de la preparación y homogenización del suelo se realizó la parcelación del campo experimental dividiéndolo en tres cuerdas, cada uno con sus respectivos métodos.

Grasso et al. (2006) señala que el suelo debe estar correctamente preparado, con buena nivelación de tierra se proviene el encharcamiento y no deja el desarrollo de enfermedades (Pej: *Sclerotinia*), aunque en invernadero este problema se reduce dado el control de las precipitaciones y el riego localizado. Debe ser trabajado en profundidad con arado de cincel (hasta romper capas de suelo compactadas) para tener un suelo de buen drenaje y que permita el lavado de los sales minerales del terreno con el agua del riego. Una condición importante para el buen desarrollo del cultivo es la desinfección del suelo para controlar nematodos, enfermedades, insectos y malezas, por ejemplo, con vapor de agua. También es importante rotar con otros cultivos para cortar el ciclo de ciertas enfermedades.

#### **2.2.6.4. *Plantación.***

Grasso et al. (2006) dice lo siguiente: Se procederá al trasplante efectuándolo entre 25 y 35 días a partir de la siembra, para la época estival e invernal respectivamente, la labor es por el tamaño de parcela a utilizar por las condiciones de medioambiente. Es por ello aunque las plantas alcancen el tamaño adecuado permitiendo obtener un plantón con pan de tierra compacto, sin que se rompa al extraerlo ni que la planta se encuentre extremadamente endurecida (o envejecida). La densidad de plantación está entre 9 a 12 plantas/m<sup>2</sup>, la labor a la época del año para lechugas de hoja y de 12 a 15 plantas/m<sup>2</sup> para mantecosas. Así es la planta de lechuga con hoja, cultivada a plantarse es en tiempos de verano para mayor densidad y obtener rendimientos aceptables.

#### **2.2.6.5. *Riego.***

Hernández y Espinoza (2009) dice lo siguiente: Después de la siembra de almacigo los riegos se deberán efectuar 2 a 3 veces al día antes de la germinación de plántulas, al mantenerse constante la humedad es favorable para las semillas que empiezan a germinar de 4 - 6 días, después de la germinación se mantiene el riego con frecuencia a primeros de 20 días se debe ser a diario y después se irán espaciando de 2 a 4 días acuerdo al suelo que se presenta hasta la cosecha. Generalmente el tipo de riego de la zona es de gravedad y en algunos sitios secano. El riego del presente trabajo es por gravedad.

### **2.2.7. Bioestimulante Stymgen®**

El Bioestimulante Orgánico está compuesto por Aminoácidos Activos, extraído por la transformación de enzima, además engloba ácido Fólico en microelementos quelatizados (Biogen Agro, 2008).

#### **2.2.7.1. Beneficios de uso.**

Regula el Equilibrio Hormonal en forma natural, lo que favorece el desarrollo armónico del cultivo, máxima expresión del potencial productivo de los cultivos, se recomienda en aspersiones foliares, para activar el crecimiento, floración, calidad y homogeneidad de órganos cosechables. Dosis 250 ml/ha (Biogen Agro, 2008).

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Variabilidad genética**

Es la amplitud de la variación genética existente en una determinada especie. Cuando la especie está compuesta por poblaciones locales o taxa la variabilidad genética se une en forma natural con el concepto de reservorio genético (Henríquez, 2002).

### **2.3.2. Bioestimulante**

Bietti y Orlando (2003) citados por Curo (2012) tiene la siguiente descripción: el bioestimulante es un producto que puede incrementar el desarrollo, producción y/o

crecimiento de los vegetales. Los bioestimulantes contienen hormonas, además indican que contienen fracciones metabólicas activas, y micronutrientes que son indispensables en la activación de enzimas. Estos tipos de compuestos son bioquímicamente balanceados, dan oportunidad de proceder a producción de diferentes rendimientos ya que se viene a ser el resultado final, todos los procesos fisiológicos para el desarrollo de la planta y los componentes de bioestimulante influyen directamente sobre sí mismo.

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODO**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de estudio es experimental por que analiza el resultado obtenido de la acción y maniobra de las variables independientes por encima de las variables dependientes.

#### **3.2. Diseño de la investigación**

##### **3.2.1. Diseño experimental**

*3.2.1.1. Etapa I: Desarrollo de la planta (altitud, grosor, peso de materia seca y rendimiento).*

La traza estadística fue usado diseño de bloques cumplidamente al azar, arreglo factorial 3 x 2, y tres repeticiones, factor A = distanciamiento (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>), factor B = dosis (d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>), obteniéndose seis tratamientos y 18 observaciones (unidades experimentales) en dos zonas (z<sub>1</sub> y z<sub>2</sub>).

**3.2.1.2. Etapa II: Desarrollo de la planta (altitud, grosor, peso de materia seca y rendimiento) con estudio variado.**

La traza estadística fue usado diseño de bloques cumplidamente al azar, arreglo factorial 3 x 2, y tres repeticiones, factor A = distanciamiento (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>), factor B = dosis (d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>) con la conjugación de ambas zonas (z<sub>1</sub> y z<sub>2</sub>), obteniendo 12 tratamientos con 36 observaciones (unidades experimentales).

**3.2.2. Factores del estudio**

**Cuadro 2**

*Factores del estudio*

Zonas	Factor A Distanciamiento	Factor B Dosis
<b>z<sub>1</sub></b>	D <sub>1</sub> = (20 cm) (testigo)	d <sub>1</sub> = 0 ml (testigo)
<b>z<sub>2</sub></b>	D <sub>2</sub> = (30 cm) D <sub>3</sub> = (40 cm)	d <sub>2</sub> = 250 ml

**3.2.3. Tratamientos**

En tabla 3 observamos la distribución del cuadro en estudio al azar. Este tratamiento tiene el propósito de no duplicar al igual en la fila de los procedimientos realizando que no se encuentren unidos. Luego se realiza la interacción entre las localidades de Tranca y Anchacclla.

### Cuadro 3

*Distribución de los tratamientos*

Bloques	Tratamientos					
I	T1	T3	T5	T2	T4	T6
II	T5	T4	T1	T6	T3	T2
III	T2	T5	T3	T4	T6	T1

#### **3.2.3.1. Análisis de varianza y prueba de significación.**

Para análisis de datos estadísticos con variables se empleó el Análisis de Varianza Combinado (análisis individual y combinado), usando la prueba F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01 para comparación de múltiples medias se utilizó la prueba de Tukey a una probabilidad de  $\alpha= 0,01$ .

*a. Etapa I: Modelo estadístico lineal para el análisis individual.*

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observaciones del i\_ésimo nivel del distanciamiento en el i\_esimo nivel de la dosis en el k\_ésimo bloque

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del i\_esimo nivel del distanciamiento

$\beta_j$  = Efecto del j\_ésimo nivel de la dosis

$\gamma_k$  = Efecto del i\_ésimo bloque

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto del i\_esimo nivel del distanciamiento con el j\_esimo nivel de la dosis

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental

#### Cuadro 4

Tabla de ANVA individual por zona

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado
Bloques	SC Bloques	2	CM Bloques	CM Bloques/CME
A: Distanciamiento	SC(A)	2	CM(A)	CMA/CME
B: Dosis	SC(B)	1	CM(B)	CMB/CME
AB	SC(AB)	2	CM(AB)	CM(AB)/CME
Error	SCR	10	CME	
Total	SCT	17		

b. Etapa II: Modelo estadístico lineal para el análisis combinado.

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j(k) + T_i + \alpha_k + (T\alpha)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observaciones del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque en la  $k$ -ésima zona

$\mu$  = Media general

$\beta_j(k)$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque de la  $k$ -ésima zona

$T_i$  = Efecto  $i$ -ésimo genotipo

$\alpha_k$  = Efecto de la  $k$ -ésima zona

$(T\alpha)_{ik}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo tratamiento con la  $k$ -ésima zona

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental

(Espinoza, 2009)

## Cuadro 5

Tabla de ANVA combinado

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado
Zonas	SC Zonas	1	CM Zonas	CM Zonas/CME
A: Distanciamiento	SC(A)	2	CM(A)	CMA/CME
B: Dosis	SC(B)	1	CM(B)	CMB/CME
AB	SC(AB)	2	CM(AB)	CM(AB)/CME
Zonas x Tratamientos	SC(ZxT)	5	CM(ZxT)	CM(ZxT)/CME
Zonas/Bloques	SC(Z/B)	4	CM(Z/B)	CM(Z/B)/CME
Error Combinado	SCR	20	CME	
Total	SCT	35		

### 3.2.3.2. Prueba de homogeneidad.

Los supuestos que más se requiere en aplicación estadística popular, como tales el análisis de varianza, el análisis de regresión, etc., es la homogeneidad de varianzas. Este supuesto es crucial para garantizar la calidad del procedimiento estadístico utilizado en pruebas de hipótesis como en la construcción del intervalo de confianza. Vásquez (2014).

#### Prueba F.

Se utilizará únicamente esta demostración para dos experimentos y no se aplicara a más de dos.

$F_c = \text{CM error mayor} / \text{CM error menor}$ , compararlo con la  $F_\alpha$

Si  $F_c > F_{tab.}$ , no habrá homogeneidad de varianzas y no se realiza análisis combinado.

### 3.2.4. Características del campo experimental

#### 3.2.4.1. Área total.

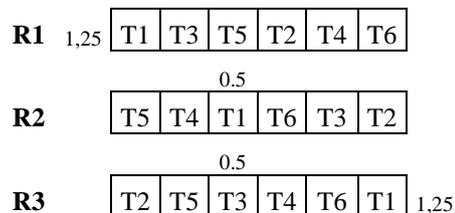
Largo : 26,50 m  
Ancho : 10,00 m  
Área total : 265,00 m<sup>2</sup>

#### 3.2.4.2. Área neta.

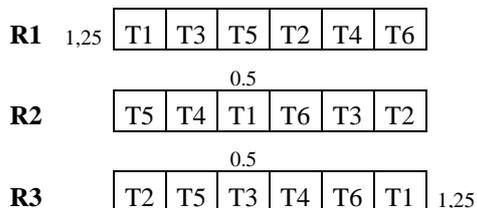
Largo : 24,00 m  
Ancho : 9,00 m  
Área total : 216,00 m<sup>2</sup>

#### 3.2.4.3. Diseño de área experimental.

Zona 1 - Tranca



Zona 2 - Anchacella



**Figura 1.** Diseño de área experimental

Nota: Cada unidad empírico tuvo doce surcos, la medida fue cuatro metros de largo por tres metros de ancho. Teniendo área total de 12 m<sup>2</sup>, la división entre bloques fue de 0,5 m y cada extremo de área tuvo 1,25 m de lindero; R = repetición; T = tratamiento.

### 3.2.5. Manejo de la investigación

#### 3.2.5.1. Almácigo.

fue utilizó por arena del rio, humus y tierra agrícola.

#### ***3.2.5.2. Preparación de terreno.***

Preparación de tierra fue manual, empleando pico, pala, rastrillo con la finalidad de darle al suelo más aireación y se encuentre suelto.

#### ***3.2.5.3. Abonamiento.***

Se realizó al voleo y se utilizó guano de oveja.

#### ***3.2.5.4. Trazado y rotulación de parcelas.***

Las parcelas fueron delimitadas con ayuda de cuerdas, palos y se identificaron con letreros cada tratamiento.

#### ***3.2.5.5. Surcado de parcelas.***

Se realizó el surcado de parcelas y el trazado de fila para ingreso y salida de agua por cada repetición, después se niveló el terreno y se trasplanto de inmediato.

#### ***3.2.5.6. Aplicación del bioestimulante.***

Se aplicó bioestimulante Stymge en tres oportunidades.

#### ***3.2.5.7. Deshierbo.***

El deshierbo se realizó manualmente para controlar la presencia de malezas que compiten con las lechugas en nutrientes y agua.

### **3.3. Población y muestra**

La población en estudio está constituida por el cultivo de la lechuga que se distribuyó en los diferentes tratamientos por cada zona. La muestra que se utilizó fue de tres plantas que se evaluaron al azar por cada unidad experimental.

### **3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos**

#### ***3.4.1.1. Herramientas.***

- Útiles de escritorio.
- Fichas del campo elaboración propia.
- Metro plegable y cuerda.
- Muergo: herramienta empleado para la elaboración de fichas y carteles en zona.
- Empella, zapapico y rastra empleados en preparación de tierra.

#### ***3.4.1.2. Equipos.***

- Cámara fotográfica.
- Balanza manual.
- Estufa
- Laptop.
- Mochila Jacto de 15 lt.

### **3.4.1.3. Insumos.**

- Semillas.
- Estiércol de oveja como abono orgánico.
- Bioestimulante.

### **3.4.1.4. Fichas o tablas para la recolección de datos.**

Libreta de campo en la recolección de la información por variable a evaluar.

## **3.5. Ubicación de la zona de estudio**

La presente estudio se desarrolló en la Comunidad Campesina San José de Llumchi en el Distrito Lircay, Provincia de Angaraes, Región de Huancavelica, en los anexos de y Tranca respectivamente. Por las características que presenta esta zona comprende de 3,278 m.s.n.m. a 4,000 m.s.n.m. Así mismo el eje geográfico, acuerdo del SENAMHI Huancavelica:

Latitud Sur : 12° 22' 05''

Longitud Oeste : 74°40' 18''

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados

##### 4.1.1. Efecto de tres distanciamientos con dos dosis de bioestimulante en el cultivo de la lechuga sobre las variables de plantas (altura, diámetro, peso de materia seca y rendimiento) ejecutar en dos zonas.

###### 4.1.1.1. *Altura de planta (cm).*

El cuadro 6 desmonta la variable en altura de la planta por diferentes contribuciones debido a los dos factores que intervienen en la investigación, se eligió la suma de cuadrados Tipo III, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores.

Los efectos de cuadro 6 muestra discrepancia altamente significativa en las dosis, el valor  $F_{cal}$  (91,64) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 10,04.

### Cuadro 6

Indagación de varianza: en zona 1 (Tranca) - altura de planta (cm)

FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Distanciamiento	0,11	2	0,06	0,15	4,1	7,56	0,8604	N,S
Dosis	33,35	1	33,35	91,64	4,96	10,04	<0,0001	**
Bloques	0,19	2	0,10	0,27	4,1	7,56	0,7708	N,S
Distanciamiento*dosis	0,78	2	0,39	1,07	4,1	7,56	0,3796	N,S
Error	3,64	10	0,36					
Total	38,07	17						

Nota:  $R^2 = 90\%$ ; CV = 3.84; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; Fcal = F calculated; Sig = significance; P-value = probability;

All Fcal ratios are based on the mean square of the error.

\* Significant ( $\alpha \leq 0.05$ ); \*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 7 se aplica el cotejo múltiple de Tukey, con la finalidad de disponer cuál de las medias es significativamente diferente a otras, con este procedimiento hay un riesgo del 1 % al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

El cuadro 7 muestra los resultados obtenidos según la diferencia estadística del factor dosis por medio de la prueba de Tukey, donde en primer orden denotamos con la letra a,  $d_2$  es estadísticamente diferente a la otra dosis con una media mayor (17,06); en segundo orden denotamos con la letra b,  $d_1$  con una media (14,33) en la variable altura de planta.

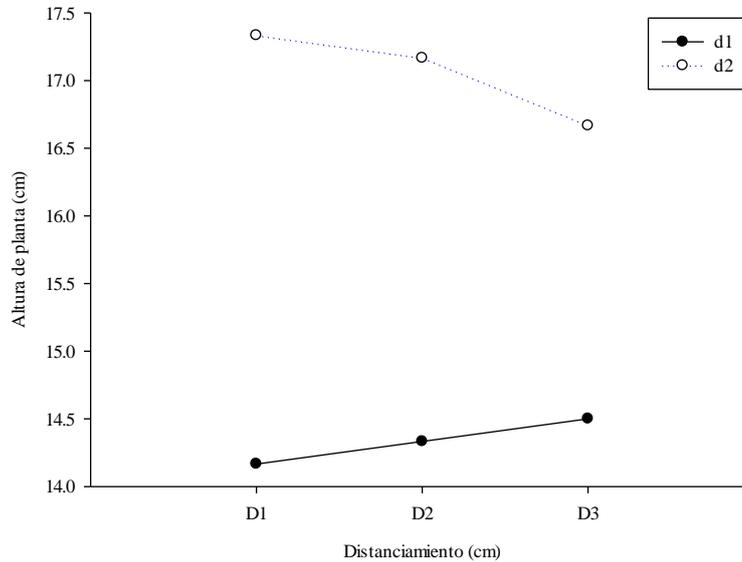
### Cuadro 7

Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), dosis - altura de planta (cm)

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_2$	17,06	a
2	$d_1$	14,33	b

Nota:  $d_2 = 250$  ml/ha;  $d_1 = 0$  ml/ha.

En la figura 2, altura de planta en la zona de Tranca, se observa que D1 con la d2 tiene el mayor valor.



**Figura 2.** Zona 1 (Tranca) - altura de planta (cm).

Nota:  $d_1 = 0$  ml/ha;  $d_2 = 250$  ml/ha;  $D_1 = 20$  cm;  $D_2 = 30$  cm;  $D_3 = 40$  cm.

El cuadro 8 demuestra que hay discrepancia y altamente significativa en las dosis, el valor  $F_{cal}$  (215,56) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 10,04.

### Cuadro 8

Indagación de varianza: zona 2 (Anchacclla) - altura de planta (cm)

FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Distanciamiento	0,91	2	0,45	1,69	4,1	7,56	0,2335	N,S
Dosis	57,96	1	57,96	215,56	4,96	10,04	<0,0001	**
Bloques	0,22	2	0,11	0,40	4,1	7,56	0,6775	N,S
Distanciamiento*dosis	0,94	2	0,47	1,75	4,1	7,56	0,2230	N,S
Error	2,69	10	0,27					
Total	62,72	17						

Nota:  $R^2 = 96\%$ ; C.V = 3.03; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square;  $F_{cal}$  = F calculated; Sig = significance; P-value = probability;

All  $F_{cal}$  ratios are based on the mean square of the error.

\*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 9 demuestra de los resultados obtenidos según la diferencia estadística como factor dosis con prueba de Tukey, en primer orden señalamos con la letra a,  $d_2$  estadísticamente es diferente a otra dosis con una media mayor (18,92); en segundo orden señalamos con la letra b,  $d_1$  con una media (15,33) en la variable de longitud de la planta.

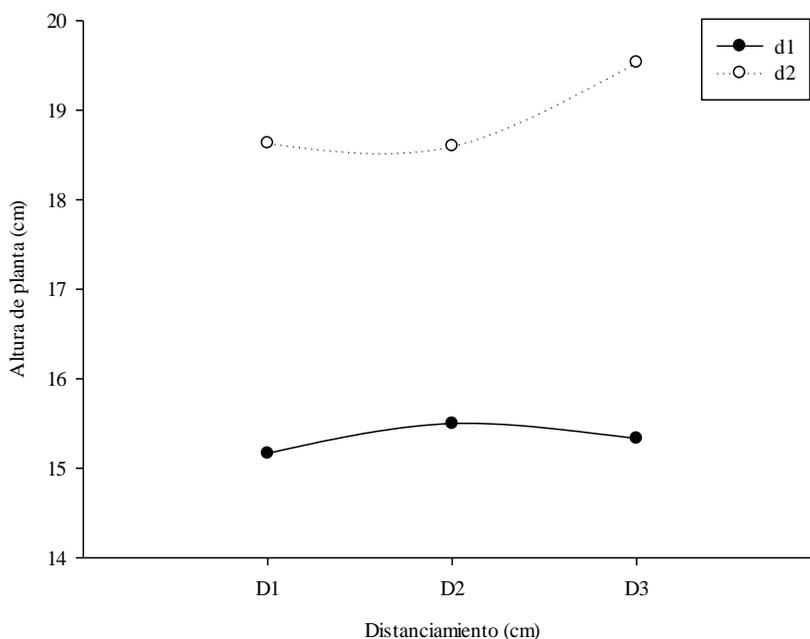
**Cuadro 9**

*Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), dosis - altura de planta (cm)*

Nº	Dosis	Medias	Sig
1	$d_2$	18,92	a
2	$d_1$	15,33	b

Nota:  $d_2 = 250$  ml/ha;  $d_1 = 0$  ml/ha.

En la figura 3, altura de planta en la zona de Anchacclla, se observa que el  $D_1$  con la  $d_2$  tiene el mayor valor.



**Figura 3.** Zona 2 (Anchacclla) - altura de planta (cm).  
 Nota:  $d_1 = 0$  ml/ha;  $d_2 = 250$  ml/ha;  $D_1 = 20$  cm;  $D_2 = 30$  cm;  $D_3 = 40$  cm.

#### 4.1.1.2. Diámetro de cabeza (cm).

El cuadro 10 muestra discrepancia altamente significativa en las dosis, el valor Fcal (87,22) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 10,04.

**Cuadro 10**

*Indagación de varianza: zona I (Tranca) – diámetro de cabeza (cm)*

FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Distanciamiento	0,61	2	0,31	0,63	4,1	7,56	0,5509	N,S
Dosis	42,32	1	42,32	87,22	4,96	10,04	<0,0001	**
Bloques	1,36	2	0,68	1,40	4,1	7,56	0,2905	N,S
Distanciamiento*dosis	0,34	2	0,17	0,35	4,1	7,56	0,7105	N,S
Error	4,85	10	0,49					
Total	49,49	17						

Nota:  $R^2 = 90 \%$ ; C.V = 4.73; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; Fcal = F calculated; Sig = significance; P-value = probability;

All Fcal ratios are based on the mean square of the error.

\*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 11 demuestra los siguientes resultados, en primer orden señalamos con la letra a, la  $d_2$  estadísticamente es diferente a la otra dosis con una mayor media (16,26), en segundo orden señalamos con la letra b, la  $d_1$  con media (13,19) en la variable diámetro de cabeza.

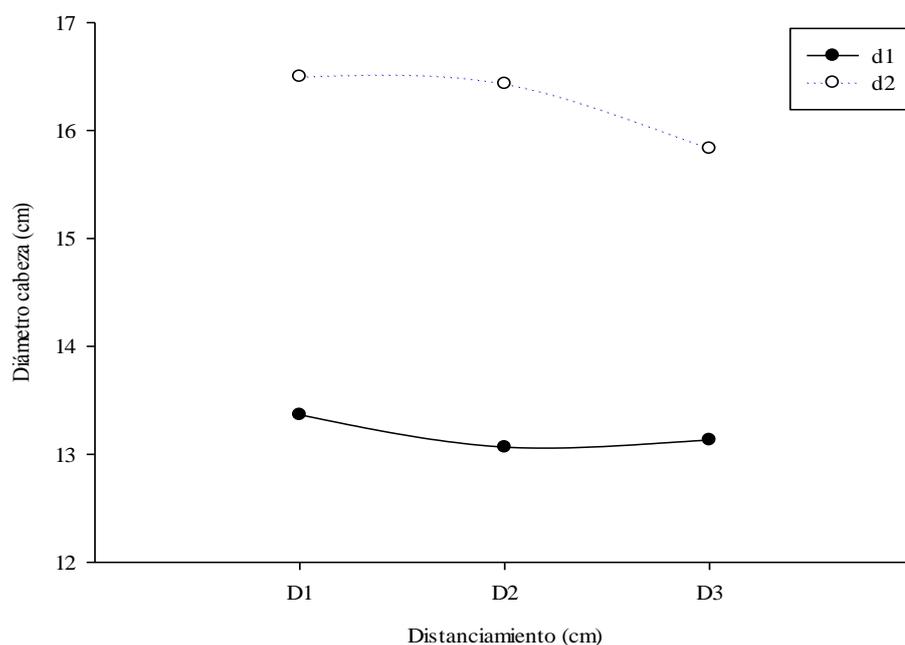
**Cuadro 11**

*Prueba de Tukey: zona I (Tranca), dosis – diámetro de cabeza (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_2$	16,26	a
2	$d_1$	13,19	b

Nota:  $d_2 = 250$  ml/ha;  $d_1 = 0$  ml/ha.

En la figura 4, diámetro de cabeza en la zona de Tranca, se observa que  $D_1$  con  $d_2$  tiene el mayor valor.



**Figura 4.** Zona 1 (Tranca) – grosor de cabeza (cm).  
 Nota:  $d_1 = 0$  ml/ha;  $d_2 = 250$  ml/ha;  $D_1 = 20$  cm;  $D_2 = 30$  cm;  $D_3 = 40$  cm.

El cuadro 12 demuestra una discrepancia altamente significativa en las dosis, el valor  $F_{cal}$  (168,57) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 10,04.

**Cuadro 12**

*Indagación de varianza: zona 2 (Anchacclla) – grosor de cabeza (cm)*

FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Distanciamiento	0,15	2	0,08	0,20	4,1	7,56	0,8207	N,S
Dosis	64,60	1	64,60	168,57	4,96	10,04	<0,0001	**
Bloques	2,67	2	1,33	3,48	4,1	7,56	0,0712	N,S
Distanciamiento*dosis	1,25	2	0,62	1,63	4,1	7,56	0,2443	N,S
Error	3,83	10	0,38					
Total	72,50	17						

Nota:  $R^2 = 95\%$ ; C.V = 3.74; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square;  $F_{cal}$  = F calculated; Sig = significance; P-value = probability; All  $F_{cal}$  ratios are based on the mean square of the error.  
 \*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 13 demuestra siguientes resultados, en primer orden señalamos con la letra a, la  $d_2$  estadísticamente es diferente a la otra dosis con una mayor media (18,43), en segundo orden señalamos con la letra b, la  $d_1$  con media (14,64) en la variable diámetro de cabeza.

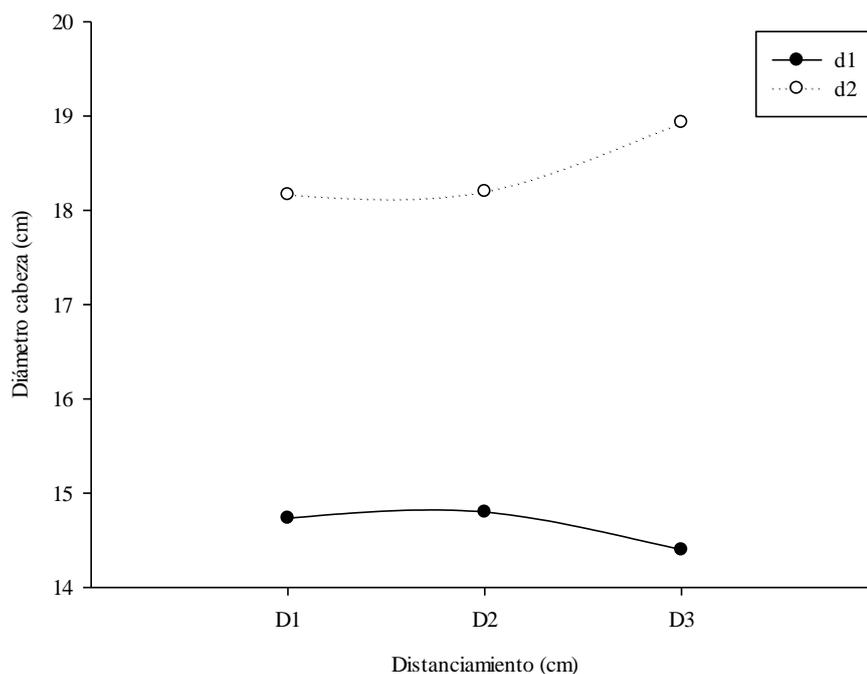
### Cuadro 13

*Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), dosis – grosor de cabeza (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_2$	18,43	a
2	$d_1$	14,64	b

Nota:  $d_2 = 250$  ml/ha;  $d_1 = 0$  ml/ha.

En la figura 5, diámetro de cabeza en la zona de Anchacclla, se observa que  $D_3$  con  $d_2$  tiene el mayor valor.



**Figura 5.** Zona 2 (Anchacclla) – grosor de cabeza (cm).

Nota:  $d_1 = 0$  ml/ha;  $d_2 = 250$  ml/ha;  $D_1 = 20$  cm;  $D_2 = 30$  cm;  $D_3 = 40$  cm.

#### 4.1.1.3. Rendimiento (kg/ha).

El cuadro 14 demuestra una discrepancia altamente significativa en el factor distanciamiento, el valor Fcal (140,13) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 7,56; el factor dosis también es altamente significativo, el valor Fcal (35,58) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 10,04.

#### Cuadro 14

Indagación de varianza: zona 1 (Tranca) – rendimiento (kg/ha)

FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Distanciamiento	382928947,20	2	91464473,60	140,13	4,1	7,56	<0,0001	**
Dosis	48614401,44	1	48614401,44	35,58	4,96	10,04	0,0001	**
Bloques	3723756,46	2	1861878,23	1,36	4,1	7,56	0,2997	N,S
Distanciamiento*dosis	7536567,90	2	3768283,95	2,76	4,1	7,56	0,1112	N,S
Error	13663454,33	10	1366345,43					
Total	456467127,34	17						

**Nota:**  $R^2 = 97\%$ ; C.V = 6.89; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; Fcal = F calculated; Sig = significance; P-value = probability; All Fcal ratios are based on the mean square of the error.  
\*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 15 demuestra siguientes resultados, donde señalamos en primer orden con la letra a, la D<sub>1</sub> estadísticamente es diferente a los otros distanciamientos con una mayor media (23013,80), en segundo orden denotamos con la letra b, la D<sub>2</sub> con media (16085,32) y en ultimo orden indicamos con la letra c, la D<sub>3</sub> con la menor media (11821,08) en la variable rendimiento.

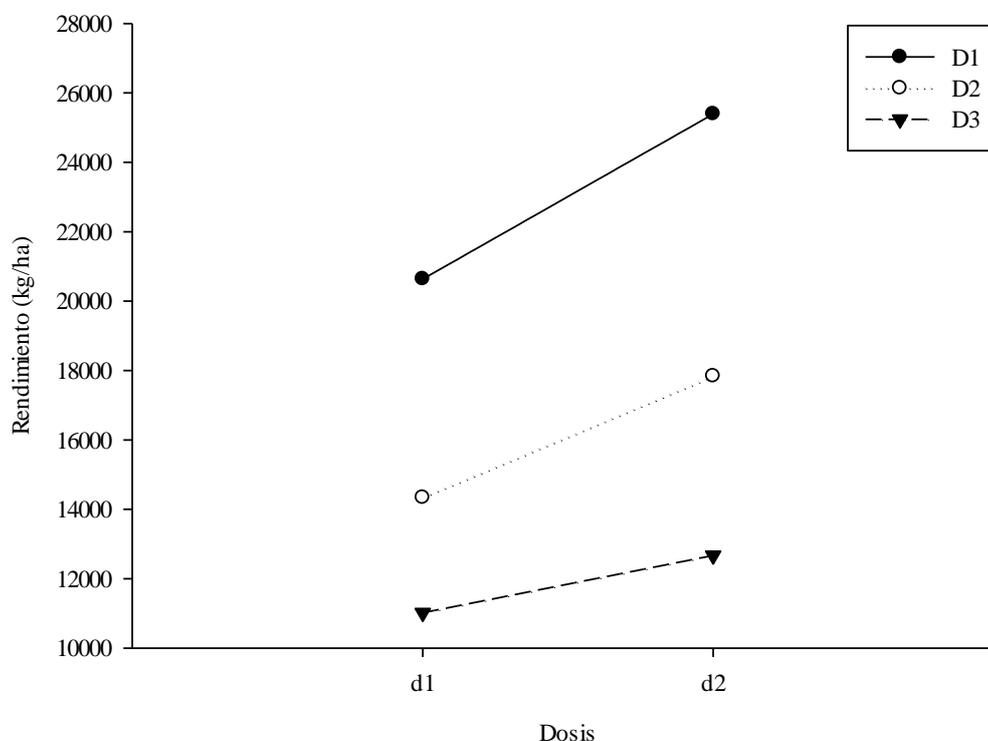
**Cuadro 15**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), distanciamiento - rendimiento (kg/ha)*

Nº	Distanciamiento	Medias	Sig
1	D <sub>1</sub>	23013,80	a
2	D <sub>2</sub>	16085,32	b
3	D <sub>3</sub>	11821,08	c

**Nota:** D<sub>1</sub> = 20 cm; D<sub>2</sub> = 30 cm; D<sub>3</sub> = 40 cm.

En la figura 6, rendimiento (kg/ha) en la zona de Tranca, se observa que D<sub>1</sub> con la d<sub>1</sub> y d<sub>2</sub> tiene los mayores valores.



**Figura 6.** Zona 1 (Tranca) - rendimiento en planta (kg/ha)

**Nota:** d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; d<sub>1</sub> = 0 ml/ha; D<sub>1</sub> = 20 cm; D<sub>2</sub> = 30 cm; D<sub>3</sub> = 40 cm.

El cuadro 16 demuestra siguientes resultados, en primer orden señalamos con la letra a, la d<sub>2</sub> estadísticamente tiene discrepancia a los otros distanciamientos con una mayor media (18616,81), en segundo orden indicamos con la letra b, la d<sub>1</sub> con media (15329,99) en la variable rendimiento.

### Cuadro 16

Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), dosis - rendimiento (kg/ha)

N°	Dosis	Medias	Sig
1	d <sub>2</sub>	18616,81	a
2	d <sub>1</sub>	15329,99	b

Nota: d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; d<sub>1</sub> = 0 ml/ha.

El cuadro 17 demuestra discrepancia y es altamente significativa en factor de distanciamiento, el valor F<sub>cal</sub> (268,96) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 7,56; el factor dosis también es altamente significativo, el valor F<sub>cal</sub> (100,21) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 10,04.

### Cuadro 17

Indagación de varianza: zona 2 (Anchaclla) – rendimiento (kg/ha)

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabulado</sub> $\alpha=0,05$ $\alpha=0,01$	P-valor	Sig
Distanciamiento	446740013,20	2	223370006,60	268,96	4,1 7,56	<0,0001	**
Dosis	83223921,08	1	83223921,08	100,21	4,96 10,04	<0,0001	**
Bloques	4387870,72	2	2193935,36	2,64	4,1 7,56	0,1199	N,S
Distanciamiento*dosis	2362797,52	2	1181398,76	1,42	4,1 7,56	0,2860	N,S
Error	8304894,80	10	830489,48				
Total	545019497,32	17					

Nota: R<sup>2</sup> = 98 %; C.V = 4.63; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; F<sub>cal</sub> = F calculated; Sig = significance; P-value = probability; All F<sub>cal</sub> ratios are based on the mean square of the error.  
\*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 18 demuestra siguientes resultados, en primer orden señalamos con la letra a, la D<sub>1</sub> estadísticamente hay discrepancia con otros distanciamientos de mayor media (26254,77), en segundo orden indicamos con la letra b, la D<sub>2</sub> con media (18530,07), por ultimo orden indicamos con la letra c, la D<sub>3</sub> con la menor media (14211,23) en la variable rendimiento.

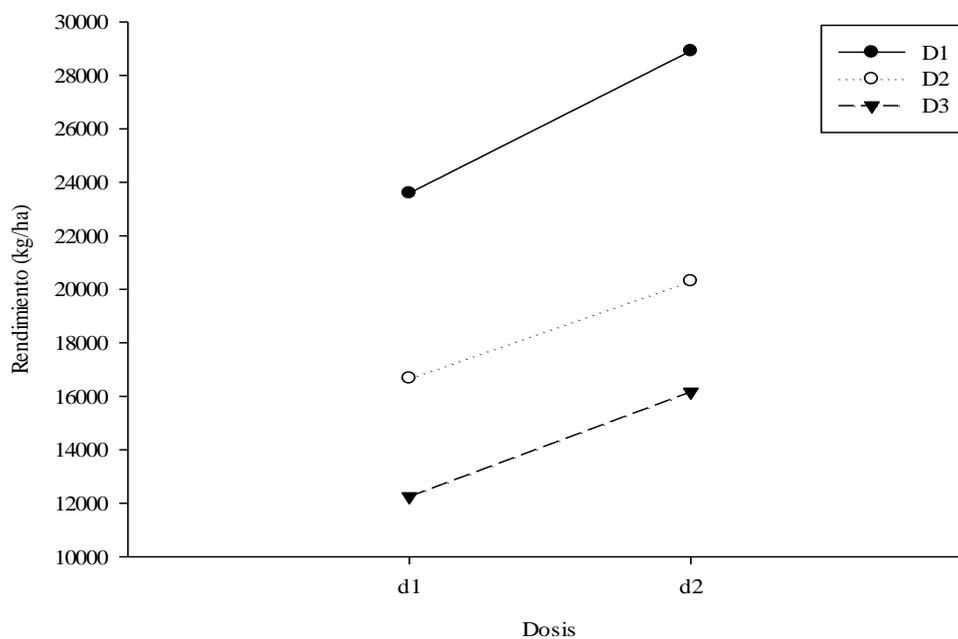
**Cuadro 18**

*Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), distanciamiento - rendimiento (kg/ha)*

N°	Distanciamiento	Medias	Sig
1	D <sub>1</sub>	26254,77	a
2	D <sub>2</sub>	18530,07	b
3	D <sub>3</sub>	14211,23	c

Nota: D<sub>1</sub> = 20 cm; D<sub>2</sub> = 30 cm; D<sub>3</sub> = 40 cm.

En la figura 7, rendimiento (kg/ha) en la zona de Anchacclla se observa que D<sub>1</sub> con la d<sub>1</sub> y d<sub>2</sub> tiene los mayores valores.



**Figura 7.** Zona 2 (Anchacclla) - rendimiento en planta (kg/ha)

Nota: d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; d<sub>1</sub> = 0 ml/ha; D<sub>1</sub> = 20 cm; D<sub>2</sub> = 30 cm; D<sub>3</sub> = 40 cm.

El cuadro 19 demuestra siguientes resultados, donde en primer orden indicamos con la letra a, la d<sub>2</sub> estadísticamente hay discrepancia con otro distanciamiento de mayor media (21815,60), en segundo orden indicamos con la letra b, la d<sub>1</sub> con media (17515,11) en la variable rendimiento.

### Cuadro 19

Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), dosis - rendimiento (kg/ha)

N°	Dosis	Medias	Sig
1	d <sub>2</sub>	21815,60	a
2	d <sub>1</sub>	17515,11	b

Nota: d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; d<sub>1</sub> = 0 ml/ha.

#### 4.1.1.4. Peso de materia seca (g).

El cuadro 20 demuestra discrepancia y es altamente significativa en dosis, el valor F<sub>cal</sub> (75,97) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 10,04.

### Cuadro 20

Indagación de varianza: zona 1 (Tranca) – peso de materia seca (g)

F.V	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado $\alpha=0,05$	F,tabulado $\alpha=0,01$	P-valor	Sig
Distanciamiento	6,78	2	3,39	0,56	4,1	7,56	0,5883	N,S
Dosis	460,06	1	460,06	75,97	4,96	10,04	<0,0001	**
Bloques	14,11	2	7,06	1,17	4,1	7,56	0,3509	N,S
Distanciamiento*dosis	5,44	2	2,72	0,45	4,1	7,56	0,6502	N,S
Error	60,56	10	6,06					
Total	546,94	17						

Nota: R<sup>2</sup> = 89 %; C.V = 5.02; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; F<sub>cal</sub> = F calculated; Sig = significance; P-value = probability;

All F<sub>cal</sub> ratios are based on the mean square of the error.

\*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 21 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la d<sub>2</sub> estadísticamente hay discrepancia con otra dosis de mayor media (54,11), en segundo orden indicamos con la letra b, la d<sub>1</sub> con media (44,00) en la variable peso de materia seca.

### Cuadro 21

Prueba de Tukey: zona 1 (Tranca), dosis – peso de materia seca (g)

N°	Dosis	Medias	Sig
1	d <sub>2</sub>	54,11	a
2	d <sub>1</sub>	44,00	b

Nota: d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; d<sub>1</sub> = 0 ml/ha.

En la figura 8, peso de materia seca en la zona de Tranca se observa que D<sub>1</sub> con la d<sub>2</sub> tiene mayor valor.

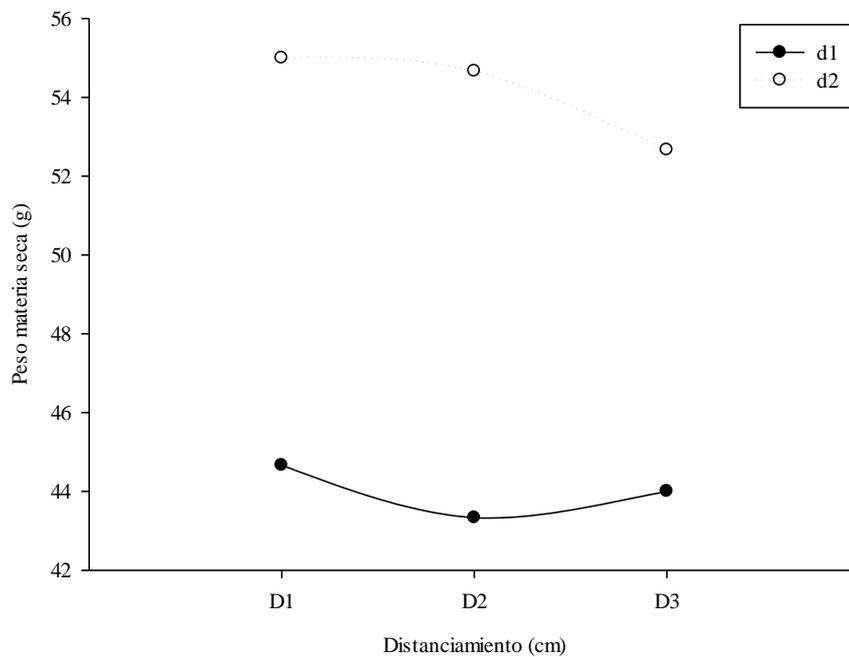


Figura 8. Zona 1 (Tranca) – peso de materia seca (g).

Nota: d<sub>1</sub> = 0 ml/ha; d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; D<sub>1</sub> = 20 cm; D<sub>2</sub> = 30 cm; D<sub>3</sub> = 40 cm.

El cuadro 22 muestra discrepancia altamente significativa en las dosis, el valor F<sub>cal</sub> (156,41) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 10,04.

**Cuadro 22***Indagación de varianza: zona 2 (Anchacclla) – peso de materia seca (g)*

FV	SC	Gl	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Distanciamiento	1,44	2	0,72	0,16	4,1	7,56	0,8526	N,S
Dosis	696,89	1	696,89	156,41	4,96	10,04	<0,0001	**
Bloques	36,11	2	18,06	4,05	4,1	7,56	0,0514	N,S
Distanciamiento*dosis	14,78	2	7,39	1,66	4,1	7,56	0,2388	N,S
Error	44,56	10	4,46					
Total	793,78	17						

Nota:  $R^2 = 94 \%$ ; C.V = 3.83; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; Fcal = F calculated; Sig = significance; P-value = probability;

All Fcal ratios are based on the mean square of the error.

\*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

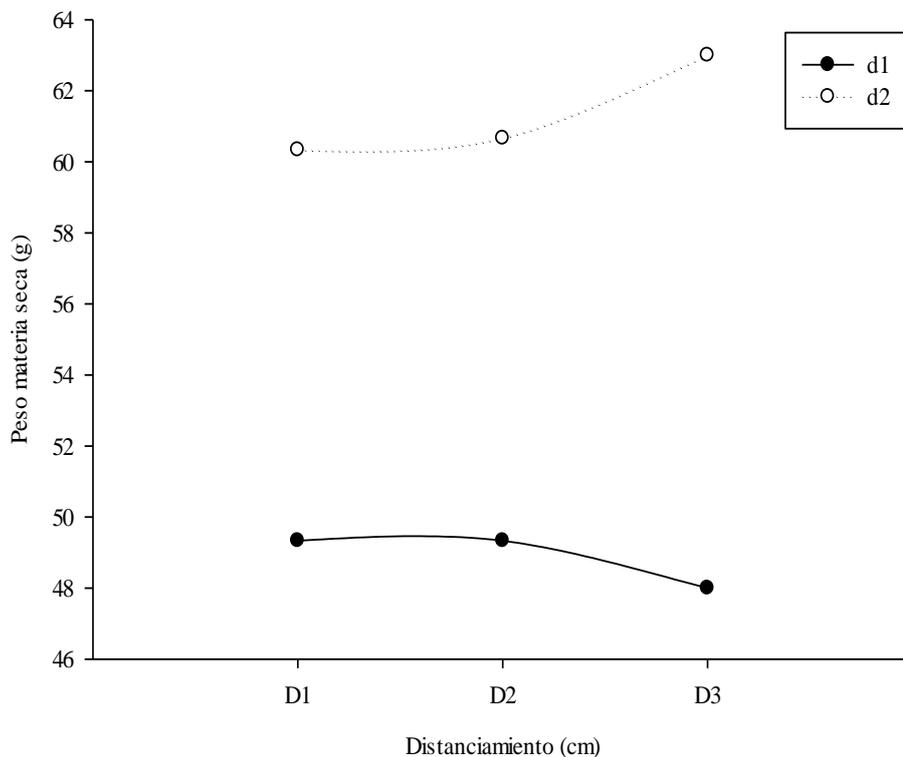
El cuadro 23 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la  $d_2$  estadísticamente hay discrepancia con otra dosis de mayor media (61,33), en segundo orden indicamos con la letra b, la  $d_1$  con media (48,89) en la variable peso de materia seca.

**Cuadro 23***Prueba de Tukey: zona 2 (Anchacclla), dosis – peso de materia seca (g)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_2$	61,33	a
2	$d_1$	48,89	b

Nota:  $d_2 = 250$  ml/ha;  $d_1 = 0$  ml/ha.

En la figura 9, peso de materia seca en la zona de Anchacclla se observa que  $D_3$  con la  $d_2$  tiene mayor valor.



**Figura 9.** Zona 2 (Anchacella) – peso de materia seca (g).  
 Nota: d<sub>1</sub> = 0 ml/ha; d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; D<sub>1</sub> = 20 cm; D<sub>2</sub> = 30 cm; D<sub>3</sub> = 40 cm.

**4.1.2. Efecto de tres distanciamientos con dos dosis de bioestimulante en lechuga sobre las variables de planta (altura, diámetro, peso de materia seca y rendimiento) realizadas en dos zonas empleando análisis combinado.**

**4.1.2.1. Longitud de planta.**

El cuadro 24 demuestra discrepancia y es altamente significativa en zonas, el valor F<sub>cal</sub> (58,44) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 8,1; en las dosis también hay discrepancia altamente significativa F<sub>cal</sub> (283,25) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 8,1.

## Cuadro 24

*Indagación de varianza combinado – altitud de planta (cm)*

FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Zonas	18,49	1	18,49	58,44	4,35	8,1	<0,0001	**
Distanciamiento	0,20	2	0,10	0,32	3,49	5,85	0,7282	N,S
Dosis	89,62	1	89,62	283,25	4,35	8,1	<0,0001	**
Distanciamiento*dosis	0,19	2	0,09	0,30	3,49	5,85	0,7471	N,S
Zonas*Tratamientos	4,04	5	0,81	2,55	2,71	4,1	0,0609	N,S
Zonas>Bloques	0,41	4	0,10	0,33	2,87	4,43	0,8574	N,S
Error	6,33	20	0,32					
Total	119,28	35						

Nota:  $R^2 = 95\%$ ;  $CV = 3.43$ ; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; Fcal = F calculated; Sig = significance; P-value = probability; All F.cal ratios are based on the mean square of the error.  
\*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 25 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente es diferente a la  $z_1$  con la mayor media (17,13), último orden indicamos con la letra b, la  $z_1$  con media (15,69), en la variable altitud de planta.

## Cuadro 25

*Prueba de Tukey: zonas – altitud de planta (cm)*

N°	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	17,13	a
2	$z_1$	15,69	b

Nota:  $z_2$  = Anchacclla;  $z_1$  = Tranca.

El cuadro 26 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la  $d_2$  estadísticamente es diferente mayor media (17,99) y en segundo orden indicamos con la letra b, la  $d_1$  con media (14,83) en la variable altitud de planta.

## Cuadro 26

*Prueba de Tukey: dosis – altitud de planta (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	d2	17,99	a
2	d1	14,83	b

Nota: d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; d<sub>1</sub> = 0 ml/ha.

### 4.1.2.2. Grosor de planta (cm).

El cuadro 27 demuestra que hay discrepancia y es altamente significativa en zonas, el valor F<sub>cal</sub> (68,40) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 8,1; en las dosis también hay discrepancia y es altamente significativa F<sub>cal</sub> (243,53) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 8,1.

## Cuadro 27

*Indagación de varianza combinado – grosor de planta (cm)*

	FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
						$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Zonas		29,70	1	29,70	68,40	4,35	8,1	<0,0001	**
Distanciamiento		0,08	2	0,04	0,09	3,49	5,85	0,9101	N,S
Dosis		105,75	1	105,75	243,53	4,35	8,1	<0,0001	**
Distanciamiento*dosis		0,18	2	0,09	0,20	3,49	5,85	0,8186	N,S
Zonas*Tratamientos		3,28	5	0,66	1,51	2,71	4,1	0,2316	N,S
Zonas>Bloques		4,03	4	1,01	2,32	2,87	4,43	0,0922	N,S
Error		8,68	20	0,43					
Total		151,70	35						

Nota: R<sup>2</sup> = 94 %; CV = 4,22; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; F<sub>cal</sub> = F calculated; Sig = significance; P-value = probability; All F<sub>cal</sub> ratios are based on the mean square of the error. \*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0,01$ ).

El cuadro 28 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la z<sub>2</sub> estadísticamente es diferente a la z<sub>1</sub> con mayor media (16,54), último orden indicamos con la letra b, la z<sub>1</sub> con media (14,72), en la variable grosor de planta.

### Cuadro 28

*Prueba de Tukey: zonas – grosor de planta (cm)*

N°	Zonas	Medias	Sig
1	z <sub>2</sub>	16,54	a
2	z <sub>1</sub>	14,72	b

Nota: z<sub>2</sub> = Anchacclla; z<sub>1</sub> = Tranca.

El cuadro 29 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la d<sub>2</sub> estadísticamente es diferente con mayor media (17,34) y en segundo orden indicamos con la letra b, la d<sub>1</sub> de media (13,92) en la variable diámetro de planta.

### Cuadro 29

*Prueba de Tukey: dosis – grosor de planta (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	d <sub>2</sub>	17,34	a
2	d <sub>1</sub>	13,92	b

Nota: d<sub>2</sub> = 250 ml/ha; d<sub>1</sub> = 0 ml/ha.

#### 4.1.2.3. Rendimiento (kg/ha).

El cuadro 30 demuestra que hay discrepancia y es altamente significativa en zonas, el valor Fcal (59,38) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 8,1; en distanciamiento hay discrepancia y es altamente significativa Fcal (377,05) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,85; en las dosis se encontró diferencia y es altamente significativa, el valor Fcal (117,92) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 8,1; en la interacción distanciamiento\*dosis la discrepancia fue significativa Fcal (3,62) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 3,49.

**Cuadro 30***Indagación de varianza combinado – rendimiento (kg/ha)*

FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Zonas	65219622,42	1	65219622,42	59,38	4,35	8,1	<0,0001	**
Distanciamiento	828308129,27	2	414154064,63	377,05	3,49	5,85	<0,0001	**
Dosis	129526402,27	1	129526402,27	117,92	4,35	8,1	<0,0001	**
Distanciamiento*dosis	7960150,42	2	3980075,21	3,62	3,49	5,85	0,0454	*
Zonas*Tratamientos	5611966,40	5	1122393,28	1,02	2,71	4,1	0,4313	N,S
Zonas>Bloques	8111627,18	4	2027906,80	1,85	2,87	4,43	0,1596	N,S
Error	21968349,13	20	1098417,46					
Total	1066706247,08	35						

Nota:  $R^2 = 98\%$ ;  $CV = 5.72$ ; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; Fcal = F calculated; Sig = significance; P-value = probability; All F.cal ratios are based on the mean square of the error.  
 \* Significant ( $\alpha \leq 0.05$ ); \*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 31 demuestra discrepancias y es altamente significativa en la interacción dD<sub>1</sub>; dD<sub>2</sub> y la interacción dD<sub>3</sub> es solo significativa mientras que Dd<sub>1</sub> y Dd<sub>2</sub> son altamente significativas.

**Cuadro 31***Indagación de varianza combinado – efectos simples (kg/ha)*

FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		Sig
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	
d D1	12,68	1	12,68	27,57	4,96	10,04	**
d D2	6,42	1	6,42	13,96	4,96	10,04	**
d D3	3,82	1	3,82	8,30	4,96	10,04	*
D d1	84,27	2	42,14	91,60	4,10	7,56	**
D d2	124,86	2	62,43	135,72	4,10	7,56	**
Error	4,6	10	0,46				

Note: SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; Fcal = F calculated; Sig = significance; dD1 = dose x (20 cm); dD2 = dose x (30 cm); dD3 = dose x (40 cm); Dd1 = spacing x 0 ml / ha; Dd2 = spacing x 250 ml / ha.

El cuadro 32 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la interacción  $d_2D_1$  estadísticamente diferente a la otra interacción, en segundo orden indicamos con la letra b la interacción  $d_1D_1$  en la variable rendimiento.

### Cuadro 32

*Prueba de Tukey:  $dD_1$  – rendimiento (kg/ha)*

N°	dD <sub>1</sub>	Medias	Sig
1	$d_2D_1$	27095,14	a
2	$d_1D_1$	22115,88	b

Nota:  $dD_1$  = dosis x (20 cm);  $d_2D_1$  = 250 ml/ha x (20 cm);  $d_1D_1$  = 0 ml/ha x (20 cm).

El cuadro 33 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la interacción  $d_2D_2$  estadísticamente es diferente a la otra interacción, en segundo orden indicamos con la letra b la interacción  $d_1D_2$  en la variable rendimiento.

### Cuadro 33

*Prueba de Tukey:  $dD_2$  – rendimiento (kg/ha)*

N°	dD <sub>2</sub>	Medias	Sig
1	$d_2D_2$	19040,91	a
2	$d_1D_2$	15516,93	b

Nota:  $dD_2$  = dosis x (30 cm);  $d_2D_2$  = 250 ml/ha x (30 cm);  $d_1D_2$  = 0 ml/ha x (30 cm).

El cuadro 34 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la interacción  $d_2D_3$  estadísticamente es diferente a la otra interacción, en segundo orden indicamos con la letra b la interacción  $d_1D_3$  en la variable rendimiento.

### Cuadro 34

Prueba de Tukey:  $dD_3$  – rendimiento (kg/ha)

N°	$dD_3$	Medias	Sig
1	$d_2D_3$	14339,94	a
2	$d_1D_3$	11634,83	b

Nota:  $dD_3$  = dosis x (40 cm);  $d_2D_2$  = 250 ml/ha x (40 cm);  $d_1D_2$  = 0 ml/ha x (40 cm).

El cuadro 35 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la interacción  $D_1d_1$  estadísticamente es diferente a las otras interacciones, en segundo orden inddicamos con la letra b, la interacción  $D_2d_1$  y en tercer orden indicamos con la letra c la interacción  $D_3d_1$  en la variable rendimiento.

### Cuadro 35

Prueba de Tukey:  $Dd_1$  – rendimiento (kg/ha)

N°	$Dd_1$	Medias	Sig
1	$D_1d_1$	22058,34	a
2	$D_2d_1$	15467,08	b
3	$D_3d_1$	11634,83	c

Nota:  $Dd_1$  = distanciamiento x 0 ml/ha;  $D_1d_1$  = (20 cm) x 0 ml/ha;  $D_2d_1$  = (30 cm) x 0 ml/ha;  $D_3d_1$  = (40 cm) x 0 ml/ha.

El cuadro 36 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la interacción  $D_1d_2$  estadísticamente es diferente a las otras interacciones, en segundo orden indicamos con la letra b, la interacción  $D_2d_2$  y en tercer orden indicamos con la letra c la interacción  $D_3d_2$  en la variable rendimiento.

**Cuadro 36**

*Prueba de Tukey: Dd<sub>2</sub> – rendimiento (kg/ha)*

N°	Dd <sub>2</sub>	Medias	Sig
1	D <sub>1</sub> d <sub>2</sub>	27095,14	a
2	D <sub>2</sub> d <sub>2</sub>	19048,60	b
3	D <sub>3</sub> d <sub>2</sub>	14397,48	c

Nota: Dd<sub>2</sub> = distanciamiento x 250 ml/ha; D<sub>1</sub>d<sub>2</sub> = (20 cm) x 250 ml/ha; D<sub>2</sub>d<sub>2</sub> = (30 cm) x 250 ml/ha; D<sub>3</sub>d<sub>2</sub> = (40 cm) x 250 ml/ha.

**4.1.2.4. Peso de materia seca (g).**

El cuadro 37 demuestra que hay discrepancia y es altamente significativa en zonas, el valor F<sub>cal</sub> (62,80) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 8,1; en las dosis se encontró discrepancia y es altamente significativa, el valor F<sub>cal</sub> (217,81) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 8,1.

**Cuadro 37**

*Indagación de varianza combinado – peso de materia seca (g)*

	FV	SC	GL	CM	F,cal	F,tabulado		P-valor	Sig
						$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$		
Zonas		330,03	1	330,03	62,80	4,35	8,1	<0,0001	**
Distanciamiento		1,17	2	0,58	0,11	3,49	5,85	0,8955	N,S
Dosis		1144,69	1	1144,69	217,81	4,35	8,1	<0,0001	**
Distanciamiento*dosis		2,06	2	1,03	0,20	3,49	5,85	0,8239	N,S
Zonas*Tratamientos		37,47	5	7,49	1,43	2,71	4,1	0,2579	N,S
Zonas>Bloques		50,22	4	12,56	2,39	2,87	4,43	0,0852	N,S
Error		105,11	20	5,26					
Total		1670,75	35						

Nota: R<sup>2</sup> = 94 %; CV = 4.40; SC = sum of squares; GL = degrees of freedom; CM = mean square; F<sub>cal</sub> = F calculated; Sig = significance; P-value = probability; All F<sub>cal</sub> ratios are based on the mean square of the error.  
 \*\* Highly significant ( $\alpha \leq 0.01$ ).

El cuadro 38 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente es diferente a la  $z_1$  con mayor media (55,11) y el último orden indicamos con la letra b, la  $z_1$  con media (49,06) en la variable peso de materia seca.

**Cuadro 38**

*Prueba de Tukey: zonas – peso de materia seca (g)*

Nº	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	55,11	a
2	$z_1$	49,06	b

Nota:  $z_2$  = Anchacclla;  $z_1$  = Tranca.

El cuadro 39 demuestra siguientes resultados, en primer orden indicamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente es diferente a la  $z_1$  con mayor media (57,72), último orden indicamos con la letra b, la  $z_1$  con media (46,44) en la variable peso de materia seca.

**Cuadro 39**

*Prueba de Tukey: dosis – peso de materia seca (g)*

Nº	Dosis	Medias	Sig
1	$d_2$	57,72	a
2	$d_1$	46,44	b

Nota:  $d_2$  = 250 ml/ha;  $d_1$  = 0 ml/ha.

**4.2. Contrastación de hipótesis**

Existen discrepancias y es altamente significativo entre sí, en el efecto de tres distanciamientos ( $D_1 = 20$  cm,  $D_2 = 30$  cm y  $D_3 = 40$  cm), se encontraron diferencias altamente significativas entre sí en dos dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  ml/ha y  $d_2 = 250$  ml/ha); en la  $z_1$  (Tranca) y  $z_2$  (Anchacclla) fue altamente significativo el factor B en las variables de altitud, grosor, rendimiento y peso de materia seca en ambas

zonas también se encontró discrepancias altamente significativas en el factor A de la variable rendimiento en ambas zonas.

Existieron discrepancia altamente significativas entre sí, en el efecto de tres distanciamientos ( $D_1 = 20$  cm,  $D_2 = 30$  cm y  $D_3 = 40$  cm), se encontraron diferencias altamente significativas entre sí en dos dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  ml/ha y  $d_2 = 250$  ml/ha), se encontró discrepancia altamente significativas entre las zonas ( $z_1 =$  Tranca y  $z_2 =$  Anchacclla) y se encontró discrepancia significativa en la interacción distanciamiento\*dosis con el análisis combinado; el factor zona y B fueron altamente significativos en las variables (altitud, grosor, rendimiento y peso de materia seca) el factor A fue altamente significativo en la variable (rendimiento) y la interacción distanciamiento\*dosis fue significativo también en la variable rendimiento.

### **4.3. Discusión de resultados**

#### **4.3.1. Efecto dosis del bioestimulante y diferentes distanciamientos del cultivo de lechuga variedad escarola en las variables (altitud de planta, grosor de planta, rendimiento y peso de materia seca) cultivadas en dos zonas.**

##### **4.3.1.1. Altitud de planta**

El cuadro 9, zona de Anchacclla en la variable altura de planta con el factor B la  $d_2$  (250 ml) obtuvo la mejor altitud de planta con 18,92 cm.

Cardeña (2012) obtuvo la mayor altura de planta con la interacción distancia/planta 0,30 m x biol 03 con 22.23 cm.

La investigación en base a esta variable no llega a alcanzar las medidas obtenidas por el estudio de Cardeña podemos concluir que los factores suelo, agua, clima, altitud y manejo empleado son los que influyeron para estos datos.

#### **4.3.1.2. Diámetro de cabeza**

El cuadro 13, zona de Anchaclla en la variable diámetro de cabeza con el factor B la d<sub>2</sub> (250 ml) obtuvo el mejor diámetro de cabeza con 18,43 cm.

Palomino (2014) donde con 3 t/ha de guano de isla reportó el mayor diámetro de cabeza de lechuga 9,60 cm.

La investigación en base a esta variable llega a superar las medidas obtenidas por el estudio de Palomino, la interacción de dosis y distanciamiento empleados tuvieron mejores resultados.

#### **4.3.1.3. Rendimiento**

El cuadro 18, zona de Anchaclla en la variable rendimiento con el factor A el D<sub>1</sub> (20 cm) llegó a alcanzar 26254,77 kg y en cuadro 19 el factor B con la d<sub>2</sub> (250 ml) alcanzo un rendimiento con 21815,60 kg. En cuadro 32 la interacción d<sub>2</sub>D<sub>1</sub> (250ml x 20 cm) y en cuadro 36 con la interacción D<sub>1</sub>d<sub>2</sub> (20 cm x 250 ml) obtuvo un rendimiento con 27095,14 kg en ambos casos, datos obtenidos del análisis combinado y su efecto simple.

Palomino (2014) con el nivel de 3 t/ha guano de isla obtuvo el mayor rendimiento de lechuga con 79 366,7 kg, el nivel de 2 t/ha alcanzo 73 183,3 kg, el nivel de 1 t/ha de guano de isla llego a 63 650 kg, mientras sin la aplicación de guano de isla se obtuvo 62 666,7 kg.

El estudio de Palomino obtuvo resultados destacables en rendimiento superando notablemente a los datos obtenidos en la investigación presentada.

#### **4.3.1.4. Peso de materia seca**

El cuadro 23, zona de Anchacclla en la variable peso de materia seca con el factor B la d<sub>2</sub> (250 ml) el peso de materia seca obtenido fue de 61,33 g.

Incio (2019) se observaron los siguientes resultados peso de materia seca 197,82 g (biol a 50 ml); 206,87 g (100 ml); 220,55 g (biol a 150 ml); 195,41 g (biol a 200 ml) y con el testigo se obtuvo el menor promedio 184,70 g (testigo).

La investigación en base a la variable materia seca no llega a los resultados obtenidos por el estudio de Incio.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

**Primero.** Conocer la comprobación de interacción con dosis del bioestimulante Stingen (250 ml) con el D<sub>1</sub> (20 cm) en la variedad Great Lakes obtuvo el mayor rendimiento 27 095,14 kg/ha en la z<sub>2</sub> (Anchaclla).

**Segunda.** Se comprobó que en la z<sub>2</sub> (Anchaclla) los variables de altura de planta, diámetro de cabeza, rendimiento y peso de materia seca llegaron a tener los mayores valores promedio a comparación de la z<sub>1</sub> (Tranca).

**Tercera** La d<sub>2</sub> (250 ml) es la que obtiene los mayores valores promedio con referencia a la dosis testigo en las variables altura de planta, diámetro de cabeza, rendimiento y peso de materia seca en la z<sub>2</sub> (Anchaclla).

## 5.2. Recomendaciones

- Primera.** Realizar más trabajos de investigación en lechuga en otras zonas de la región de Huancavelica, así como en otras hortalizas con aplicación de otros bioestimulantes orgánicos o naturales como el biol.
- Segunda.** Emplear otras variables de estudio para futuros trabajos de investigación como por ejemplo determinar el contenido de clorofila, color de hoja, cantidad de agua en hoja, etc.
- Tercera.** Para la determinación de materia seca se debe tener en cuenta que la estufa no debe de exceder los 80 °C debido a que mayores temperaturas podrían malograr las muestras de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, M. (2008). Lettuce production. Retrieved from [http:// www.monografias.com/trabajos58/produccion-lechuga/produccion-](http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-lechuga/produccion-).
- Becerra, J. (2005), *Horticultura I*, Universidad Agraria la Malina Lima- Perú, 4 edición
- Biogen (2008). *Vademécum de producto STYMGEM*. Perú, Lima.
- Brimport, J. (2016). Recuperado el 15 de junio del 2016 disponible en línea en [http://brimportseed.com/variedadsemillas.htm?Lechuga\\_escarola](http://brimportseed.com/variedadsemillas.htm?Lechuga_escarola) & VARC=%2031
- Cardeña, N. (2012). Effect of three types of biol and two planting densities in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. Great lakes) in conditions of the K'ayra - Cusco agronomic center. (Undergraduate thesis). San Antonio Abad National University - Cusco. Retrieved from <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1118>.
- Carrasco, G., & Sandoval, C. (2015). *Manual práctico del cultivo de la lechuga*. Ediciones Mundiprensa, España
- Cásseres, E. (1980). *Producción de hortalizas*. 3 ed. San José, C.R., IICA. 387 p.
- Curo, N. (2012). Response of the cultivation of yellow pepper (*Capsicum baccatum* l.) Var .pacaе to the application of three doses of promalin and three sowing distances, in the proter - sama during the 2011 agricultural season (unpublished thesis to choose professional title) Tacna- Peru

- Espinoza, E. (2009). Evaluation of 16 selected genotypes in two planting densities of Canarian bean cv. Centennial (*Phaseolus vulgaris* L.) for its quality and performance in central coastal conditions. (Postgraduate thesis). La Molina National Agrarian University. Lima Peru. Recovered from repository.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1710
- FAO ORG PRODUCCION VEGETAL (2010). Recuperado el 15 de mayo del 2016 <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/s8630s/s8630s05.pdf>
- Fersini A. (1986). *Horticultura Práctica* 2 da Edición, Editorial Diana Méjico
- Granval, N., & Gaviola, J. (1991). *Lechuga: Manual de semillas hortícolas* Ediciones Mundiprensa. España, Barcelona.
- Grasso, R., Muguero, A., Ferrato, J., Mondino, M. & Longo, A. (2006). *Manual de Producciones Hortícolas* CERTE Argentina Buenos Aires.
- Henríquez, P. (2002). *Glosario de Términos útiles para el manejo de los Recursos Fitogenéticos* IICA el Salvador primera edición 92pp recuperado el 15 de junio del 2016 <http://repiica.iica.int/DOCS/B1154E/B1154E.PDF>
- Hernández, J., Espinoza, J. (2009). *Guía Técnica para la producción del cultivo de la lechuga* Primera edición Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana imitrova” Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales
- Incio, P. (2019). Effect of four doses of biol on the yield of lettuce (*Lactuca sativa* L) variety White Boston in Cajamarca. (Undergraduate thesis). National University of Cajamarca - Cajamarca. Retrieved from <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3063>.
- INIA (2005). *Cultivo de hortalizas*. Serie de manuales de cultivo de lechuga.

Lima Perú.

Japón, J. (1977). *Hojas divulgadoras la Lechuga* Publicaciones de Extensión Agraria. Lima Perú.

LA NACLA (2001). *La radiación solar en invernaderos mediterráneos* Caja rural de Granada España.

Lardizabal, R. (2005). Production Manual # 1: Lettuce Jamaica Business Recovery Program available online at [http://www.mcahonduras.hn/documentos/publicacioneSeda/Sistemas%20e%20informacion%20de%20mercado / EDA\\_Mkt\\_Info\\_05\\_sa\\_03\\_production\\_12\\_07.pdf](http://www.mcahonduras.hn/documentos/publicacioneSeda/Sistemas%20e%20informacion%20de%20mercado / EDA_Mkt_Info_05_sa_03_production_12_07.pdf)

López, M. (1994) *Horticultura.*, México Trelles 1994

Malca, G. (2001). *Seminario de agronegocios, lechugas hidropónicas* Lima, Perú, Universidad del Pacífico. 96 p. Disponible en [www.upbusiness.net](http://www.upbusiness.net)

Palomino, J. (2014). Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) **var.** Great Lakes. Canaán – Ayacucho. (Tesis pregrado).

Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.

Recuperado de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2070>

Pereyda J, (2004) *Cultivo y comercialización de hortalizas*. Lima

Theodoracopoulos, M., Lardizabal, R. & Arias, A. (2009). *Manual de Producción de Lechuga*. Tegusigalpa Honduras.

Vásquez, V. (2014). Experimental designs with SAS. Lima, Peru: National Council of Science, Technology and Technological Innovation.