



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

## **T E S I S**

**EFECTO DE LAS DOSIS DE BIOESTIMULANTE Y VARIEDADES DE  
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS  
MORFOLÓGICAS Y RENDIMIENTO CULTIVADAS EN DOS  
ZONAS DE LA PROVINCIA DE CHINCHEROS -  
APURÍMAC**

**PRESENTADA POR**

**BACHILLER YVAN CHRISTIAN LÓPEZ SUÁREZ**

**ASESOR:**

**MSC. THOMAS ANCCO VIZCARRA**

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

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2019**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Página de jurado.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Contenido.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	xvi
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	xx

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema.....	1
1.2. Definición del problema.....	1
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación.....	4
1.5. Alcances y limitaciones.....	4

1.6. Variables .....	5
1.6.1. Variable independiente.....	5
1.6.2. Variable interviniente.....	6
1.6.3. Variable dependiente.....	6
1.6.4. Operacionalización de variables .....	7
1.7. Hipótesis de la investigación.....	7
1.7.1. Hipótesis general.....	7
1.7.2. Hipótesis específicas .....	8

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de la investigación .....	9
2.2. Bases teóricas .....	11
2.2.1. Origen.....	11
2.2.2. Clasificación.....	12
2.2.3. Descripción botánica.....	12
2.2.4. Requerimientos del cultivo .....	13
2.2.5. Aspectos agronómicos del cultivo .....	15
2.2.6. Valor nutricional .....	18
2.2.7. Bioestimulante.....	18
2.2.8. Variedades de lechuga.....	22
2.2.9. Zonas .....	24
2.2.10. Interacción genotipo – ambiente (GxA).....	25
2.2.11. Cosecha .....	26
2.2.12. Comercialización .....	27

2.3. Definición de términos .....	27
2.3.1. Auxinas .....	27
2.3.2. Citoquinina .....	28
2.3.3. Giberelinas .....	28

### **CAPÍTULO III**

#### **MÉTODO**

3.1. Tipo de la investigación .....	30
3.1.1. Según la clase de medios utilizados para obtener los datos .....	30
3.1.2. Por el propósito o las finalidades perseguidas en la investigación .....	30
3.1.3. Según la naturaleza de la información que se recoge para responder al problema de investigación .....	30
3.2. Diseño de la investigación .....	31
3.2.1. Diseño experimental .....	31
3.2.2. Factores en estudio .....	31
3.2.3. Tratamientos .....	32
3.2.4. Características del campo experimental .....	34
3.2.5. Manejo de la investigación .....	36
3.3. Población y muestra .....	37
3.3.1. Población .....	37
3.3.2. Muestra .....	37
3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos .....	37
3.4.1. Instrumentos .....	37

**CAPÍTULO IV**  
**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1. Presentación de resultados .....	39
4.1.1. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables en planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) realizadas en dos zonas .....	39
4.1.2. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables en hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) realizadas en dos zonas .....	58
4.1.3. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables de planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y de hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas empleando análisis combinado .....	75
4.2. Contrastación de hipótesis .....	91
4.3. Discusión de resultados.....	93
4.3.1. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables en planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) realizadas en dos zonas .....	93
4.3.2. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables en hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) realizadas en dos zonas .....	95
4.3.3. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables de planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y de hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas empleando análisis combinado .....	97

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones .....	100
5.2. Recomendaciones.....	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
APÉNDICES.....	105
MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	133
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	134

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Operacionalización de variables .....	7
Tabla 2. Composición de 100 g de materia comestible .....	18
Tabla 3. Factores en estudio.....	31
Tabla 4. Tabla ANVA individual por zona.....	32
Tabla 5. Tabla ANVA combinado .....	33
Tabla 6. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - longitud de planta (cm) .....	41
Tabla 7. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis – longitud de planta (cm).....	42
Tabla 8. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad - longitud de planta (cm) .....	42
Tabla 9. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - longitud de planta (cm).....	43
Tabla 10. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) – efectos simples (cm).....	43
Tabla 11. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $dv_1$ - longitud de planta (cm)...	44
Tabla 12. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $dv_2$ - longitud de planta (cm)...	44
Tabla 13. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $dv_3$ - longitud de planta (cm)...	44
Tabla 14. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $dv_4$ - longitud de planta (cm)...	45
Tabla 15. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $dv_5$ - longitud de planta (cm)...	45
Tabla 16. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $vd_3$ - longitud de planta (cm)...	46
Tabla 17. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - diámetro de planta (cm).....	47
Tabla 18. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis – diámetro de planta (cm)...	48
Tabla 19. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – diámetro de planta (cm) .....	48
Tabla 20. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - diámetro de planta.....	49

Tabla 21. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), dosis – diámetro de planta (cm) .....	49
Tabla 22. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad – diámetro de planta (cm) .....	50
Tabla 23. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - ancho de planta (cm) .....	51
Tabla 24. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis - ancho de planta (cm) .....	52
Tabla 25. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad - ancho de planta (cm).....	52
Tabla 26. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - ancho de planta (cm).....	53
Tabla 27. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), dosis - ancho de planta (cm)....	53
Tabla 28. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad - ancho de planta (cm).....	54
Tabla 29. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - peso de planta (g) .....	55
Tabla 30. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - peso de planta (g).....	56
Tabla 31. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - rendimiento en planta (kg/ha).....	57
Tabla 32. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - rendimiento en planta (kg/ha).....	58
Tabla 33. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - largo de hoja (cm) .....	59
Tabla 34. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis – largo de hoja (cm).....	60
Tabla 35. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – largo de hoja (cm) .....	60
Tabla 36. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - largo de hoja (cm).....	61
Tabla 37. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), dosis – largo de hoja (cm) .....	61



Tabla 38. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad – largo de hoja (cm).....	62
Tabla 39. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - ancho de hoja (cm).....	63
Tabla 40. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis – ancho de hoja (cm) .....	64
Tabla 41. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – ancho de hoja (cm).....	64
Tabla 42. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - ancho de hoja (cm) .....	65
Tabla 43. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) – efectos simples (cm) .....	65
Tabla 44. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $dv_1$ – ancho de hoja (cm).....	66
Tabla 45. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $dv_2$ – ancho de hoja (cm).....	66
Tabla 46. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), $vd_3$ – ancho de hoja (cm).....	67
Tabla 47. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - perímetro de hoja (cm).....	68
Tabla 48. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – perímetro de hoja (cm).....	69
Tabla 49. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - perímetro de hoja (cm) ....	69
Tabla 50. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad – perímetro de hoja (cm).....	70
Tabla 51. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - área foliar en hoja (cm <sup>2</sup> ).....	71
Tabla 52. Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – área foliar en hoja (cm <sup>2</sup> ).....	72
Tabla 53. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) – área foliar en hoja (cm <sup>2</sup> ).....	72
Tabla 54. Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad – área foliar en hoja (cm <sup>2</sup> ) .....	73
Tabla 55. Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - color de hoja (RGB).....	73

Tabla 56. Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - color de hoja (RGB) .....	73
Tabla 57. Análisis de varianza combinado – longitud de planta (cm).....	75
Tabla 58. Análisis de varianza combinado – efectos simples (cm) .....	76
Tabla 59. Prueba de Tukey: $dv_1$ – longitud de planta (cm) .....	76
Tabla 60. Prueba de Tukey: $dv_2$ – longitud de planta (cm).....	77
Tabla 61. Prueba de Tukey: $dv_3$ – longitud de planta (cm).....	77
Tabla 62. Prueba de Tukey: $dv_4$ – longitud de planta (cm).....	77
Tabla 63. Prueba de Tukey: $dv_5$ – longitud de planta (cm).....	78
Tabla 64. Prueba de Tukey: $vd_3$ – longitud de planta (cm).....	78
Tabla 65. Análisis de varianza combinado – diámetro de planta (cm) .....	79
Tabla 66. Prueba de Tukey: zonas – diámetro de planta (cm).....	79
Tabla 67. Prueba de Tukey: dosis – diámetro de planta (cm).....	80
Tabla 68. Prueba de Tukey: variedades – diámetro de planta (cm) .....	80
Tabla 69. Análisis de varianza combinado – ancho de planta (cm).....	81
Tabla 70. Prueba de Tukey: zonas – ancho de planta (cm).....	81
Tabla 71. Prueba de Tukey: dosis – ancho de planta (cm) .....	82
Tabla 72. Prueba de Tukey: variedades – ancho de planta (cm).....	82
Tabla 73. Análisis de varianza combinado – peso de planta (g).....	83
Tabla 74. Prueba de Tukey: zonas – peso de planta (g).....	83
Tabla 75. Análisis de varianza combinado – rendimiento de planta (kg/ha).....	84
Tabla 76. Prueba de Tukey: zonas – rendimiento de planta (kg/ha).....	84
Tabla 77. Análisis de varianza combinado – largo de hoja (cm) .....	85
Tabla 78. Prueba de Tukey: zonas – largo de hoja (cm).....	85
Tabla 79. Prueba de Tukey: dosis – largo de hoja (cm).....	86

Tabla 80. Prueba de Tukey: variedades – largo de hoja (cm).....	86
Tabla 81. Análisis de varianza combinado – ancho de hoja (cm).....	87
Tabla 82. Prueba de Tukey: dosis – ancho de hoja (cm) .....	87
Tabla 83. Prueba de Tukey: variedades – ancho de hoja (cm) .....	88
Tabla 84. Análisis de varianza combinado – perímetro de hoja (cm).....	88
Tabla 85. Prueba de Tukey: zonas – perímetro de hoja (cm) .....	89
Tabla 86. Prueba de Tukey: variedades – perímetro de hoja (cm).....	89
Tabla 87. Análisis de varianza combinado – área foliar de hoja (cm <sup>2</sup> ).....	90
Tabla 88. Prueba de Tukey: zonas – área foliar de hoja (cm <sup>2</sup> ) .....	90
Tabla 89. Prueba de Tukey: variedades – área foliar de hoja (cm <sup>2</sup> ) .....	91
Tabla 90. Análisis de varianza combinado – color de hoja (RGB).....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ubicación de la zona 1 (Chuparo) .....	24
Figura 2. Ubicación de la zona 2 (La Victoria).....	25
Figura 3. Croquis de campo experimental zona 1 y zona 2 .....	35
Figura 4. Zona 1 (Chuparo) - longitud de planta (cm) .....	40
Figura 5. Zona 2 (La Victoria) - longitud de planta (cm) .....	40
Figura 6. Zona 1 (Chuparo) - diámetro de planta (cm) .....	46
Figura 7. Zona 2 (La Victoria) - diámetro de planta (cm) .....	47
Figura 8. Zona 1 (Chuparo) - ancho de planta (cm).....	50
Figura 9. Zona 2 (La Victoria) - ancho de planta (cm) .....	51
Figura 10. Zona 1 (Chuparo) - peso de planta (g).....	54
Figura 11. Zona 2 (La Victoria) - peso de planta (g) .....	55
Figura 12. Zona 1 (Chuparo) - rendimiento en planta (kg/ha).....	56
Figura 13. Zona 2 (La Victoria) - rendimiento en planta (kg/ha) .....	57
Figura 14. Zona 1 (Chuparo) - largo de hoja (cm).....	58
Figura 15 Zona 2 (La Victoria) - largo de hoja (cm) .....	59
Figura 16. Zona 1 (Chuparo) - ancho de hoja (cm).....	62
Figura 17. Zona 2 (La Victoria) - ancho de hoja (cm).....	63
Figura 18. Zona 1 (Chuparo) - perímetro de hoja (cm).....	67
Figura 19. Zona 2 (La Victoria) - perímetro de hoja (cm).....	68
Figura 20. Zona 1 (Chuparo) - área foliar en hoja (cm <sup>2</sup> ) .....	70
Figura 21. Zona 2 (La Victoria) - área foliar en hoja (cm <sup>2</sup> ).....	71
Figura 22. Zona 1 (Chuparo) - color de hoja (RGB).....	74

Figura 23. Zona 2 (La Victoria) - color de hoja (RGB).....74

## ÍNDICE DE APÉNDICES

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Ficha técnica: Rumba.....	105
Apéndice B. Tablas .....	107
Apéndice C. Análisis de suelo y agua de la zona 1 y la zona 2 .....	119
Apéndice D. Fotografías .....	123
Tabla A1. Uso del bioestimulante .....	106
Tabla B1. Descripción de los tratamientos .....	107
Tabla B2. Longitud de planta.....	108
Tabla B3. Diámetro de planta .....	109
Tabla B4. Ancho de planta.....	110
Tabla B5. Peso de planta.....	111
Tabla B6. Rendimiento de planta.....	112
Tabla B7. Largo de hoja.....	113
Tabla B8. Ancho de hoja.....	114
Tabla B9. Perímetro de hoja.....	115
Tabla B10. Área foliar de hoja.....	116
Tabla B11. Color de hoja .....	117
Tabla B12. Descripción de las características para los grados del color de la lechuga .....	118
Tabla B13. Prueba de homogeneidad.....	118

Fotografía D1. Instalación del almácigo .....	123
Fotografía D2. Almácigo listo para el trasplante .....	123
Fotografía D3. Preparación del terreno (Chuparo) .....	124
Fotografía D4. Preparación del terreno (La Victoria) .....	124
Fotografía D5. Trasplante (Chuparo) .....	125
Fotografía D6. Trasplante (La Victoria) .....	125
Fotografía D7 y D8. Aplicación de dosis (Chuparo) .....	126
Fotografía D9. Aplicación de dosis (La Victoria) .....	126
Fotografía D10. Toma de datos (Chuparo) .....	127
Fotografía D11. Toma de datos (La Victoria) .....	127
Fotografía D12. Toma de datos y cosecha .....	128
Fotografía D13. Instalación (Chuparo) .....	128
Fotografía D14. Instalación (La Victoria) .....	129
Fotografía D15. Longitud de planta .....	129
Fotografía D16. Diámetro de planta .....	130
Fotografía D17. Ancho de planta .....	130
Fotografía D18. Peso de planta .....	131
Fotografía D19. Largo y ancho de hoja .....	131
Fotografía D20. Perímetro y área foliar .....	132
Fotografía D21. Color de hoja (RGB) .....	132

## RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal: evaluar el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha) en cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldaman's Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom) en las variables de planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y las variables de hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) en dos zonas de la provincia de Chincheros – Apurímac. La metodología empleada fue: Diseño de Bloques Completamente al Azar, con arreglo factorial  $3 \times 5$  con cuatro repeticiones, factor D = dosis ( $d_1, d_2, d_3$ ) y factor V = variedades ( $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5$ ) empleando análisis combinado entre las zonas (Chuparo y La Victoria), obteniéndose 30 tratamientos y 120 observaciones. Se concluyó que al evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante (extracto de cultivos microbianos), en las variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) sobre el rendimiento; la variedad Waldman's Green obtuvo 24 387,5 kg/ha con la dosis (1 L/ha) en la  $z_1$  (Chuparo) y la variedad Great Lakes logró obtener 25 375 kg/ha con la dosis (0 L/ha) en la  $z_2$  (La Victoria) y con el análisis combinado el efecto del bioestimulante con la dosis (1 L/ha) en la variedad Waldman's Green entre la  $z_1$  (Chuparo) y la  $z_2$  (La Victoria) el rendimiento fue de 21 972,5 kg/ha.

**Palabras clave:** Lechuga, bioestimulante, variedades, zonas.



## ABSTRACT

The main objective of this thesis was to: evaluate the effect of three doses of biostimulant ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha and  $d_3 = 2$  L/ha) in five varieties of lettuce ( $v_1 =$  Waldaman's Green ,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom) on plant variables (length, diameter, width, weight and yield) and leaf variables (length, width, perimeter, leaf area and color) in two areas of the province of Chincheros - Apurímac. The methodology used was: Design of Completely Random Blocks, with factorial arrangement 3x5 with four repetitions, factor D = dose ( $d_1, d_2, d_3$ ) and factor V = varieties ( $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5$ ) using combined analysis between the areas (Chuparo and The Victory), obtaining 30 treatments and 120 observations. It concluded that when evaluating the effect of biostimulant doses (extract of microbial cultures), on lettuce varieties (*Lactuca sativa* L.) on yield; the Waldman's Green variety obtained 24 387,5 kg/ha with the dose (1 L/ha) in  $z_1$  (Chuparo) and the Great Lakes variety obtained 25 375 kg/ha with the dose (0 L/ha ) in  $z_2$  (The Victory) and with the combined analysis the effect of the biostimulant with the dose (1 L/ha) in the Waldman's Green variety between  $z_1$  (Chuparo) and  $z_2$  (The Victory) yield was 21 972,5 kg/ha.

**Keywords:** Lettuce, biostimulant, varieties, zones.

## INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una hortaliza de hoja; su consumo se da principalmente en forma cruda (ensalada), es ampliamente conocida y se cultiva en casi todo el mundo. Es considerado como un cultivo no tradicional de la costa y sierra de nuestro país, es parte de la dieta alimentaria del peruano. El uso de la lechuga es una alternativa para el aprovechamiento de áreas agrícolas bajo las condiciones rurales de nuestro entorno, ya que, este cultivo presenta rendimientos de 10 534 kg/ha a nivel nacional (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2017).

La lechuga presenta una gran gama de variedades, principalmente por poseer diferentes tipos de hojas y distintos hábitos de crecimiento de las plantas. Durante los últimos años, la producción de hortalizas ha experimentado un relativo progreso en cuanto a rendimiento y calidad, debido en parte a la introducción de nuevas variedades y el aumento de su consumo. El rendimiento de lechuga en la Región Apurímac asciende a 3 590 kg/ha (MINAGRI, 2017).

Es importante tener un control de la producción y rendimiento de estas nuevas variedades de hortalizas en diferentes épocas de siembra y sistemas de producción, el manejo o agricultura sostenible desde hace mucho tiempo y hasta ahora tiene una buena significancia en nuestro día a día, porque representa una nueva opción que promueve el uso de insumos alternativos naturales con el fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes a nuestro alrededor para lograr una producción agronómica saludable y sostenida en nuestro entorno.

Por lo tanto, la investigación nos permitió determinar qué variedad fue la mejor en cada zona previamente obtenidas en las variables de la planta (altura, largo, ancho, peso y rendimiento) y en las variables de la hoja (largo, ancho, área foliar, perímetro y color). Además con el análisis combinado entre ambas zonas se determinó que zona, dosis y variedades obtuvieron los mejores resultados; por cada variable propuesta.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

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

En Perú el cultivo de lechuga tiene importancia sobre todo en la Costa Central debido a las buenas condiciones que se presentan para su desarrollo. La lechuga es una de las hortalizas más conocidas y populares en nuestro país; es un cultivo no tradicional en sierra por lo que la superficie cosechada anual en la región Apurímac es de 108 ha (MINAGRI, 2017).

Aunque hay un gran número de variedades que se adaptan a diferentes tipos de climas, por lo general las lechugas prefieren climas templados y húmedos. En la región Apurímac el empleo de diferentes variedades es limitante los agricultores emplean dos o tres cultivares como máximo por su falta de conocimiento o comercialización.

MINAGRI (2017) indica que la lechuga tiene una producción anual de 388 t en la región Apurímac; su comercialización tiene algunas complicaciones, existen productores que se dedican al manejo sostenible y productores que aplican manejo convencional o químico por lo tanto el producto al encontrarse en

mercados y/o ferias pierde el valor agregado que le otorga un productor que realiza manejo sostenible ya que el consumidor no tiene conocimiento del manejo que este realiza adicionalmente; además tienen conocimiento de pocas variedades y no emplean ningún tipo de abono foliar y/o bioestimulante; el precio de lechuga en chacra promedio es de S/ 0,64 x kg.

## **1.2. Definición del problema**

Este estudio nos permitió descubrir la acción del bioestimulante en el cultivo de lechuga y encontrar cuál de las dosis aplicadas en las cinco variedades a experimentar en dos zonas distintas será la apropiada para maximizar su empleo por parte de los agricultores de la provincia de Chincheros.

### **1.2.1. Problema general**

¿Que efecto de dosis del bioestimulante y variedades de lechuga lograra mejores características morfológicas y mayor rendimiento en el cultivo de lechuga cultivadas en dos zonas de la provincia de Chincheros – Apurímac?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál de las dosis del bioestimulante tendrá efecto en las características morfológicas y rendimiento en el cultivo de lechuga?

¿Cuál de las variedades obtendrá mejores características morfológicas y rendimiento en el cultivo de lechuga?

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

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

Evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) sobre las características morfológicas y rendimiento cultivadas en dos zonas de la provincia de Chincheros – Apurímac.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Comparar el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha) y cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldamans Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom) sobre las características de la planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) cultivadas en dos zonas ( $z_1 =$  Chuparo y  $z_2 =$  La Victoria).

Identificar el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha) y cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldamans Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom) sobre las características de la hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas ( $z_1 =$  Chuparo y  $z_2 =$  La Victoria).

Determinar el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha) y cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldamans Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom) sobre las características de planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas ( $z_1 =$  Chuparo y  $z_2 =$  La Victoria) empleando análisis combinado.

## **1.4. Justificación**

En la actualidad el empleo de productos con sustancias bioactivas ecológicamente inocuas, ha cobrado gran auge en la producción agrícola actual, por su efecto positivo en el rendimiento de los cultivos y/o no dañinos para consumo humano.

### **1.4.1. Social**

En ambas zonas, así como la gran parte de la provincia de Chincheros se practica la agricultura orgánica empleando (compost, humus de lombriz, biol, estiércol de animales en producción y rastrojo de cosecha) con tendencia a volverse sostenible, en cultivos hortícolas, cereales, leguminosas, frutales y pastos forrajeros.

### **1.4.2. Económica**

La lechuga se cultiva durante todo el año en la provincia de Chincheros como en la región Apurímac, los agricultores normalmente solo emplean tres variedades, dos o solo una, se manejó cinco variedades con la intención de que ellos tengan más opciones al momento de comercializarlas.

### **1.4.3. Ambiental**

Se empleó el bioestimulante (Rumba) que es de origen químico pero es permitido utilizarlo en una agricultura orgánica por lo tanto no se generó contaminación para el producto, suelo y agua.

## **1.5. Alcances y limitaciones**

### **1.5.1. Alcances**

Los dividimos en dos etapas:

### ***1.5.1.1. Etapa I.***

Desarrollo e interacción de dos factores (dosis y variedad) en bloques observando características de la planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) en dos zonas ( $z_1 = \text{Chuparo}$  y  $z_2 = \text{La Victoria}$ ).

Desarrollo e interacción de dos factores (dosis y variedad) en bloques observando características de la hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) en dos zonas ( $z_1 = \text{Chuparo}$  y  $z_2 = \text{La Victoria}$ ).

### ***1.5.1.2. Etapa II.***

Desarrollo e interacción de dos factores (dosis y variedad) en bloques observando características de la planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y características de la hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) en dos zonas ( $z_1 = \text{Chuparo}$  y  $z_2 = \text{La Victoria}$ ) empleando análisis combinado.

## **1.5.2. Limitaciones**

Los datos bibliográficos en Perú sobre el cultivo de lechuga son limitados.

Todas las investigaciones del cultivo de lechuga han sido hechas en la costa de Perú, no en la sierra.

## **1.6. Variables**

### **1.6.1. Variable independiente (X)**

#### ***1.6.1.1. Variedades de lechuga.***

- Waldman's Green (Crespa Verde – conocida en el mercado como orgánica).
- Great Lakes (Cabeza o Bola – conocida en el mercado como americana).
- White Boston (Seda).
- Price Head (Lechuga morada – puntas moradas)



- Hansom (desarrollo morfológico parecido a la lechuga orgánica)

#### ***1.6.1.2. Bioestimulante.***

- Rumba (ficha técnica apéndice A)

### **1.6.2. Variable interviniente**

#### ***1.6.2.1. Zonas.***

- Zona 1 – Chuparo
- Zona 2 – La Victoria

### **1.6.3. Variable dependiente (Y)**

#### ***1.6.3.1. Planta.***

- Longitud (se realizó mediciones en la 8<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup> y 11<sup>a</sup> semana)
- Diámetro (se realizó mediciones en la 8<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup> y 11<sup>a</sup> semana)
- Ancho (se realizó mediciones en la 8<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup> y 11<sup>a</sup> semana)
- Peso (medido a la 11<sup>a</sup> semana)
- Rendimiento (medido a la 11<sup>a</sup> semana)

#### ***1.6.3.2. Hoja.***

- Largo (se realizó mediciones en la 8<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup> y 11<sup>a</sup> semana)
- Ancho (se realizó mediciones en la 8<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup> y 11<sup>a</sup> semana)
- Área foliar (medido a la 11<sup>a</sup> semana)
- Color (medido a la 11<sup>a</sup> semana)
- Perímetro (medido a la 11<sup>a</sup> semana)

### 1.6.4. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA</b>	<b>UNIDAD</b>	
Independientes	Dosis	$d_1 = 0$ L/ha	L/ha	
		$d_2 = 1$ L/ha		
		$d_3 = 2$ L/ha		
	Variedades	$v_1 =$ Waldamans Green		
		$v_2 =$ Great Lakes		
		$v_3 =$ White Boston		
		$v_4 =$ Price head		
		$v_5 =$ Hamson		
	Dependientes	Longitud	unidades	cm
		Diámetro	unidades	cm
Planta		Ancho	unidades	cm
		Peso	unidades	g
Rendimiento		unidades	kg/ha	
Largo		unidades	cm	
Hoja		Ancho	unidades	cm
		Área Foliar	unidades	cm <sup>2</sup>
		Color	unidades	RGB
Perímetro		unidades	cm	
Interviniente	Zonas	$z_1 =$ Chuparo		
		$z_2 =$ La Victoria		

## 1.7. Hipótesis de la investigación

### 1.7.1. Hipótesis general

El efecto de las dosis de bioestimulante y variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) influye sobre las características morfológicas y rendimiento cultivadas en dos zonas de la provincia de Chincheros – Apurímac.

### 1.7.2. Hipótesis específicas

Existen diferencias en el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha) y cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldamans Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom) sobre las características de la planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) en dos zonas ( $z_1 =$  Chuparo y  $z_2 =$  La Victoria).

Existen diferencias en el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha) y cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldamans Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom) sobre las características de la hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas ( $z_1 =$  Chuparo y  $z_2 =$  La Victoria).

Existen diferencias en el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha) y cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldamans Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom) sobre las características de la planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y características de la hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas ( $z_1 =$  Chuparo y  $z_2 =$  La Victoria) empleando análisis combinado.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

Bocanegra (2014) realizó la investigación “Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizante biol en la producción de lechuga var. Great Lakes 659 en condiciones del Valle de Santa Catalina, La Libertad”. El diseño estadístico que se utilizó es el de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La variable largo de hoja obtuvo una media estadística de 21,00; 22,25; 22,50 y 19,00 cm para el T1, T2, T3 y grupo testigo respectivamente, la variable ancho de hoja obtuvo una media estadística de 25,59; 24,37; 31,25 y 21,12 cm para el T1, T2, T3 y grupo testigo respectivamente y la variable peso en 10 plantas registró una media de 5,90; 6,95; 7,50 y 4,66 kg para el T1, T2, T3 y grupo testigo respectivamente.

García (2006) efectuó la investigación “Niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de lechuga, variedad Great Lakes, en suelos ultisoles de la banda de Shilcayo, San Martín”. Los objetivos fueron los siguientes: Determinar el nivel óptimo de abonamiento con humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de lechuga var. Great Lakes. Evaluar los parámetros agronómicos del cultivo de

lechuga. El presente trabajo aplicó el diseño estadístico de Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos (cuatro niveles de abonamiento orgánico, y un tratamiento sin abonamiento) y cuatro repeticiones por tratamiento. En la variable altura de planta, los tratamientos T4 (Humus = 1,68 kg/m<sup>2</sup>), T2 (Humus = 1,37 kg/m<sup>2</sup>), T3 (Humus = 1,50 kg/m<sup>2</sup>) y T1 (Humus = 1,25 kg/m<sup>2</sup>), con promedios de 18,56 cm; 18,02 cm; 17,75 cm; 17,39 cm, respectivamente no difieren estadísticamente entre sí, pero estos si han marcado una diferencia estadística frente al tratamiento TO (Testigo), el cual arrojó el menor valor de altura de planta con un promedio de 15,58 cm. En la variable rendimiento, el tratamiento T2 (Humus = 1,37 kg/m<sup>2</sup>), con un promedio de 17 497,50 kg obtuvo el mayor rendimiento frente a los demás tratamientos, y los tratamientos T4 (Humus = 1,68 kg/m<sup>2</sup>) y T3 (Humus = 1,50 kg/m<sup>2</sup>), no difieren estadísticamente, pero si numéricamente como se muestra en los promedios obtenidos respectivamente (14 160,00 kg y 13 347,50 kg), el tratamiento T1 (Humus = 1,25 kg/m<sup>2</sup>) y TO (Testigo), con promedios de 12 930,00 kg y 10 350,00 kg son los que obtuvieron el menor rendimiento comercial resaltando el tratamiento TO (Testigo) con un valor aún menor que los demás tratamientos.

Méndez (2016) realizo la investigación “Efecto de dos fuentes fosforadas en el rendimiento y calidad de lechuga var. crispa cv. Great Lakes en sistema hidropónico en Santiago de Chuco, La Libertad”. El objetivo fue: Evaluar el efecto de dos fuentes fosforadas en el rendimiento y calidad de lechuga var. crispa cv. Great Lakes en sistema hidropónico en Santiago de Chuco. El diseño del experimento fue Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones. En la variable diámetro de planta, los

tratamientos T1 y T2 con 37,02 cm y 35,65 cm respectivamente, alcanzaron el mayor diámetro, en cambio el T0 alcanzo el menor diámetro 30,65 cm.

Mendoza (2015) genero la investigación “Efecto de tres soluciones nutritivas en el rendimiento y calidad de lechuga var. capitata cv. White Boston en sistema hidropónico en Santiago de Chuco, La Libertad”. Empleando el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos y tres repeticiones. La variable color el T2 (La Molina) y T3 (Club Hidropónico), el mayor % de plantas, presento un color verde claro homogéneo típico del cultivar (Grado 1), ambos con 96,70 %; mientras que el T1 (FAO) obtuvo un 90 % de plantas con dichas características. En el Grado 2 (color homogéneo verde claro, pero ligeramente más pálido), el T1 (FAO) presento el 10 % a comparación del T2 (La Molina) y T3 (Club Hidropónico) con un 3,30 %.

Pereda (2015) realizo la investigación “Evaluación del rendimiento de tres cultivares de lechuga en sistema hidropónico a raíz flotante en Santiago de Chuco, La Libertad”. Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos y tres repeticiones. No hubo diferencia estadística en la variable área foliar entre las variedades de lechuga, y tampoco entre bloques, por tratamiento se obtuvo un área foliar promedio de 4,13 dm<sup>2</sup>.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen**

Vavilov pensaba que el origen de la lechuga había que situarlo en el Cercano Oriente, hoy en día los botánicos no se ponen de acuerdo al respecto, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que puede encontrarse en

estado silvestre en la mayor parte de las áreas templadas. Recogiendo citas diversas, indica que las variedades de lechuga cultivadas actualmente son el producto de una hibridación entre especies distintas, continuado por el normal proceso de selección de mutaciones (Fundación Caja Rural Valencia, 2000).

### 2.2.2. Clasificación

La lechuga es una planta anual, autógena, diploide con  $2n = 18$  cromosomas; la clasificación es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Macrophyllophita

Sub-División: Magnoliophytina

Clase: Paenopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Tribu: Lactuceae

Género: *Lactuca*

Especie: *sativa*

Nombre Científico: *Lactuca sativa* L. (Mallar, 1978., citado por López, 2016)

### 2.2.3. Descripción botánica

Taxonómicamente, la lechuga es una planta anual autógama que encuadra dentro de la familia *Asteraceae* cuyo nombre botánico es (*Lactuca sativa* L.)

Posee un sistema radicular pivotante y muy ramificado que en riego por goteo no sobrepasa los 35 cm de profundidad. Las hojas, lisas y sin peciolo

emergen alternadamente en forma de roseta de un corto tallo que no se ramifica, con el borde de forma redondeada, rizada o aserrado, formando según variedad un cogollo más o menos apretado en fases vegetativas avanzadas. El color varía del verde amarillo hasta el morado claro. Cuando existen altas temperaturas y días largos el tallo se alarga y ramifica finalizando el extremo en una inflorescencia con capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. Las semillas están provistas de un vilano plumoso (Rincón, 2008).

#### **2.2.4. Requerimientos del cultivo**

##### **2.2.4.1. *Clima.***

Valencia (1995) nos dice que la mayoría de hortalizas de hoja, se adapta mejor a condiciones de climas templados, sin embargo, gracias a los trabajos de mejoramiento genético, en la actualidad se cuenta con variedades de lechugas que se adaptan bien a diferentes tipos de climas, por lo que se pueden cultivar y cosechar durante todas las estaciones.

Así mismo el autor indica su temperatura óptima de desarrollo está alrededor de 20 °C y entre 15 a 20 °C para su germinación. Las variedades criollas se siembran entre abril a septiembre y las de repollo o cabezas se pueden sembrar todo el año, ya que actualmente se cuenta con variedades resistentes a alta temperatura. Las condiciones de otoño a invierno de costa central, son adecuadas para su desarrollo ya que la temperatura no disminuye menos 14 °C y existe una alta humedad relativa. En estas condiciones algunas variedades de cabeza susceptibles, tienden a alargarse y no formar repollo, teniendo una consistencia suelta.



#### **2.2.4.2. Suelo.**

Valencia (1995) indica que la lechuga no es muy exigente en suelos, se puede cultivar en diferentes tipos de suelos. Se considera una especie medianamente tolerante a la acidez, siendo su pH óptimo 6,8; aunque puede prosperar sin problemas en suelos con pH de 5,0 a 8,0. En cuanto a la conductividad eléctrica (salinidad) del suelo se considera como susceptible. A valores mayores de 1,2 mmhos/cm, puede verse afectada en su desarrollo si el riego no es manejado en forma eficiente.

Así mismo, el autor dice y concluye que en toda explotación agrícola el objetivo principal es obtener una buena rentabilidad para el agricultor, la cual está estrechamente ligada al rendimiento y calidad del producto cosechado. Para obtener lechugas de esas características, es necesario brindar al cultivo mejores condiciones de suelo: Un terreno fértil, profundo, sin problemas de salinidad, buen drenaje y con adecuado contenido de materia orgánica. La lechuga también ofrece la alternativa de ser una especie que se adapta bien al sistema de cultivos hidropónicos, donde se puede obtener productos de excelente calidad y en menor tiempo, ya que desde plántulas están bien cuidadas y no sufren el estrés que les produce el trasplante o las inclemencias del medio ambiente en campo definitivo.

#### **2.2.4.3. Agua.**

Fundación Caja Rural Valencia (2000) indica que el agua es un recurso cuya escasez resulta dramática en las regiones áridas y semiáridas. De ahí que resulte una exigencia ineludible el lograr una eficiencia alta del agua en el riego de los cultivos. Para lograr un buen aprovechamiento del agua de riego, la dosis se

debe ajustar a las necesidades del cultivo, de forma que sean mínimas las pérdidas por percolación, evaporación, o escorrentía, debiendo evitarse los estados extremos de humedad (déficit o encharcamiento) que pueden resultar perjudiciales para las plantas. El escaso desarrollo que tiene el sistema radicular de la lechuga condiciona que este cultivo sea muy sensible al déficit hídrico en el suelo.

## **2.2.5. Aspectos agronómicos del cultivo**

### ***2.2.5.1. Preparación del terreno.***

Las lechugas son plantas con una especial sensibilidad a los encharcamientos. La primera labor de preparación del suelo irá encaminada pues a eliminar las zonas que se encharquen y en el caso de efectuar el riego por surcos deberá estar perfectamente nivelado para evitar la falta de uniformidad en el desarrollo de las plantas por excesiva o escasa humedad del suelo (Fundación Caja Rural Valencia, 2000).

La mayoría de horticultores hacen siembras escalonadas, preparando pequeñas franjas de terreno para camas en las cuales siembran lechugas. En este caso se utilizan motocultores pequeños y la profundidad de preparación de tierra es de 15 a 20 cm (Valencia, 1995).

### ***2.2.5.2. Trasplante.***

En caso que se realice almacigo y posterior trasplante al campo definitivo, los cuidados que se deben tener son: proporcionar una buena humedad al almacigo, para extraer las plántulas sin dañar su sistema radicular, y regar al campo definitivo para lograr un buen establecimiento del cultivo (Valencia, 1995).

### **2.2.5.3. Siembra.**

Valencia (1995) indica que principalmente la siembra se realiza en forma directa en campo definitivo, utilizándose 1,5 kg/ha. En otros casos se siembra primero el almacigo y posterior trasplante a campo definitivo. En este último caso, solo es necesario 0,5 a 0,8 kg de semilla. Con frecuencia en siembra directa, al momento de hacer el raleo se utilizan las plantas que han sido extraídas, para trasplantar a otros campos, lo que es un sistema mixto de siembra directa y siembra de trasplante. La siembra es manual colocando tres a cuatro semillas por golpe de acuerdo al distanciamiento establecido y a doble hilera.

Valencia (1995) dice que depende de la variedad; actualmente existen variedades que se adaptan a diferentes épocas de siembra. En condiciones de costa central las variedades de tipo criollo se pueden sembrar de abril a agosto y las de cabeza o repollo, comúnmente denominadas americanas durante todo el año.

#### *a. Distanciamiento.*

La siembra se realiza a doble hilera de plantas por surco y los distanciamientos más utilizados son:

- Entre surco: 0,8 m.
- Entre plantas: 0,20 a 0,25 m.

#### *b. Densidad.*

Dependiendo del distanciamiento, se pueden tener de 60 000 a 80 000 plantas por hectárea.

#### **2.2.5.4. Riego.**

Al igual que sucede con las exigencias nutritivas, las necesidades de agua por un cultivo como la lechuga son muy variables, pues dependen de una gama amplia de factores: condiciones meteorológicas (radiación, temperatura, velocidad del viento, humedad relativa, etc), características del suelo (textura, profundidad de la capa freática), condiciones del cultivo, etc. (Fundación Caja Rural Valencia, 2000).

El más frecuente es por surco. La lechuga necesita humedad suficiente para desarrollarse y mantenerse turgente. Los riegos deben ser preferentemente ligeros y frecuentes. Cerca de la cosecha es muy susceptible al exceso de humedad, porque causa pudriciones (Valencia, 1995).

#### **2.2.5.5. Abonamiento.**

Valencia (1995) con referencia al empleo de abonos naturales dice que la materia orgánica debe ser incorporada con anticipación, para que tenga el tiempo suficiente de descomponerse y pueda ser aprovechada por la planta. La incorporación cercana a la siembra eleva la temperatura del suelo, ocasionando problemas durante la germinación. Otra alternativa es hacer abundante incorporación de materia orgánica en el cultivo anterior. Se recomienda el empleo de por lo menos 10 t/ha de estiércol proveniente de cualquier fuente como aves, vacunos, ovino, etc.

### 2.2.6. Valor nutricional

Valencia (1995) nos propone la siguiente tabla de composición nutricional de la lechuga.

**Tabla 2**

*Composición de 100 g de materia comestible*

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Calorías	11,00	g
Agua	96,60	g
Proteínas	0,60	g
Carbohidratos	2,40	g
Fibra	0,70	g
Ceniza	0,30	mg
Calcio	52,00	mg
Fósforo	20,00	mg
Hierro	0,10	mg
Vitamina A	0,67	mg
Vitamina B1	0,02	mg
Vitamina B2	0,13	mg
Niacina	0,40	mg
Vitamina C	1,50	mg

Fuente: Valencia, 1995

### 2.2.7. Bioestimulante

García (2017) recopila información del bioestimulante y su clasificación: Un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de estas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia. Por extensión, también se considera como un bioestimulante vegetal a los productos comerciales que contienen mezclas de estas sustancias o microorganismos.

### ***2.2.7.1. Clasificación.***

García (2017) indica que los bioestimulantes se enmarcan en una categoría de productos tan novedosa que su reglamentación a nivel mundial aún no está completamente cerrada. Sin embargo, existe cierto consenso entre científicos, reguladores, productores y agricultores en la definición de las categorías principales de productos bioestimulantes:

#### *a. Ácidos húmicos y fúlvicos.*

García (2017) nos dice que las sustancias húmicas son constituyentes naturales de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo que utilizan estos compuestos como sustrato. Las sustancias húmicas son una colección de compuestos heterogéneos, originalmente categorizadas de acuerdo a su peso molecular y solubilidad en huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.

#### *b. Aminoácidos y mezclas de péptidos.*

García (2017) informa que se obtienen a partir de la hidrólisis química o enzimática de proteínas procedentes de productos agroindustriales tanto vegetales (residuos de cultivos) como animales (colágenos, tejidos epiteliales, etc.). Estos compuestos pueden ser tanto sustancias puras como mezclas (lo más habitual). Otras moléculas nitrogenadas también consideradas bioestimulantes incluyen betainas, poliaminas y aminoácidos no proteicos, que son muy diversas en el mundo vegetal y muy poco caracterizados sus efectos beneficiosos en los cultivos.

*c. Extractos de algas y de plantas.*

García (2017) nos indica que el uso de algas como fuente de materia orgánica y con fertilizante es muy antiguo en la agricultura, pero el efecto bioestimulante ha sido detectado muy recientemente. Esto ha disparado el uso comercial de extractos de algas o compuestos purificados como polisacáridos de laminarina, alginato y carragenanos. Otros compuestos que contribuyen al efecto promotor del crecimiento incluyen micro y macronutrientes, esteroides y hormonas.

*d. Quitosanos y otros biopolímeros.*

García (2017) dice que el quitosano es la forma deacetilada del biopolímero de quitina, producto natural o industrialmente. Los polímeros/oligómeros de tamaño variado se usan habitualmente en alimentación, cosmética, medicina y recientemente en agricultura. El efecto fisiológico de los oligómeros de quitosano en plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policatiónico de unirse a una amplia variedad de compuestos celulares, incluyendo ADN y constituyentes de la membrana plasmática y de la pared celular. Además son capaces de unirse a receptores específicos responsables de la activación de las defensas de la plantas, de forma similar a los elicitores de las plantas.

*e. Compuestos inorgánicos.*

García (2017) informa que se suelen llamar “elementos beneficiosos” a aquellos elementos químicos que promueven el crecimiento de las plantas y que pueden llegar a ser esenciales para algunas especies pero no para todas. Entre estos elementos se suelen considerar el Aluminio, Cobalto, Sodio, Selenio y Silicio; y están presentes tanto en el suelo como en las plantas como diferentes sales

inorgánicas y como formas insolubles. Sus efectos beneficiosos pueden ser constitutivos, como el reforzamiento de las paredes celulares por los depósitos de silicio, o por la expresión en determinadas condiciones ambientales, como es el caso del selenio frente al ataque de patógenos.

*f. Hongos beneficiosos.*

García (2017) nos dice que los hongos interactúan con las plantas de muchas formas, desde simbiosis mutualista hasta el parasitismo. Plantas y hongos han coevolucionado desde el origen de las plantas terrestres. Los hongos micorrícicos son un heterogéneo grupo de hongos que establecen simbiosis con el 90 % de las plantas. Hay un creciente interés por el uso de los hongos micorrícicos para promocionar la agricultura sostenible, considerando sus efectos en mejorar la eficacia de la nutrición, balance hídrico y protección frente al estrés de las plantas.

*g. Bacterias beneficiosas.*

García (2017) nos dice que las bacterias interactúan con las plantas de todas formas posibles:

- Como en los hongos, esta interacción puede ir desde el parasitismo hasta el mutualismo.
- Los nichos de las bacterias se extienden desde el suelo hasta el interior de las células vegetales, con localizaciones intermedias como la rizósfera.
- Estas asociaciones pueden ser permanentes o temporales (algunas se transmiten vía semilla).
- Su influencia en la planta es de todo tipo, desde los ciclos biogeoquímicos de nutrientes, incremento de la eficiencia en el uso de los nutrientes, inducción de



la resistencia a enfermedades, mejora de la tolerancia al estrés abiótico y biótico e incluso modulación de la morfogénesis de la planta.

En cuanto a su uso como bioestimulantes se consideran dos tipos fundamentales, los endosimbiontes mutualistas (tipo Rhizobium) o mutualistas no endosimbiontes o PGRs de la rizosfera (del inglés Plant Growth – Promoting Rhizobacteria).

### **2.2.8. Variedades de lechuga**

Valencia (1995) menciona que existe una amplia variación dentro de las formas cultivadas de lechugas, por lo que se le divide en cuatro tipos basados en características morfológicas:

#### ***2.2.8.1. Lactuca sativa var. Capitata.***

Valencia (1995) dice que es ampliamente distribuida y corresponde a la lechuga de cabeza o repollo y esta sub-dividido en dos sub-grupos:

##### *a. Tipo crocante (Crisphead).*

Tienen cabeza parecida a la col, muy compacta, formada por la coincidencia de hojas gruesas, la vena principal se ramifica en venas pequeñas antes de llegar al apice de la hoja; las hojas quebradizas, produciendo un sonido característico del cual proviene el nombre de este tipo de lechuga.

Variedad típica, la más cultivada en el país es “Great Lakes”, que produce una cabeza grande y compacta, es tolerante al calor y de excelente calidad; de hojas crocantes y sin el especial sabor amargo de la mayoría de las lechugas tipo mantequilla. Otras variedades son: “Great Lakes 118”, “Great Lakes 659” y “Mesa 659”.

*b. Tipo mantequilla (Butterhead).*

Tienen las hojas suaves con una apariencia grasosa. Al estado de madurez, también forma una cabeza o repollo pero menos compacta que el tipo crocante. Las variedades de este tipo muy difundidas en el país son: “White Boston”, “Dark Green Boston” y “Mignomet Green”.

**2.2.8.2. *Lactuca sativa* var. *Longifolia*.**

Valencia (1995) nos indica que también es denominada lechuga col o lechuga romana. Cabeza cilíndrica o cónica, erguida, hojas relativamente estrechas, más largas que anchas, gruesas, rígidas, crocantes y plegadas en cuchara. Las costillas pueden tener un gran desarrollo. La mayoría son autoenvolventes y forman una cabeza suelta y alargada. Este tipo no está muy difundido en el país. Cultivares representativos son: “White Paris” y “Lobjoit’s Green”.

**2.2.8.3. *Lactuca sativa* var. *Crespa*.**

Valencia (1995) dice que la lechuga de hoja o rizada no forma una cabeza compacta sino un manojo de hojas. Algunos cultivares tiene hojas bien rizadas y con entradas pronunciadas. Un cultivo característico de este tipo es “Salad Bowl”. Dentro de este grupo también tenemos a las variedades criollas o comúnmente denominadas de pollo.

**2.2.8.4. *Lactuca sativa* var. *Asparagina* (var. *Angustana*).**

Valencia (1995) informa que los tallos tiernos y carnosos, son usados generalmente para ser cocidos y no las hojas, las cuales son gruesas y desagradables. Hojas basales estrechas, lanceoladas y alternas, algunas con ápice puntiagudo, no forma cabeza. Se cultivan casi exclusivamente en China.

## 2.2.9. Zonas

### 2.2.9.1. Zona 1 (Chuparo).

- Ubicación: Anexo de Huayllabamba, distrito de Anco - Huallo, provincia Chincheros, región Apurímac.
- Altitud: 3120,9 msnm, latitud: 13°31'12,3"S y longitud: 73°41'42,7"W.
- Suelo: Franco arcilloso.
- Temperatura: 18 - 19 °C (promedio día) y 4 - 5 °C (promedio noche).
- Agua: Acequia.
- Productor: Fausto Yupanqui Mendoza.

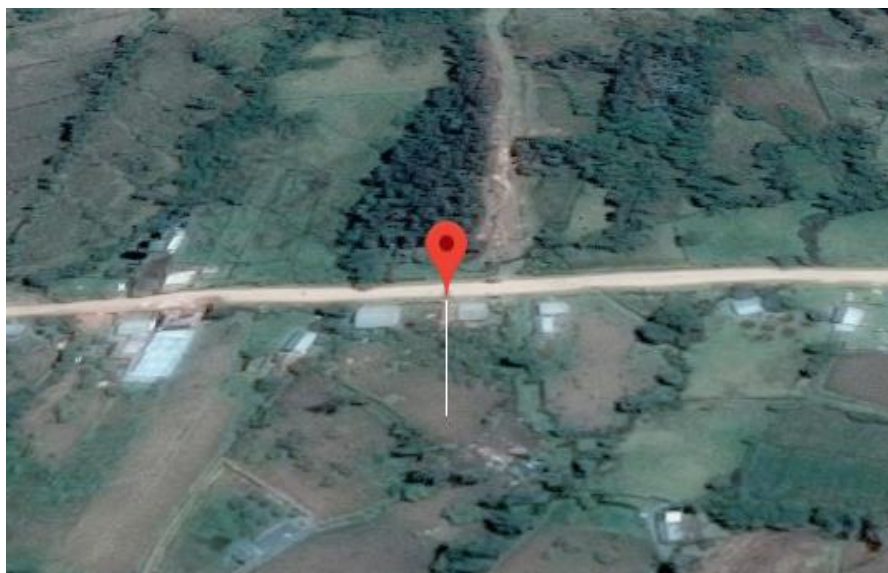


Figura 1. Ubicación de la Zona 1 (Chuparo)

### 2.2.9.2. Zona 2 (La Victoria).

- Ubicación: Sector Uchubamba, provincia Chincheros, región Apurímac.
- Altitud: 2399,4 msnm, latitud: 13°23'25,1"S y longitud: 73°26'00,0"W.
- Suelo: Franco arcilloso.
- Temperatura: 20 - 25 °C (promedio día) y 7 - 8 °C (promedio noche).

- Agua: Acequia.
- Productor: Demetria Gonzales Yañe



*Figura 2.* Ubicación de la Zona 2 (La Victoria)

#### **2.2.10. Interacción genotipo - ambiente (GxA)**

Este fenómeno de la interacción, está representado por todos los factores externos del medio ambiente que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas e influyen en la expresión genotípica favorable o desfavorable, dando lugar a la respuesta final denominada fenotipo (Lescay, 2003, citado por Montañez, 2013).

La comprensión e identificación de las causas de una interacción genotipo x ambiente (GxA) puede ayudar a identificar los factores que contribuyen a un mejor rendimiento o desempeño de un cultivar determinado en un medio ambiente dado y puede ser usado para identificar condiciones ideales y/o formular recomendaciones de manejo de cultivo (Yan y Hunt, 2001, citados por Montañez, 2013).

Cuando un genotipo es evaluado en distintas condiciones de ambiente, puede presentar dos tipos de adaptación general cuando muestra tener mejor comportamiento relativo en la mayoría de los ambientes donde es evaluado. Por el contrario, un cultivar presenta adaptación específica cuando muestra tener mejor comportamiento relativo en un determinado ambiente donde fue evaluado, por lo que sería recomendable, explotarlo en dicho ambiente (Aguiluz, 1998 y Chávez, 1993, citados por Montañez, 2013).

Cuando se evalúan un alto número de genotipos y ambientes (a nivel regional o continental), las técnicas multivariantes y de ordenación pueden ser utilizadas para establecer la naturaleza de la interacción, al poner de manifiesto las asociaciones existentes entre genotipos y ambientes y por la caracterización que realizan de los ambientes (Thomson y Cunningham, 1979, citados por Montañez, 2013).

### **2.2.11. Cosecha**

Valencia (1995) manifiesta lo que debemos conocer para realizar la cosecha:

#### **2.2.11.1. Época.**

Depende del tipo de lechuga, variedad y forma de cultivo. En condiciones de campo abierto la cosecha se realiza de 70 a 80 días después de la siembra.

Las variedades que repollan se cosechan cuando la cabeza esta compacta y ha alcanzado su máximo desarrollo. Las variedades que no repollan se cosechan cuando las hojas han alcanzado su máximo desarrollo.

### **2.2.11.2. Manera.**

La cosecha se realiza en forma manual, cortando al nivel de cuello de planta y se colocan en canastas a granel.

### **2.2.11.3. Rendimiento.**

La comercialización es por docenas por lo que los rendimientos están referidos a ellas. Se logran obtener rendimientos de 3 500 a 4 500 docenas/ha.

### **2.2.12. Comercialización**

La comercialización en campo es por docenas y al consumidor por unidades. El sistema de comercialización es deficiente por la perdidas de post cosechas. La lechuga es muy perecible, por su gran superficie foliar, susceptible a una deshidratación rápida (Valencia, 1995).

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Auxinas**

Las auxinas son por excelencia hormonas del crecimiento vía división y alargamiento (raíz, tallo, hoja, fruto, etc.) y particularmente inducen la formación de raíces (enraizamiento de esquejes). Participan en los tropismos de las plantas, inhiben la senescencia o envejecimiento de los tejidos, inhiben la brotación de yemas laterales (axilares) e inhiben la caída de órganos. Se sintetiza auxinas a partir de aminoácido triptófano, siendo el ácido indolacético (AIA) la auxina más relevante en cuanto a cantidad y actividad. Algunos elementos como el Zn y B tienen estrecha relación con las auxinas, ya que su deficiencia resulta en una menor cantidad de auxinas en el tejido, con lo que se reducen los

procesos de división y elongación celular. En varios cultivos el acortamiento de entrenudos es característico, en parte por la baja síntesis de auxinas (Díaz, 2017).

### **2.3.2. Citoquinina**

La raíz es el principal órgano de síntesis de estas hormonas, aunque también se sintetizan en cualquier tejido, sobre todo en sitios de intensa división celular. Activan el crecimiento de las yemas laterales, estimulan el crecimiento de frutos, retardan la senescencia en hojas y estimulan la movilización de nutrientes. Existen varias citoquininas naturales de las cuales la zeatina, benciladenina y kinetina son las más importantes. Su movimiento es preferentemente hacia arriba, aunque también se mueve hacia abajo, todo depende del sitio donde se demanden con mayor intensidad. El nitrógeno es de los principales elementos que tiene relación con la presencia de esta hormona en los tejidos (Díaz, 2017).

### **2.3.3. Giberelinas**

Las giberelinas son hormonas que estimulan el crecimiento principalmente vía división y alargamiento celular, siendo protagónicas en este último; regulan al proceso de germinación y en cucurbitáceas favorecen el desarrollo de las flores masculinas. También intervienen en procesos de inhibición de senescencia e inhibición floral y radical. En términos prácticos promueven el alargamiento de entrenudos, aumentan el tamaño de frutos, inducen partenocarpia en algunas especies frutales y retrasan maduración, entre otras cosas. Existen más de 130 giberelinas en las plantas, pero muy pocas tienen actividad biológica, las más destacadas son la GA<sub>1</sub>, GA<sub>3</sub>, GA<sub>4</sub>, todas presentan un movimiento acropétalo (hacia arriba) y basipétalo (hacia abajo). Los elementos como el N, Zn, B y Ca

tienen amplia relación con su síntesis y acción, de manera que deben estar en niveles adecuados (Díaz, 2017).



## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODO**

#### **3.1. Tipo de la investigación**

##### **3.1.1. Según la clase de medios utilizados para obtener los datos**

**Investigación experimental.** Consiste en la manipulación de una o más variables. Para la investigación se emplearon 10 variables las cuales en planta fueron (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y en hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color).

##### **3.1.2. Por el propósito o las finalidades perseguidas en la investigación**

**Investigación aplicada.** Este tipo de investigación también recibe el nombre de práctica. En la Etapa I se obtuvo 15 tratamientos con cuatro bloques haciendo un total de 60 observaciones por cada zona, en la Etapa II se obtuvo 30 tratamientos con cuatro bloques haciendo un total de 120 observaciones empleando análisis combinado.

##### **3.1.3. Según la naturaleza de la información que se recoge para responder al problema de investigación**

**Investigación cuantitativa.** Se empleó DBCA con arreglo factorial con dos factores más su interacción y se realizó análisis combinado entre ambas zonas.

## 3.2. Diseño de la investigación

### 3.2.1. Diseño experimental

#### 3.2.1.1. *Etapa I: Desarrollo en planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y en hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color).*

El diseño estadístico utilizado fue diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial 3x5 con cuatro repeticiones, factor D = dosis (d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>), factor V = variedades (v<sub>1</sub>, v<sub>2</sub>, v<sub>3</sub>, v<sub>4</sub>, v<sub>5</sub>), obteniéndose 15 tratamientos y 60 observaciones por zona (z<sub>1</sub> y z<sub>2</sub>).

#### 3.2.1.2. *Etapa II: Desarrollo en planta (altura, largo, ancho, peso y rendimiento) y en hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) con análisis combinado.*

El diseño estadístico empleado fue diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial 3x5 con cuatro repeticiones, factor D = dosis (d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>), factor V = variedades (v<sub>1</sub>, v<sub>2</sub>, v<sub>3</sub>, v<sub>4</sub>, v<sub>5</sub>) con la combinación entre ambas zonas (z<sub>1</sub> y z<sub>2</sub>), obteniéndose 30 tratamientos y 120 observaciones.

### 3.2.2. Factores en estudio

**Tabla 3**

*Factores en estudio*

<b>Zonas</b>	<b>Factor D Dosis (Rumba)</b>	<b>Factor V Variedades</b>
z <sub>1</sub>	d <sub>1</sub> = (0 L/ha)	v <sub>1</sub> = Waldman's Green (testigo)
z <sub>2</sub>	d <sub>2</sub> = (1 L/ha)	v <sub>2</sub> = Great Lakes
	d <sub>3</sub> = (2 L/ha)	v <sub>3</sub> = White Boston
		v <sub>4</sub> = Prize head
		v <sub>5</sub> = Hansom

### 3.2.3. Tratamientos

Descripción de los tratamientos (ver tabla B1 en el apéndice B).

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

Para el análisis de datos de las 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 la comparación múltiples de medias se utilizó la prueba de significación 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 de la dosis en el  $i$ -ésimo nivel de la variedad en el  $k$ -ésimo bloque

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel de la dosis

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel de la variedad

$\gamma_k$  = Efecto del  $i$ -ésimo bloque

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

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental

**Tabla 4**

*Tabla ANVA individual por zona*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado
Bloques	SC Bloques	3	CM Bloques	CM Bloques/CME
A: Dosis	SC(A)	2	CM(A)	CMA/CME
B: Variedades	SC(B)	4	CM(B)	CMB/CME
AB	SC(AB)	8	CM(AB)	CM(AB)/CME
Error	SCR	42	CME	
Total	SCT	59		

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

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

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

$ak$  = 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)

**Tabla 5**

Tabla 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: Dosis	SC(A)	2	CM(A)	CMA/CME
B: Variedades	SC(B)	4	CM(B)	CMB/CME
AB	SC(AB)	8	CM(AB)	CM(AB)/CME
Zonas x Tratamientos	SC(ZxT)	14	CM(ZxT)	CM(ZxT)/CME
Zonas/Bloques	SC(Z/B)	6	CM(Z/B)	CM(Z/B)/CME
Error Combinado	SCR	84	CME	
Total	SCT	119		

### 3.2.3.2. Prueba de homogeneidad.

Uno de los supuestos que más se requieren en aplicaciones estadísticas populares, tales como el análisis de varianza, el análisis de regresión, etc., es de la homogeneidad de varianzas. Este supuesto es crucial para garantizar la calidad de los procedimientos estadísticos utilizados tanto en pruebas de hipótesis como en la construcción de intervalos de confianza Vásquez (2014).

*a. Prueba F*

Esta prueba se usara solo para dos experimentos, no aplica a más de dos experimentos.

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

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

Ver tabla B13 en apéndice B (prueba de homogeneidad para realizar ANVA combinado).

### **3.2.4. Características del campo experimental**

#### **3.2.4.1. Área experimental.**

*a. Área total.*

Largo:	16,0 m
Ancho:	6,8 m
Área Total:	108,8 m <sup>2</sup>

*b. Área neta.*

Largo:	15,0 m
Ancho:	5,8 m
Área Total:	87,0 m <sup>2</sup>

#### **3.2.4.2. Características del bloque.**

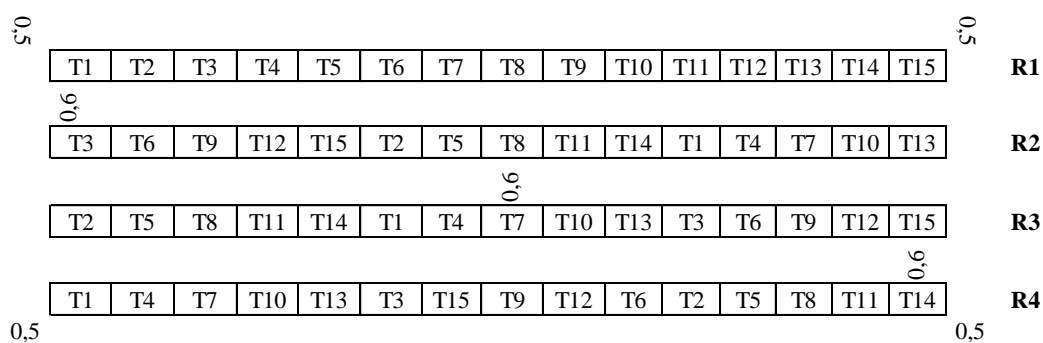
Largo:	15,0 m
Ancho:	1,0 m
Área total:	15,0 m <sup>2</sup>
Número de bloques:	4

### 3.2.4.3. Unidades experimentales.

Número de parcela:	60
Largo:	1,0 m
Ancho:	1,0 m
Área:	1,0 m <sup>2</sup>

### 3.2.4.4. Croquis de campo experimental.

Zona 1- Chuparo



Zona 2 – La Victoria

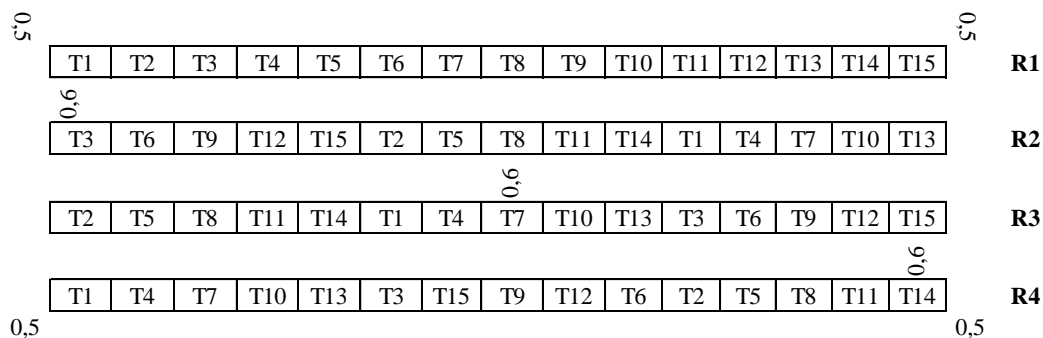


Figura 3. Croquis del campo experimental

Nota: Cada unidad experimental tuvo tres surcos, la medida fue un metro de largo por un metro de ancho. Siendo un área total de 1,0 m<sup>2</sup>, la separación entre bloques fue de 0,6 m y cada extremo del campo tuvo 0,5 m de lindero; R = repetición; T = tratamiento.

### **3.2.5. Manejo de la investigación**

#### ***3.2.5.1. Almacigos.***

El almacigo de lechuga se instaló en la misma propiedad, el sustrato empleado fue la combinación del 30 % tierra de chacra más 70 % estiércol de vacuno.

#### ***3.2.5.2. Preparación del terreno.***

Se realizó en primer lugar un riego de machaco luego de un par de semanas se efectuó el arado del terreno, luego la nivelación y por último el surcado de este dejando el campo preparado para el trasplante de plantines de lechuga.

#### ***3.2.5.3. Trasplante.***

Pasado los 21 días de germinación de las semillas se realizó el trasplante de estas a campo definitivo el método de siembra fue lineal solo a un lado del surco, terminado el trasplante se procedió a regar los plantines y así diariamente hasta que estos pegaron de forma definitiva en el campo. El trasplante en total fue efectuado tres veces ya que no todas las plantas de lechuga presentaban el mismo vigor para su óptimo desarrollo en campo.

#### ***3.2.5.4. Riego.***

El riego fue diario luego del trasplante, posterior a ello se efectuó cada dos días, conforme se desarrolló la lechuga el riego fue más distanciado.

#### ***3.2.5.5. Empleo del bioestimulante.***

Luego de realizado el trasplante se efectuó la 1ª dosis de bioestimulante a los 21 días, la 2ª a los 14 días y la 3ª también fue a los 14 días.

#### ***3.2.5.6. Abonamiento.***

El abono empleado fue Estiércol de vacuno, la 1era y única aplicación fue durante la preparación del terreno.

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

La población corresponde a las diferentes variedades de lechuga cultivadas en dos zonas de la provincia de Chincheros – Apurímac, (ver apéndice C).

#### **3.3.2. Muestra**

La técnica utilizada fue muestreo de conveniencia o por selección intencionada (aquí la muestra es similar al universo objetivo, es seleccionada a partir de métodos no aleatorios. La representatividad de dicha muestra es determinada por el investigador de manera subjetiva), las diferentes lechugas seleccionadas se analizaron con las siguientes variables en planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y en hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) esto se realizó en dos zonas ( $z_1 =$  Chuparo y  $z_2 =$  La Victoria) de la provincia de Chincheros, Apurímac.

En la Etapa I, hubo 60 unidades experimentales (15 tratamientos x 4 bloques) por cada zona. La Etapa II, tuvo 120 unidades experimentales (30 tratamientos x 4 bloques) con el análisis combinado.

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

#### **3.4.1. Instrumentos**

Están conformados por fichas o tablas para recolección de datos, herramientas, equipos e insumos empleados para la ejecución, monitoreo y evaluación de la investigación.



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

- Material de escritorio: útiles de escritorio.
- Fichas de campo: elaboración propia para ayuda de toma de datos en campo.
- Cinta métrica y cordel: instrumentos de medida.
- Navaja: instrumento empleado para cortes en la elaboración de fichas o carteles en el campo de ejecución y también usado en la cosecha.
- Pala, pico y rastrillo: instrumentos empleados para la preparación del terreno.

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

- Cámara fotográfica: empleado para toma de datos en campo por medio de imágenes.
- Balanza manual: empleado para la medida de pesos en la cosecha.
- Laptop: empleado para elaboración del trabajo de tesis.
- Mochila: empleado para la dosificación del cultivo durante la ejecución del campo experimental.

#### **3.4.1.3. Insumos.**

- Semilla: insumo empleado para la obtención de plantines de lechuga en el almacigo.
- Estiércol de vacuno como abono orgánico.
- Bioestimulante: sustancia orgánica que genera efectos en el crecimiento y desarrollo de la planta.

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

- Fichas o tablas para la recolección de datos por cada variable evaluada en planta de lechuga (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y en hoja de lechuga (largo, ancho, perímetro, área foliar y color).

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados

##### 4.1.1. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables en planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) realizadas en dos zonas.

###### 4.1.1.1. Longitud de planta.

La figura 4 y 5 muestra los datos de altura de planta en la  $z_1$  (Chuparo) y  $z_2$  (La Victoria) se verifica que en ambas zonas la  $v_4$  con la  $d_3$  es la que tiene mayor altura, datos sin análisis estadístico.

La tabla 6 descompone la variable altura de planta en diferentes contribuciones debido a los dos factores que intervienen en su estudio, se escogió la suma de cuadrados Tipo III, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores.

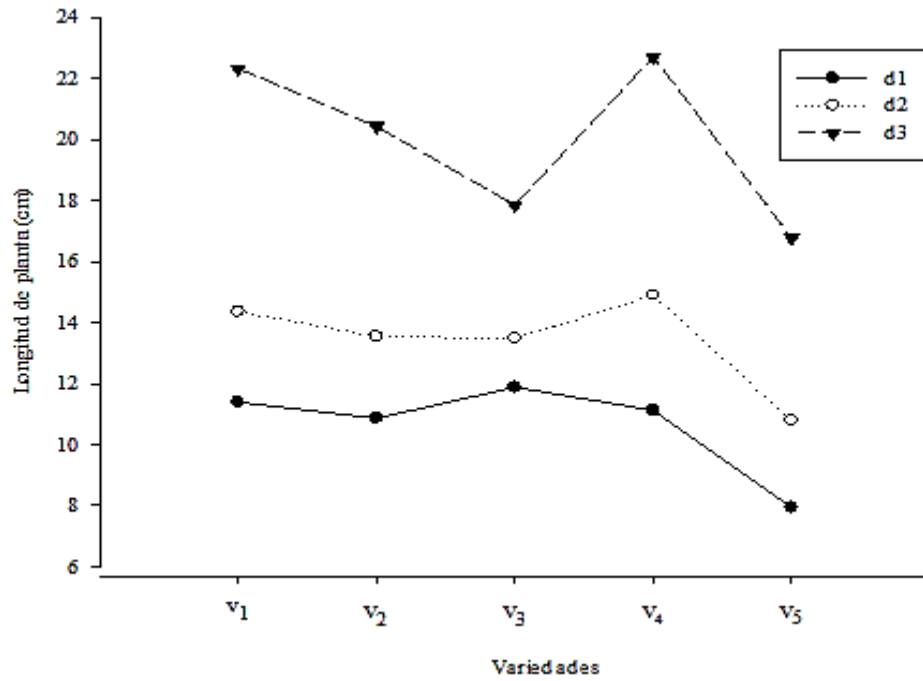


Figura 4. Zona 1 (Chuparo) - longitud de planta (cm).

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

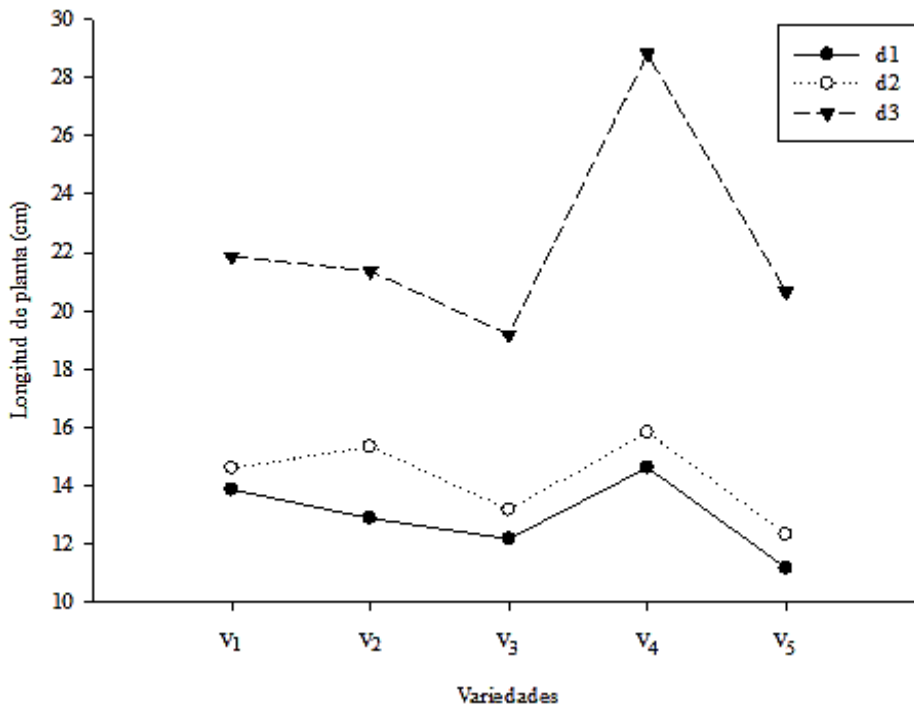


Figura 5. Zona 2 (La Victoria) - longitud de planta (cm).

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

Los resultados de la tabla 6 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor Fcal (15,86) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29, el factor variedad es altamente significativo su valor Fcal (12,67) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 y el factor dosis también es altamente significativo su valor Fcal (156,74) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15.

**Tabla 6**

*Análisis de varianza: zona I (Chuparo) - longitud de planta (cm)*

Fuentes de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	927,46	2	463,73	156,74	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	149,94	4	37,49	12,67	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	140,76	3	46,92	15,86	2,83	4,29	<0,0001	**
Dosis*variedades	40,51	8	5,06	1,71	2,17	2,96	0,124	NS
Error experimental	124,26	42	2,96					
Total	1382,94	59						

Nota:  $R^2 = 91\%$ ;  $CV = 11,71$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

En la tabla 7 se aplica la comparación múltiple de Tukey, para determinar cuáles medias son significativamente diferentes a las otras, con este método hay un riesgo del 1 % al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

La tabla 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,  $d_3$  es estadísticamente diferente a las otras dosis con una media mayor (20,01); en segundo orden denotamos con la letra b,  $d_2$  con una media (13,42) y en último orden denotamos con la letra c, la  $d_1$  estadísticamente diferente a las otras con la menor media (10,64) en la variable longitud de planta.

**Tabla 7***Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis - longitud de planta (cm)*

<b>N°</b>	<b>Dosis</b>	<b>Medias</b>	<b>Sig</b>
1	d <sub>3</sub>	20,01	a
2	d <sub>2</sub>	13,42	b
3	d <sub>1</sub>	10,64	c

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha.

La tabla 8 muestra los resultados obtenidos según la diferencia estadística del factor variedad por medio de la prueba de Tukey , donde en primer orden denotamos con la letra a, v<sub>4</sub>, v<sub>1</sub>, v<sub>2</sub>, v<sub>3</sub> con medias mayores (16,24; 16,02; 14,94; 14,41) son estadísticamente diferente a la v<sub>5</sub> con una media de 11,83 en la variable longitud de planta.

**Tabla 8***Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad - longitud de planta (cm)*

<b>N°</b>	<b>Variedad</b>	<b>Medias</b>	<b>Sig</b>
1	v <sub>4</sub>	16,24	a
2	v <sub>1</sub>	16,02	a
3	v <sub>2</sub>	14,94	a
4	v <sub>3</sub>	14,41	a
5	v <sub>5</sub>	11,83	b

Nota: v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>5</sub> = Hansom.

La tabla 9 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor Fcal (11,01) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad es altamente significativo su valor Fcal (18,59) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 el factor dosis también es altamente significativo su valor Fcal (194,42) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15 y la interacción dosis\*variedad es altamente significativo su valor Fcal (4,13) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 2,96.

**Tabla 9***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - longitud de planta (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	1047,3	2	523,65	194,42	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	200,25	4	50,06	18,59	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	88,94	3	29,65	11,01	2,83	4,29	<0,0001	**
Dosis*variedades	89,03	8	11,13	4,13	2,17	2,96	0,001	**
Error experimental	113,12	42	2,69					
Total	1538,65	59						

Nota:  $R^2 = 93 \%$ ; C.V= 9,94; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculado; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 10 muestra diferencia altamente significativa en las interacciones  $dv_1$ ,  $dv_2$ ,  $dv_4$ ,  $dv_5$  y significativa en la  $dv_3$  encontramos también diferencia altamente significativa en la interacción  $vd_3$ .

**Tabla 10***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) – efectos simples (cm)*

Fuentes de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulada	Ftabulada	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	
$dv_1$	31,4	2	15,69	5,83	3,22	5,15	**
$dv_2$	30,6	2	15,28	5,68	3,22	5,15	**
$dv_3$	23	2	11,51	4,28	3,22	5,15	*
$dv_4$	99,3	2	49,67	18,46	3,22	5,15	**
$dv_5$	43	2	21,49	7,98	3,22	5,15	**
$vd_1$	9,9	4	2,48	0,92	2,59	3,8	NS
$vd_2$	11,6	4	2,91	1,08	2,59	3,8	NS
$vd_3$	74,9	4	18,72	6,96	2,59	3,8	**
Error	113	42	2,69				

Nota: SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia;  $dv_1$  = dosis x Waldman's Green;  $dv_2$  = dosis x Great Lakes;  $dv_3$  = dosis x White Boston;  $dv_4$  = dosis x Prize head;  $dv_5$  = dosis x Hansom;  $vd_1$  = variedades x 0 L/ha;  $vd_2$  = variedades x 1 L/ha;  $vd_3$  = variedades por 2 L/ha.

La tabla 11 muestra los siguientes resultados en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_1$  es diferente a las otras interacciones

estadísticamente, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_{2V_1}$  y  $d_{1V_1}$  iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 11**

*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria),  $dv_1$ - longitud de planta (cm)*

N°	$dv_1$	Medias	Sig
1	$d_{3V_1}$	18,35	a
2	$d_{2V_1}$	11,5	b
3	$d_{1V_1}$		b

Nota:  $dv_1$  = dosis x Waldman's Green;  $d_{3V_1}$  = 2 L/ha x Waldman's Green;  $d_{2V_1}$  = 1 L/ha x Waldman's Green;  $d_{1V_1}$  = 0 L/ha x Waldman's Green.

La tabla 12 muestra los siguientes resultados en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_{3V_2}$  es diferente a las otras interacciones estadísticamente, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_{2V_2}$  y  $d_{1V_2}$  iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 12**

*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria),  $dv_2$ - longitud de planta (cm)*

N°	$dv_2$	Medias	Sig
1	$d_{3V_2}$	17,85	a
2	$d_{2V_2}$	12,25	b
3	$d_{1V_2}$		b

Nota:  $dv_2$  = dosis x Great Lakes;  $d_{3V_2}$  = 2 L/ha x Great Lakes;  $d_{2V_2}$  = 1 L/ha x Great Lakes;  $d_{1V_2}$  = 0 L/ha x Great Lakes.

La tabla 13 muestra los siguientes resultados en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_{3V_3}$  es diferente a las otras interacciones estadísticamente, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_{2V_3}$  y  $d_{1V_3}$  iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 13**

*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria),  $dv_3$ - longitud de planta (cm)*

N°	$dv_3$	Medias	Sig
1	$d_{3V_3}$	15,66	a
2	$d_{2V_3}$	10,07	b
3	$d_{1V_3}$		b

Nota:  $dv_3$  = dosis x White Boston;  $d_{3V_3}$  = 2 L/ha x White Boston;  $d_{2V_3}$  = 1 L/ha x White Boston;  $d_{1V_3}$  = 0 L/ha x White Boston.

La tabla 14 muestra los siguientes resultados en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_4$  es diferente a las otras interacciones estadísticamente, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_4$  y  $d_1v_4$  iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 14**

*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria),  $dv_4$ - longitud de planta (cm)*

N°	$dv_4$	Medias	Sig
1	$d_3v_4$	25,32	a
2	$d_2v_4$	12,75	b
3	$d_1v_4$		b

Nota:  $dv_4$  = dosis x Prize head;  $d_3v_4$  = 2 L/ha x Prize head;  $d_2v_4$  = 1 L/ha x Prize head;  $d_1v_4$  = 0 L/ha x Prize head.

La tabla 15 muestra los siguientes resultados en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_5$  es diferente a las otras interacciones estadísticamente, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_5$  y  $d_1v_5$  iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 15**

*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria),  $dv_5$ - longitud de planta (cm)*

N°	$dv_5$	Medias	Sig
1	$d_3v_5$	17,14	a
2	$d_2v_5$	9,23	b
3	$d_1v_5$		b

Nota:  $dv_5$  = dosis x Hansom;  $d_3v_5$  = 2 L/ha x Hansom;  $d_2v_5$  = 1 L/ha x Hansom;  $d_1v_5$  = 0 L/ha x Hansom.

La tabla 16 muestra los siguientes resultados en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $v_4d_3$  es diferente a las otras interacciones estadísticamente, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $v_1d_3$ ,  $v_2d_3$ ,  $v_5d_3$  y  $v_3d_3$  iguales entre sí estadísticamente y diferentes a  $v_4d_3$ , en la variable longitud de planta.



**Tabla 16**

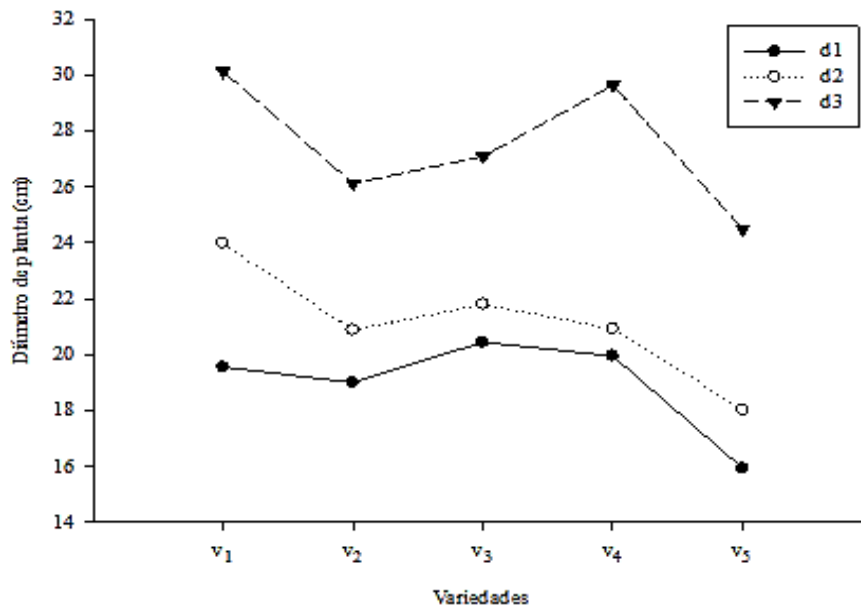
*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), vd<sub>3</sub>- longitud de planta (cm)*

Nº	vd <sub>3</sub>	Medias	Sig
1	v <sub>4</sub> d <sub>3</sub>	24,89	a
2	v <sub>1</sub> d <sub>3</sub>	18,12	b
3	v <sub>2</sub> d <sub>3</sub>	17,85	b
4	v <sub>5</sub> d <sub>3</sub>	17,57	b
5	v <sub>3</sub> d <sub>3</sub>		b

Nota: vd<sub>3</sub> = variedades x 2 L/ha; v<sub>4</sub>d<sub>3</sub> = Prize head x 2 L/ha; v<sub>1</sub>d<sub>3</sub> = Waldman's Green x 2 L/ha; v<sub>2</sub>d<sub>3</sub> = Great Lakes x 2 L/ha; v<sub>5</sub>d<sub>3</sub> = Hansom x 2 L/ha; v<sub>3</sub>d<sub>3</sub> = White Boston x 2 L/ha.

#### 4.1.1.2. Diámetro de planta.

La figura 6 muestra los datos de diámetro de planta en la z<sub>1</sub> se verifica que la v<sub>1</sub> con la d<sub>3</sub> tiene el mayor largo de planta, en la figura 7; z<sub>2</sub> la v<sub>4</sub> con la d<sub>3</sub> es la de mayor valor, datos antes del análisis estadístico.



*Figura 6. Zona 1(Chuparo) - diámetro de planta (cm)*

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

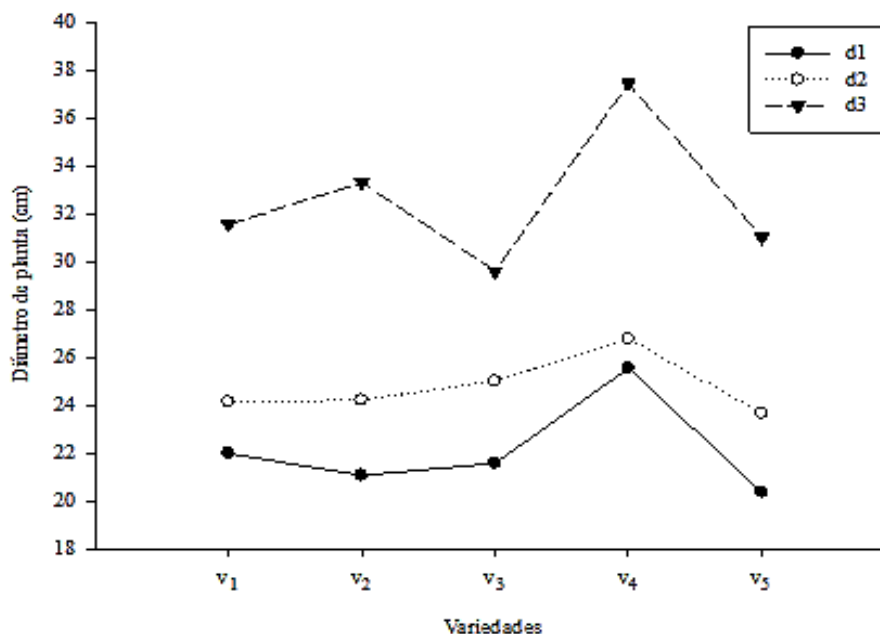


Figura 7. Zona 2 (La Victoria) - diámetro de planta (cm).

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

La tabla 17 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor F<sub>cal</sub> (12,07) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad es altamente significativo su valor F<sub>cal</sub> (7,93) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 y el factor dosis también es altamente significativo su valor F<sub>cal</sub> (69,39) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15.

**Tabla 17**

Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - diámetro de planta (cm)

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Dosis	783,73	2	391,87	69,39	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	179,11	4	44,78	7,93	2,59	3,8	0,0001	**
Bloques	204,57	3	68,19	12,07	2,83	4,29	<0,0001	**
Dosis*variedades	35	8	4,38	0,77	2,17	2,96	0,6269	NS
Error experimental	237,18	42	5,65					
Total	1439,59	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 84 %; CV= 10,55; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 18 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (27,49), en segundo orden denotamos con la letra b, la  $d_2$  y  $d_1$  con medias (21,12 y 18,98) en la variable diámetro de planta.

**Tabla 18**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis – diámetro de planta (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_3$	27,49	a
2	$d_2$	21,12	b
3	$d_1$	18,98	b

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha.

La tabla 19 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $v_1$ ,  $v_4$ ,  $v_3$  y  $v_2$  que son estadísticamente iguales entre sí con mayores medias (24,55; 23,51; 23,11 y 22,01), y en ultimo orden denotamos con la letra b, la  $v_5$  estadísticamente diferente a las otras variedades con la menor media (19,49) en la variable diámetro de planta.

**Tabla 19**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – diámetro de planta (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	$v_1$	24,55	a
2	$v_4$	23,51	a
3	$v_3$	23,11	a
4	$v_2$	22,01	a
5	$v_5$	19,49	b

Nota:  $v_1 =$  Waldman's Green;  $v_4 =$  Prize head;  $v_3 =$  White Boston;  $v_2 =$  Great Lakes;  $v_5 =$  Hansom.

La tabla 20 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor  $F_{cal}$  (16,18) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad es altamente significativo su valor  $F_{cal}$  (12,23) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 y el factor dosis también es altamente significativo su valor  $F_{cal}$  (155,08) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15.

**Tabla 20***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - diámetro de planta (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	1183,91	2	591,96	155,08	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	186,79	4	46,7	12,23	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	185,31	3	61,77	16,18	2,83	4,29	<0,0001	**
Dosis*variedades	48,03	8	6	1,57	2,17	2,96	0,1622	NS
Error experimental	160,31	42	3,82					
Total	1764,36	59						

Nota:  $R^2 = 91\%$ ;  $CV = 7,38$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 21 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (32,56), en segundo orden denotamos con la letra b, la  $d_2$  y  $d_1$  con menores medias (24,75 y 22,10) en la variable diámetro de planta.

**Tabla 21***Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), dosis – diámetro de planta (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_3$	32,56	a
2	$d_2$	24,75	b
3	$d_1$	22,1	b

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha.

La tabla 22 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $v_4$  que es estadísticamente diferente a las otras variedades con mayor media (29,90), y en último orden denotamos con la letra b, la  $v_2$ ,  $v_1$ ,  $v_3$  y  $v_5$  estadísticamente iguales entre sí con las menores medias (26,18; 25,88; 25,38 y 25) en la variable diámetro de planta.

**Tabla 22**

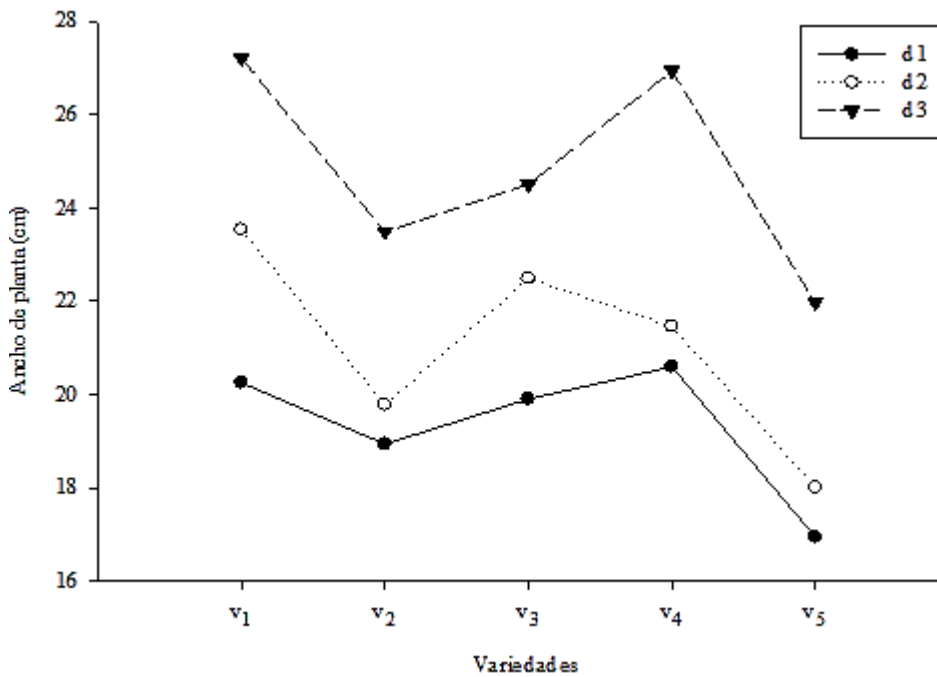
*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad – diámetro de planta (cm)*

Nº	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>4</sub>	29,9	a
2	v <sub>2</sub>	26,18	b
3	v <sub>1</sub>	25,88	b
4	v <sub>3</sub>	25,38	b
5	v <sub>5</sub>	25	b

Nota: v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>5</sub> = Hansom.

#### 4.1.1.3. Ancho de planta.

La figura 8 (z<sub>1</sub>) la v<sub>1</sub> con la d<sub>3</sub> tiene el mayor valor y la figura 9 (z<sub>2</sub>) la v<sub>4</sub> con d<sub>3</sub> tiene el valor más alto en ancho de planta, datos antes del análisis estadístico.



*Figura 8. Zona 1 (Chuparo) - ancho de planta (cm)*

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

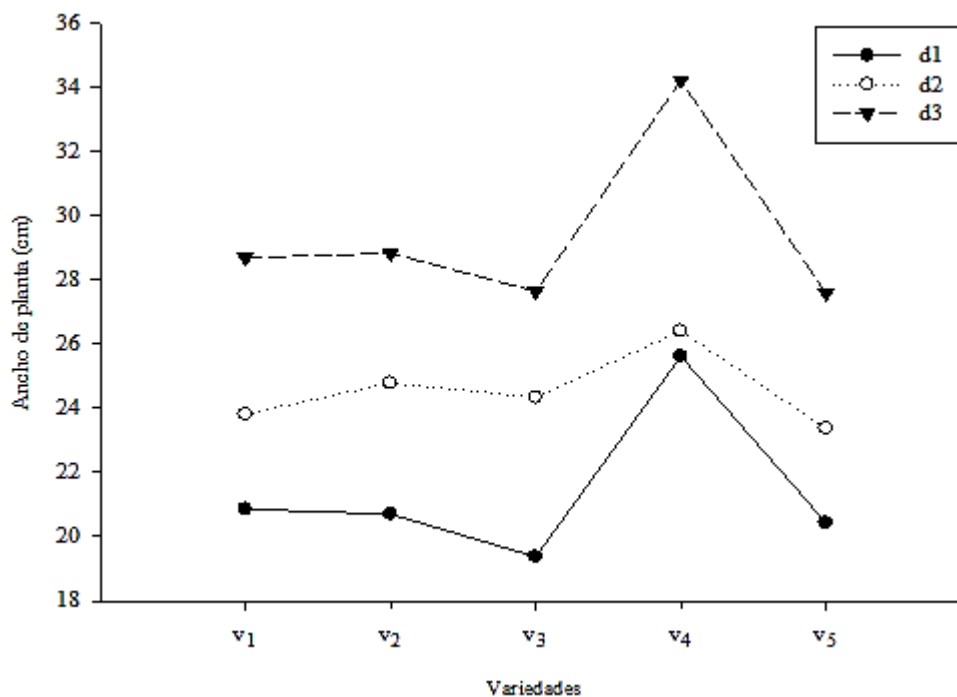


Figura 9. Zona 2 (La Victoria) - ancho de planta (cm)

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

La tabla 23 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor F<sub>cal</sub> (15,26) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad es altamente significativo su valor F<sub>cal</sub> (7) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 y el factor dosis también es altamente significativo su valor F<sub>cal</sub> (25,84) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15.

**Tabla 23**

Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - ancho de planta (cm)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabulado</sub>	F <sub>tabulado</sub>	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	315,48	2	157,74	25,84	3,22	5,15	<0,0001	**
Varietades	170,92	4	42,73	7	2,59	3,8	0,0002	**
Bloques	279,54	3	93,18	15,26	2,83	4,29	<0,0001	**
Dosis*variedades	21,18	8	2,65	0,43	2,17	2,96	0,8941	NS
Error experimental	256,4	42	6,1					
Total	1043,5	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 75 %; CV = 11,37; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; F<sub>cal</sub> = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones F<sub>cal</sub> se basan en el cuadrado medio del error.  
\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 24 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (24,82), en segundo y tercer orden denotamos con la letra b, la  $d_2$  y  $d_1$  con menores medias (21,05 y 19,32) en la variable ancho de planta.

**Tabla 24**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis - ancho de planta (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_3$	24,82	a
2	$d_2$	21,05	b
3	$d_1$	19,32	b

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha.

La tabla 25 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $v_1$ ,  $v_4$ ,  $v_3$  y  $v_2$  que son estadísticamente diferentes a las otras variedades con mayores medias (23,66; 23; 22,3 y 20,73), y en ultimo orden denotamos con la letra b, la  $v_3$ ,  $v_2$  y  $v_5$  con menores medias (22,3; 20,73 y 18,97) en la variable ancho de planta.

**Tabla 25**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad - ancho de planta (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	$v_1$	23,66	a
2	$v_4$	23	a
3	$v_3$	22,3	a b
4	$v_2$	20,73	a b
5	$v_5$	18,97	b

Nota:  $v_1 =$  Waldman's Green;  $v_4 =$  Prize head;  $v_3 =$  White Boston;  $v_2 =$  Great Lakes;  $v_5 =$  Hansom.

La tabla 26 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor  $F_{cal}$  (9,53) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad es altamente significativo su valor  $F_{cal}$  (10,3) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 y el factor dosis también es altamente significativo su valor  $F_{cal}$  (64,67) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15.

**Tabla 26***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - ancho de planta (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	648,13	2	324,06	64,67	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	206,43	4	51,61	10,3	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	143,26	3	47,75	9,53	2,83	4,29	0,0001	**
Dosis*variedades	30,83	8	3,85	0,77	2,17	2,96	0,6317	NS
Error experimental	210,46	42	5,01					
Total	1239,1	59						

Nota:  $R^2 = 83 \%$ ;  $CV = 8,92$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 27 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (29,39), en segundo orden denotamos con la letra b, la  $d_2$  con media (24,54) y en ultimo orden denotamos con la letra c, la  $d_1$  con la menor media (21,40) en la variable ancho de planta.

**Tabla 27***Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), dosis - ancho de planta (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_3$	29,39	a
2	$d_2$	24,54	b
3	$d_1$	21,4	c

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha.

La tabla 28 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $v_4$  que es estadísticamente diferente a las otras variedades con mayor media (28,74), y en ultimo orden denotamos con la letra b, la  $v_2, v_1, v_5$  y  $v_3$  estadísticamente iguales entre sí con las menores medias (24,77; 24,45; 23,80 y 23,78) en la variable ancho de planta.



**Tabla 28**

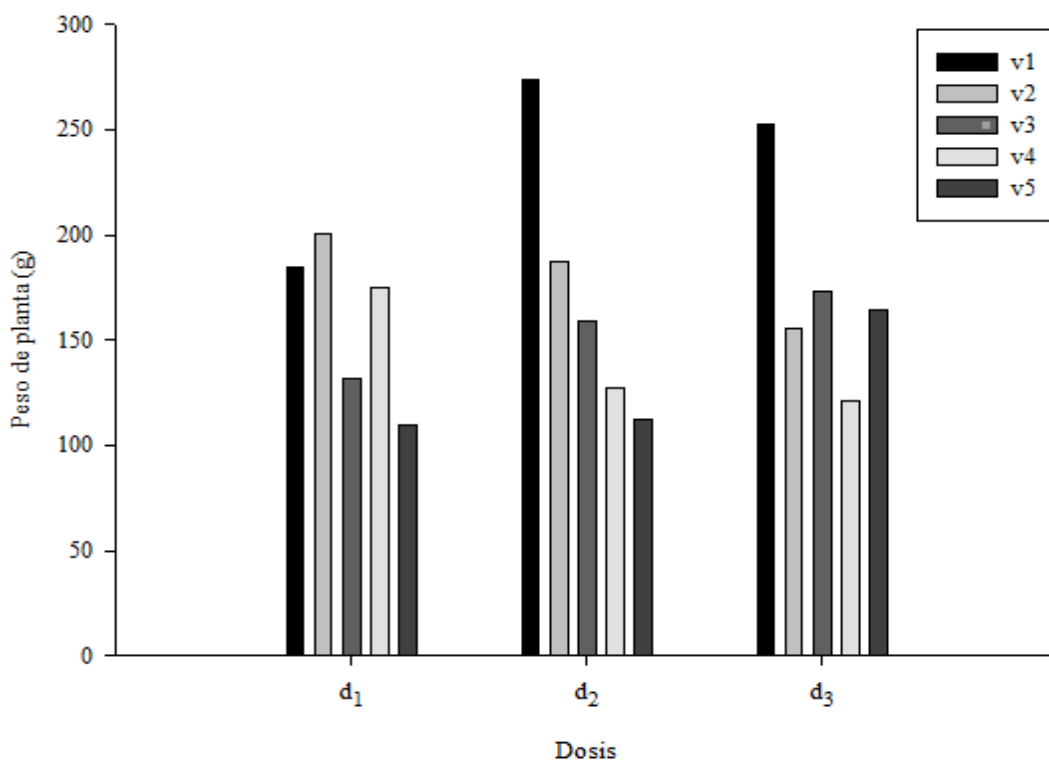
*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad - ancho de Planta (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>4</sub>	28,74	a
2	v <sub>2</sub>	24,77	b
3	v <sub>1</sub>	24,45	b
4	v <sub>5</sub>	23,8	b
5	v <sub>3</sub>	23,78	b

Nota: v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>5</sub> = Hansom; v<sub>3</sub> = White Boston.

**4.1.1.4. Peso de planta.**

La figura 10, muestra el peso de planta (g) el mayor peso en la z<sub>1</sub> fue por parte de la v<sub>1</sub> con la d<sub>2</sub> y d<sub>3</sub>, con la d<sub>1</sub> la v<sub>2</sub> tuvo el mayor valor; en la figura 11 refleja que en la z<sub>2</sub> con d<sub>1</sub> la v<sub>2</sub> tuvo mayor peso, con d<sub>2</sub> la v<sub>5</sub> alcanzo el mayor valor y con la d<sub>3</sub> la v<sub>4</sub> llego a tener el mayor peso, datos antes del análisis estadístico.



*Figura 10. Zona 1(Chuparo) - peso de planta (g)*

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

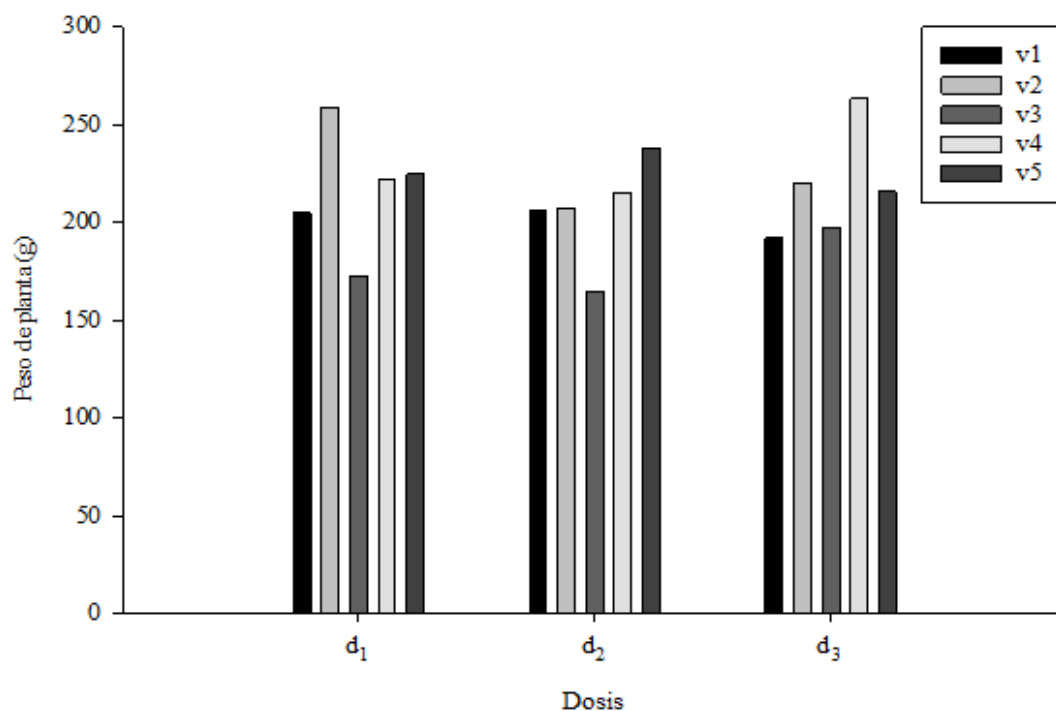


Figura 11. Zona 2 (La Victoria) - peso de planta (g)

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

El resultado de la tabla 29 muestra diferencia significativa en el bloque, el valor F<sub>cal</sub> (3,17) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 2,83.

**Tabla 29**

Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - peso de planta (g)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabulado</sub> $\alpha = 0,05$	F <sub>tabulado</sub> $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Dosis	2085,63	2	1042,82	0,09	3,22	5,15	0,9141	NS
Variedades	88600,57	4	22150,1	1,91	2,59	3,8	0,1264	NS
Bloques	110232,5	3	36744,2	3,17	2,83	4,29	0,034	*
Dosis*variedades	37529,53	8	4691,19	0,4	2,17	2,96	0,9115	NS
Error experimental	486750,8	42	11589,3					
Total	725199	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 33 %; CV= 63,9; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; F<sub>cal</sub> = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones F<sub>cal</sub> se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

El resultado de la tabla 30 muestra diferencia altamente significativa en el bloque, el valor F<sub>cal</sub> (5,08) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29.

**Tabla 30***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - peso de planta (g)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	1554,92	2	777,46	0,1	3,22	5,15	0,9084	NS
Variedades	26013,23	4	6503,31	0,81	2,59	3,8	0,5287	NS
Bloques	123097,8	3	41032,6	5,08	2,83	4,29	0,0043	**
Dosis*variedades	13409,62	8	1676,2	0,21	2,17	2,96	0,9879	NS
Error experimental	339150,2	42	8075					
Total	503225,7	59						

Nota:  $R^2 = 33 \%$ ;  $CV = 42,09$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

#### 4.1.1.5. Rendimiento de planta.

La figura 12, muestra el rendimiento en la  $z_1$ ; en la  $d_2$  y  $d_3$  la  $v_1$  tiene el mayor valor y con la  $d_1$  la  $v_2$  alcanza el mayor valor, la figura 13 muestra el rendimiento en  $z_2$  con la  $d_1$  y  $d_2$  la  $v_2$  tiene los mayores valores con la  $d_3$  la  $v_4$  obtiene el mayor valor, datos antes del análisis estadístico.

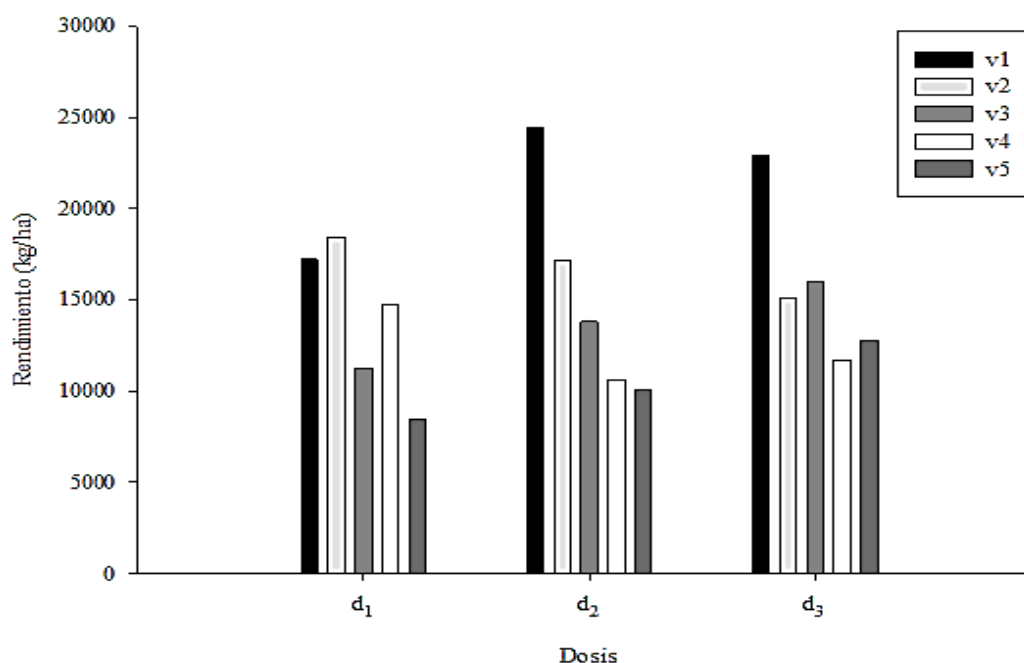


Figura 12. Zona 1 (Chuparo) - rendimiento en planta (kg/ha)

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha;  $v_1 =$  Waldman's Green;  $v_2 =$  Great Lakes;  $v_3 =$  White; Boston;  $v_4 =$  Price head;  $v_5 =$  Hansom.

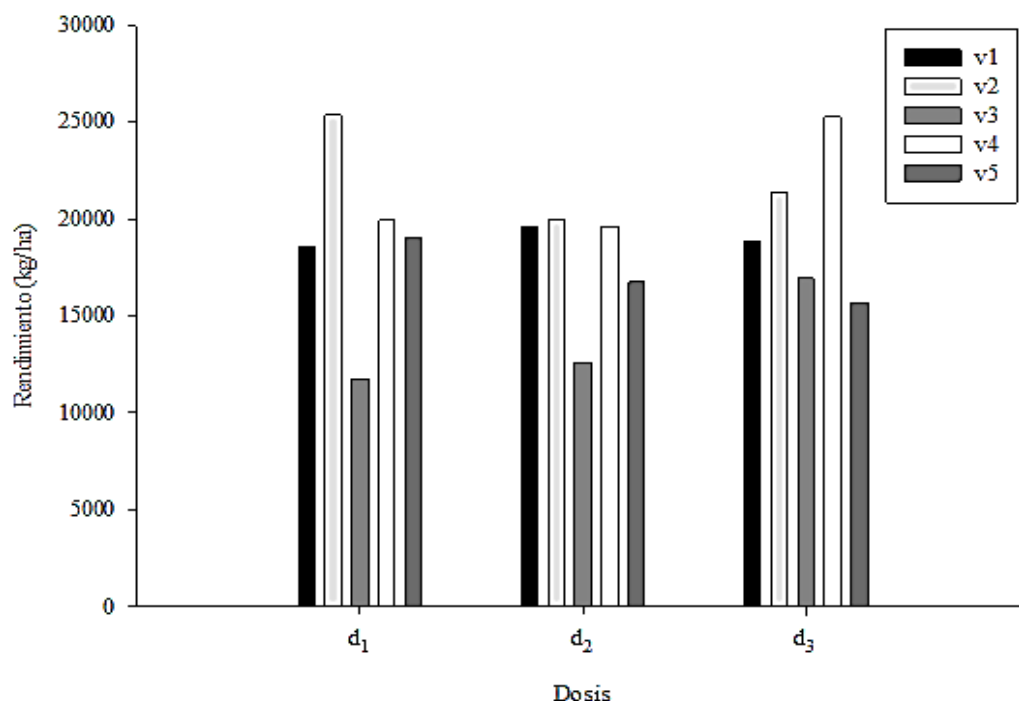


Figura 13. Zona 2 (La Victoria) - rendimiento en planta (kg/ha)

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Price head; v<sub>5</sub> = Hansom.

El resultado de la tabla 31 muestra diferencia significativa en el bloque, el valor Fcal (3,0) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 2,83.

**Tabla 31**

Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - rendimiento en planta (kg/ha)

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Dosis	29388413,33	2	14694206,67	0,12	3,22	5,15	0,8867	NS
Variedades	904983890	4	226245972,5	1,86	2,59	3,8	0,1359	NS
Bloques	1094657698	3	364885899,4	3	2,83	4,29	0,0413	*
Dosis*variedades	228428920	8	28553615	0,23	2,17	2,96	0,9821	NS
Error experimental	5116308577	42	121816870,9					
Total	7373767498	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 31 %; CV= 73,8; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

El resultado de la tabla 32 muestra diferencia significativa en el bloque, el valor Fcal (4,27) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 2,83.

**Tabla 32**

*Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - rendimiento en planta (kg/ha)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado		P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	37690590	2	18845295	0,24	3,22	5,15	0,7876	NS
Variedades	574697666,7	4	143674416,7	1,83	2,59	3,8	0,1409	NS
Bloques	1005387760	3	335129253,3	4,27	2,83	4,29	0,0102	*
Dosis*variedades	193530443,3	8	24191305,42	0,31	2,17	2,96	0,9587	NS
Error experimental	3295770340	42	78470722,38					
<b>Total</b>	<b>5107076800</b>	<b>59</b>						

Nota:  $R^2 = 35 \%$ ;  $CV = 47,27$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

**4.1.2. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables en hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas.**

**4.1.2.1. Largo de hoja.**

La figura 14 y 15 muestra los datos de largo de hoja en la  $z_1$  y  $z_2$  en ambas zonas la  $v_4$  con  $d_3$  es la que tiene el mayor valor en largo de hoja antes del análisis estadístico.

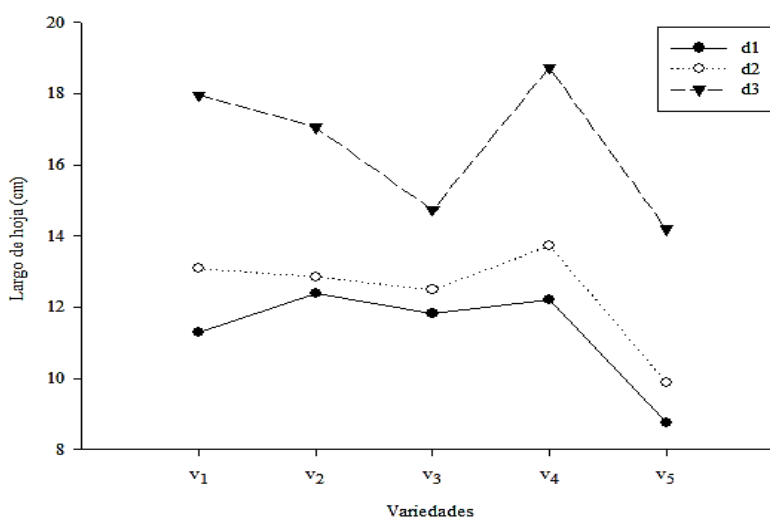


Figura 14. Zona 1 (Chuparo) - largo de hoja (cm)

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha;  $v_1 =$  Waldman's Green;  $v_2 =$  Great Lakes;  $v_3 =$  White Boston;  $v_4 =$  Prize head;  $v_5 =$  Hansom.

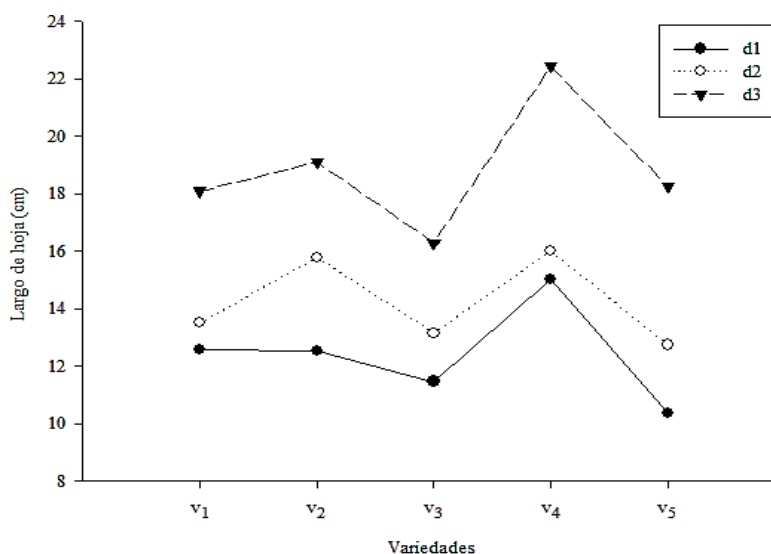


Figura 15. Zona 2 (La Victoria) - largo de hoja (cm)

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

La tabla 33 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor F<sub>cal</sub> (6,89) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad es altamente significativo su valor F<sub>cal</sub> (11,17) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 y el factor dosis también es altamente significativo su valor F<sub>cal</sub> (60,66) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15.

**Tabla 33**

Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - largo de hoja (cm)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabulado</sub>	F <sub>tabulado</sub>	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	305,12	2	152,56	60,66	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	112,33	4	28,08	11,17	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	51,95	3	17,32	6,89	2,83	4,29	0,0007	**
Dosis*variedades	20,78	8	2,6	1,03	2,17	2,96	0,4273	NS
Error experimental	105,62	42	2,51					
Total	595,8	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 82 %; CV= 11,83; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; F<sub>cal</sub> = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones F<sub>cal</sub> se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 34 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (16,53), en segundo y tercer orden denotamos con la letra b, la  $d_2$  y  $d_1$  con menores medias (12,41 y 11,29) en la variable largo de hoja.

**Tabla 34**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis – largo de hoja (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_3$	16,53	a
2	$d_2$	12,41	b
3	$d_1$	11,29	b

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha.

La tabla 35 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $v_4$ ,  $v_1$ ,  $v_2$  y  $v_3$  que son estadísticamente diferentes a las otras variedades con mayores medias (14,89; 14,12; 14,09 y 13,01), y en segundo orden denotamos con la letra b, la  $v_3$  y  $v_5$  con menores medias (13,01 y 10,95) en la variable largo de hoja.

**Tabla 35**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – largo de hoja (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	$v_4$	14,89	a
2	$v_1$	14,12	a
3	$v_2$	14,09	a
4	$v_3$	13,01	a b
5	$v_5$	10,95	b

Nota:  $v_4 =$  Prize head;  $v_1 =$  Waldman's Green;  $v_2 =$  Great Lakes;  $v_3 =$  White Boston;  $v_5 =$  Hansom.

La tabla 36 muestra diferencia altamente significativa en el factor dosis, el valor  $F_{cal}$  (101,6) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15 y el factor variedad es altamente significativo su valor  $F_{cal}$  (16,44) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80.

**Tabla 36***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - largo de hoja (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado		P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	440,04	2	220,02	101,6	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	142,4	4	35,6	16,44	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	17,65	3	5,88	2,72	2,83	4,29	0,0567	NS
Dosis*variedades	24,62	8	3,08	1,42	2,17	2,96	0,216	NS
Error experimental	90,95	42	2,17					
Total	715,66	59						

Nota:  $R^2 = 87 \%$ ;  $CV = 9,71$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 37 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (18,83), en segundo orden denotamos con la letra b, la  $d_2$  con media (14,24) y en tercer orden denotamos con la letra c, la  $d_1$  con menor media (12,39) en la variable largo de hoja.

**Tabla 37***Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), dosis – largo de hoja (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_3$	18,83	a
2	$d_2$	14,24	b
3	$d_1$	12,39	c

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha.

La tabla 38 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $v_4$  y  $v_2$  que son estadísticamente diferentes a las otras variedades con mayores medias (17,82 y 15,8) en segundo orden denotamos con la letra b, la  $v_2$ ,  $v_1$  y  $v_5$  con medias (15,8; 14,73 y 13,79) y en ultimo orden lo denotamos con la letra c, la  $v_1$ ,  $v_5$  y  $v_3$  con menores medias (14,73; 13,79 y 13,64) en la variable largo de hoja.



**Tabla 38**

*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad – largo de hoja (cm)*

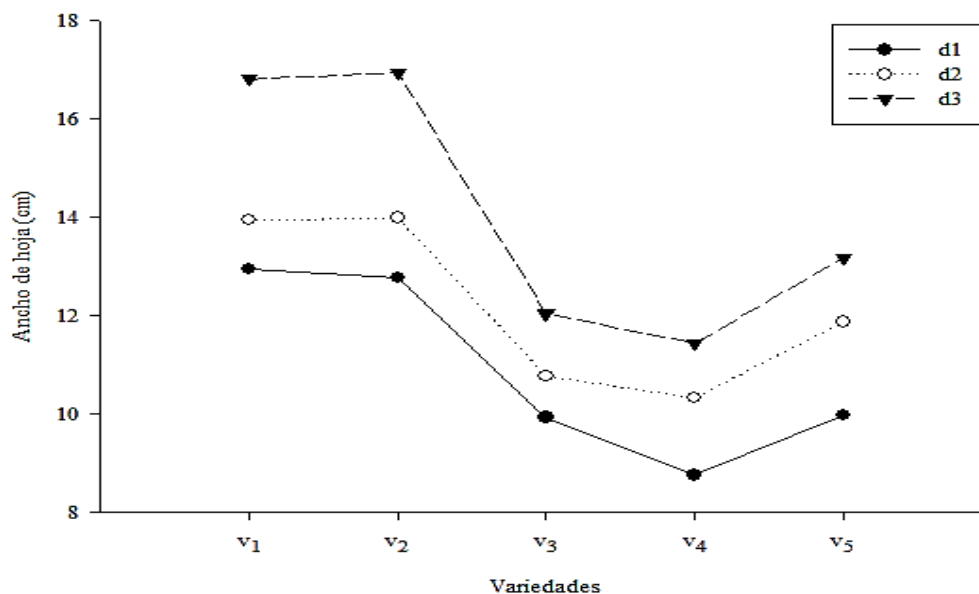
N°	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>4</sub>	17,82	a
2	v <sub>2</sub>	15,8	a b
3	v <sub>1</sub>	14,73	b c
4	v <sub>5</sub>	13,79	b c
5	v <sub>3</sub>	13,64	c

Nota: v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>1</sub> = Waldman’s Green; v<sub>5</sub> = Hansom; v<sub>3</sub> = White Boston.

**4.1.2.2. Ancho de hoja.**

La figura 16, muestra que la v<sub>2</sub> con d<sub>3</sub> tiene el mayor valor en ancho de hoja en la z<sub>1</sub>, la figura 17 muestra en la z<sub>2</sub> que la v<sub>2</sub> con d<sub>3</sub> es la que alcanza el mayor valor en ancho de hoja, datos antes del análisis estadístico.

La tabla 39 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor Fcal (13,37) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad es altamente significativo su valor Fcal (15,84) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 y el factor dosis también es altamente significativo su valor Fcal (16,06) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15.



*Figura 16. Zona 1 (Chuparo) - ancho de hoja (cm)*

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman’s Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

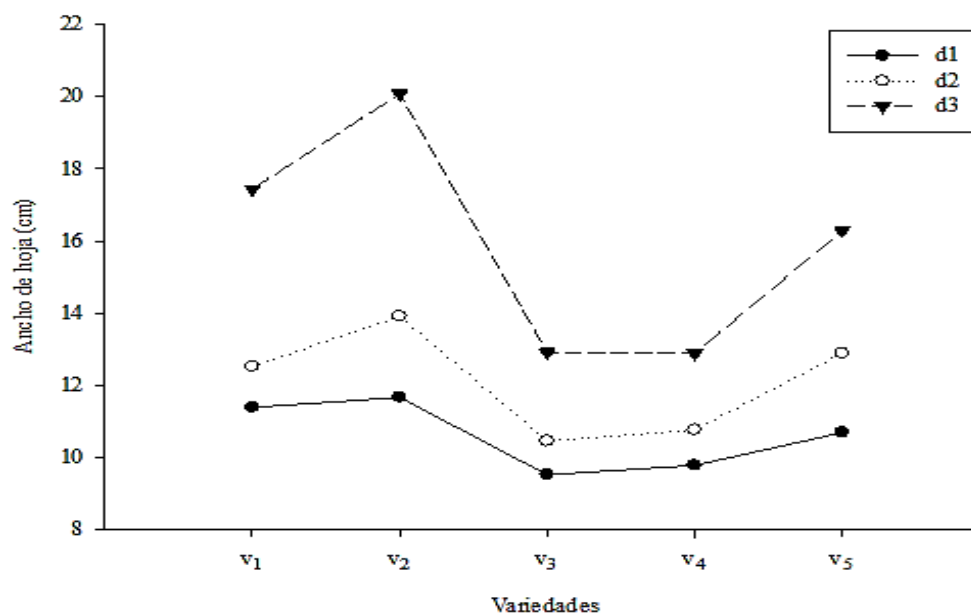


Figura 17. Zona 2 (La Victoria) - ancho de hoja (cm)

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

Tabla 39

Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - ancho de hoja (cm)

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado		P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	103,95	2	51,97	16,06	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	204,97	4	51,24	15,84	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	129,75	3	43,25	13,37	2,83	4,29	<0,0001	**
Dosis*variedades	9,41	8	1,18	0,36	2,17	2,96	0,9338	NS
Error experimental	135,89	42	3,24					
Total	583,97	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 77 %; CV= 14,53; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 40 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la d<sub>3</sub> que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (14,08), en segundo y tercer orden denotamos con la letra b, la d<sub>2</sub> y d<sub>1</sub> con menores medias (12,18 y 10,88) en la variable ancho de hoja.

**Tabla 40***Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), dosis – ancho de hoja (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	d <sub>3</sub>	14,08	a
2	d <sub>2</sub>	12,18	b
3	d <sub>1</sub>	10,88	b

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha.

La tabla 41 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la v<sub>2</sub> y v<sub>1</sub> son estadísticamente iguales entre sí y diferentes a las otras variedades con mayor media (14,57), y en ultimo orden denotamos con la letra b, la v<sub>5</sub>, v<sub>3</sub> y v<sub>4</sub> con menores medias (11,68; 10,91; 10,18) en la variable ancho de hoja.

**Tabla 41***Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – ancho de hoja (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>2</sub>	14,57	a
2	v <sub>1</sub>	14,57	a
3	v <sub>5</sub>	11,68	b
4	v <sub>3</sub>	10,91	b
5	v <sub>4</sub>	10,18	b

Nota: v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>5</sub> = Hansom; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head.

La tabla 42 muestra diferencia altamente significativa en el factor dosis, el valor Fcal (68) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 5,15 y el factor variedad es altamente significativo su valor Fcal (17,89) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80 y en la interacción dosis\*variedad es significativo su valor Fcal (2,44) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 2,17.

**Tabla 42***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - ancho de hoja (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	299,4	2	149,7	68	3,22	5,15	<0,0001	**
Variedades	157,55	4	39,39	17,89	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	0,21	3	0,07	0,03	2,83	4,29	0,9921	NS
Dosis*variedades	42,9	8	5,36	2,44	2,17	2,96	0,0291	*
Error experimental	92,46	42	2,2					
Total	592,52	59						

Nota:  $R^2 = 84 \%$ ;  $CV = 11,52$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 43 muestra diferencia altamente significativa en la interacción  $dv_2$  y significativa en la  $dv_1$  encontramos también diferencia altamente significativa en la interacción  $vd_3$ .

**Tabla 43***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) – efectos simples (cm)*

Fuentes de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulada	Ftabulada	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	
$dv_1$	16,52	2	8,26	3,75	3,22	5,15	*
$dv_2$	30,29	2	15,15	6,88	3,22	5,15	**
$dv_3$	4,9	2	2,45	1,11	3,22	5,15	NS
$dv_4$	4,02	2	2,01	0,91	3,22	5,15	NS
$dv_5$	12,69	2	6,35	2,88	3,22	5,15	NS
$vd_1$	4,8	4	1,20	0,54	2,59	3,8	NS
$vd_2$	11,44	4	2,86	1,30	2,59	3,8	NS
$vd_3$	50,57	4	12,64	5,74	2,59	3,8	**
Error	92,52	42	2,20				

Nota: SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia;  $dv_1$  = dosis x Waldman's Green;  $dv_2$  = dosis x Great Lakes;  $dv_3$  = dosis x White Boston;  $dv_4$  = dosis x Prize head;  $dv_5$  = dosis x Hansom;  $vd_1$  = variedades x 0 L/ha;  $vd_2$  = variedades x 1 L/ha;  $vd_3$  = variedades por 2 L/ha.

La tabla 44 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_1$  es diferente estadísticamente a las otras interacciones, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_1$  y  $d_1v_1$  son iguales entre si estadísticamente, en la variable ancho de hoja.

**Tabla 44***Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria),  $dv_1$  – ancho de hoja (cm)*

N°	$dv_1$	Medias	Sig
1	$d_3v_1$	14,27	a
2	$d_2v_1$	9,74	b
3	$d_1v_1$		b

Nota:  $dv_1$  = dosis x Waldman's Green;  $d_3v_1$  = 2 L/ha x Waldman's Green;  $d_2v_1$  = 1 L/ha x Waldman's Green;  $d_1v_1$  = 0 L/ha x Waldman's Green.

La tabla 45 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_2$  es diferente estadísticamente a las otras interacciones, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_2$  y  $d_1v_2$  son iguales entre si estadísticamente, en la variable ancho de hoja.

**Tabla 45***Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria),  $dv_2$  – ancho de hoja (cm)*

N°	$dv_2$	Medias	Sig
1	$d_3v_2$	16,9	a
2	$d_2v_2$	11,14	b
3	$d_1v_2$		b

Nota:  $dv_2$  = dosis x Great Lakes;  $d_3v_2$  = 2 L/ha x Great Lakes;  $d_2v_2$  = 1 L/ha x Great Lakes;  $d_1v_2$  = 0 L/ha x Great Lakes.

La tabla 46 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, las interacciones  $v_2d_3$  y  $v_1d_3$  son iguales entre sí y diferentes estadísticamente a las otras interacciones, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $v_1d_3$  y  $v_5d_3$  son iguales entre sí estadísticamente y en ultimo orden lo denotamos con la letra d las interacciones  $v_3d_3$  y  $v_4d_3$ , en la variable ancho de hoja.

**Tabla 46**

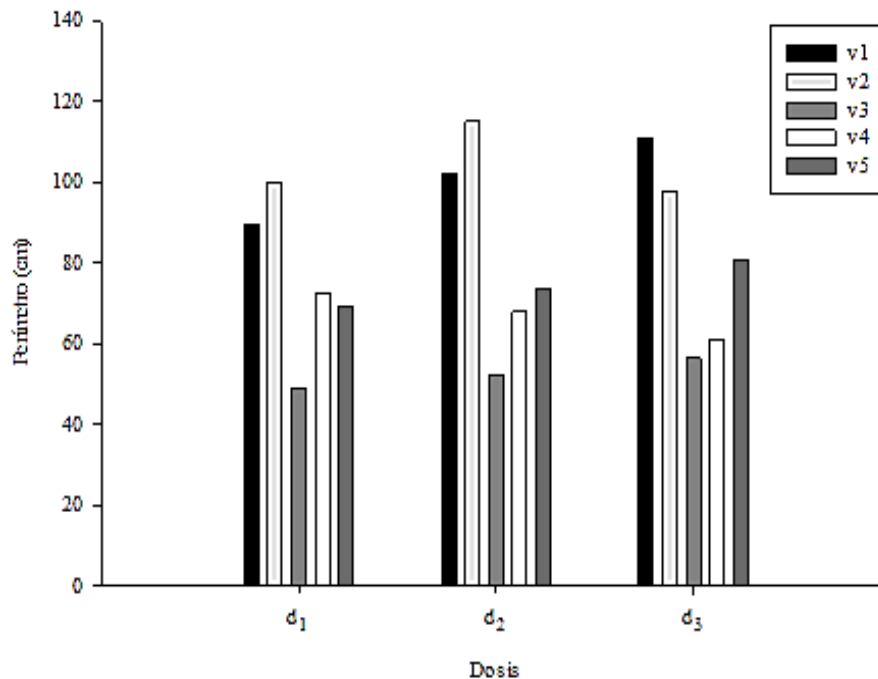
*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), vd<sub>3</sub>– ancho de hoja (cm)*

N°	vd <sub>3</sub>	Medias	Sig
1	v <sub>2</sub> d <sub>3</sub>	16,51	a
2	v <sub>1</sub> d <sub>3</sub>	14,06	a b
3	v <sub>5</sub> d <sub>3</sub>	13,12	b c
4	v <sub>3</sub> d <sub>3</sub>	10,13	d
5	v <sub>4</sub> d <sub>3</sub>		d

Nota: vd<sub>3</sub> = variedades x 2 L/ha; v<sub>2</sub>d<sub>3</sub> = Great Lakes x 2 L/ha; v<sub>1</sub>d<sub>3</sub> = Waldman´s Green x 2 L/ha; v<sub>5</sub>d<sub>3</sub> = Hansom x 2 L/ha; v<sub>3</sub>d<sub>3</sub> = White Boston x 2 L/ha; v<sub>4</sub>d<sub>3</sub> = Prize head x 2 L/ha.

#### 4.1.2.3. Perímetro de hoja.

La figura 18, muestra que el perímetro en la z<sub>1</sub> con la d<sub>1</sub> y d<sub>2</sub> la v<sub>2</sub> alcanza el mayor valor en la d<sub>3</sub> la v<sub>1</sub> es la que tiene mayor valor seguido de la v<sub>2</sub>, la figura 19 muestra que en la z<sub>2</sub> con la d<sub>1</sub> y d<sub>3</sub> la v<sub>2</sub> alcanza el mayor valor en la d<sub>2</sub> la v<sub>1</sub> tiene el mayor valor seguido de la v<sub>2</sub>, datos antes del análisis estadístico.



*Figura 18. Zona 1 (Chuparo) - perímetro de hoja (cm)*

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman´s Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

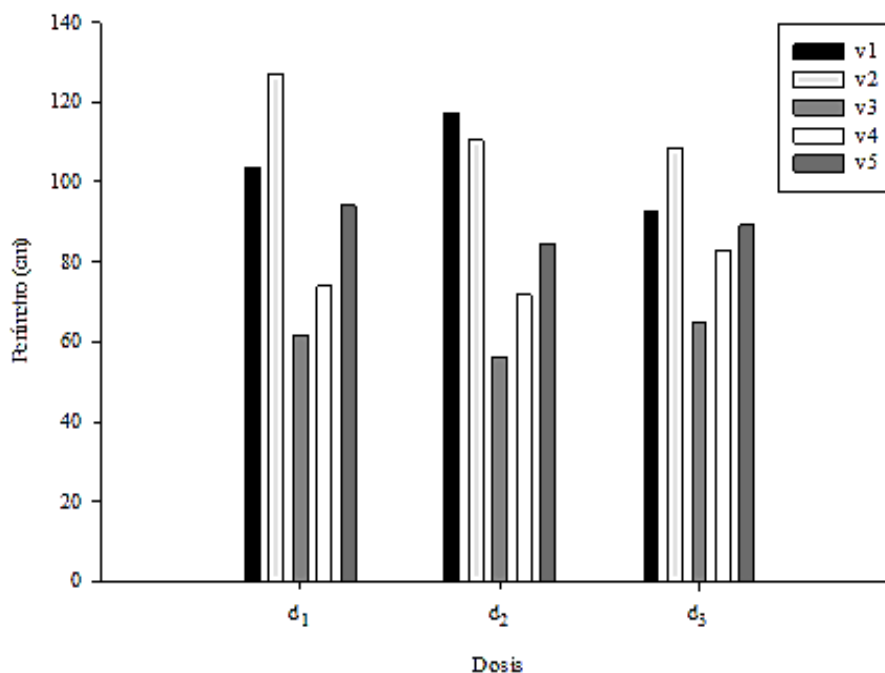


Figura 19. Zona 2 (La Victoria) - perímetro de hoja (cm)

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

Los resultados de la tabla 47 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor Fcal (5,79) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad también es altamente significativo, el valor Fcal (20,48) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80.

**Tabla 47**

Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - perímetro de hoja (cm)

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Dosis	449,86	2	224,93	0,78	3,22	5,15	0,4649	NS
Variedades	23626,97	4	5906,74	20,48	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	5006,98	3	1668,99	5,79	2,83	4,29	0,0021	**
Dosis*variedades	1831,48	8	228,94	0,79	2,17	2,96	0,6109	NS
Error experimental	12110,65	42	288,35					
Total	43025,94	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 72 %; CV = 21,24; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 48 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $v_2$  y  $v_1$  estadísticamente son iguales entre sí con mayores medias (104,26 y 100,95), en segundo orden denotamos con la letra b, la  $v_5$ ,  $v_4$  y  $v_3$  estadísticamente son iguales entre sí con menores medias (74,58; 67,23 y 52,64), en la variable perímetro de hoja.

**Tabla 48**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – perímetro de hoja (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	$v_2$	104,26	a
2	$v_1$	100,95	a
3	$v_5$	74,58	b
4	$v_4$	67,23	b
5	$v_3$	52,64	b

Nota:  $v_2$  = Great Lakes;  $v_1$  = Waldman's Green;  $v_5$  = Hansom;  $v_4$  = Prize head;  $v_3$  = White Boston.

Los resultados de la tabla 49 muestra diferencia altamente significativa en el factor variedad con su valor Fcal (15,47) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80.

**Tabla 49**

*Análisis de varianza: zona 1 (La Victoria) - perímetro de hoja (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Dosis	246,66	2	123,33	0,34	3,22	5,15	0,7166	NS
Variedades	22719,98	4	5679,99	15,47	2,59	3,8	<0,0001	**
Bloques	1206,19	3	402,06	1,09	2,83	4,29	0,3618	NS
Dosis*variedades	2427,25	8	303,41	0,83	2,17	2,96	0,5843	NS
Error experimental	15422,6	42	367,2					
Total	42022,69	59						

Nota:  $R^2 = 63\%$ ; CV= 21,47; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 50 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a; la  $v_2$ ,  $v_1$  y  $v_5$  estadísticamente son iguales entre sí con mayores medias (115,44; 104,42 y 89,23), en segundo orden denotamos con la



letra b, la  $v_5$  y  $v_4$  estadísticamente son iguales entre sí con medias (89,23 y 76,28), en tercer orden denotamos con la letra c, la  $v_4$  y  $v_3$  estadísticamente diferente a las otras variedades con menores medias (76,28 y 60,81) en la variable perímetro de hoja.

**Tabla 50**

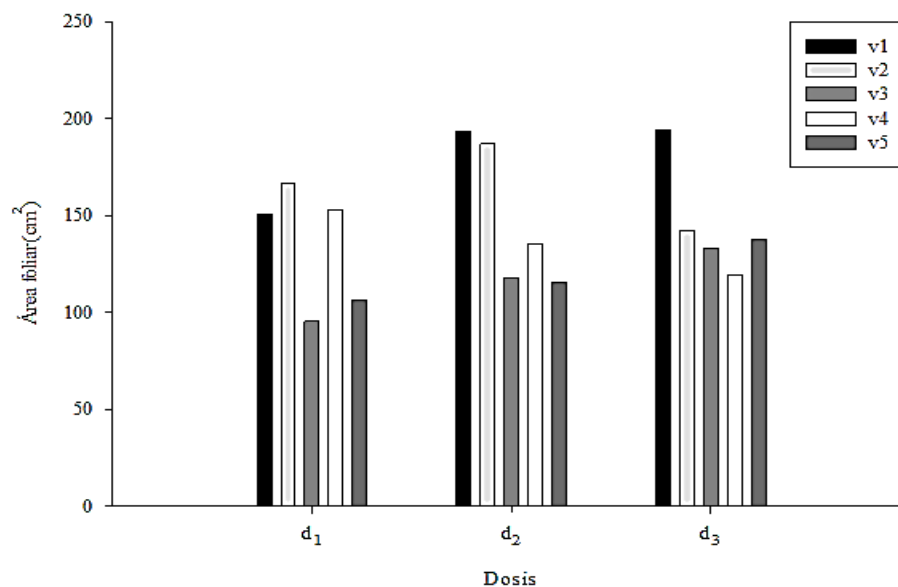
*Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad – perímetro de hoja (cm)*

Nº	Variedad	Medias	Sig
1	$v_2$	115,44	a
2	$v_1$	104,42	a
3	$v_5$	89,23	a b
4	$v_4$	76,28	b c
5	$v_3$	60,81	c

Nota:  $v_2$  = Great Lakes;  $v_1$  = Waldman's Green;  $v_5$  = Hansom;  $v_4$  = Prize head;  $v_3$  = White Boston.

#### 4.1.2.4. Área foliar en hoja.

La figura 20, muestra que el área foliar en la  $z_1$  con la  $d_1$  la  $v_2$  tuvo el mayor valor, con la  $d_2$  y  $d_3$  la  $v_1$  alcanzo el mayor valor en área foliar, la figura 21 muestra que en la  $z_2$  con la  $d_1$  y  $d_3$  la  $v_2$  alcanzo los mayores valores con la  $d_2$  hubo una igualdad entre la  $v_1$  y  $v_2$ , datos antes del análisis estadístico.



*Figura 20. Zona 1 (Chuparo) – área foliar en hoja (cm<sup>2</sup>)*

Nota:  $d_3$  = 2 L/ha;  $d_2$  = 1 L/ha;  $d_1$  = 0 L/ha;  $v_1$  = Waldman's Green;  $v_2$  = Great Lakes;  $v_3$  = White Boston;  $v_4$  = Prize head;  $v_5$  = Hansom.

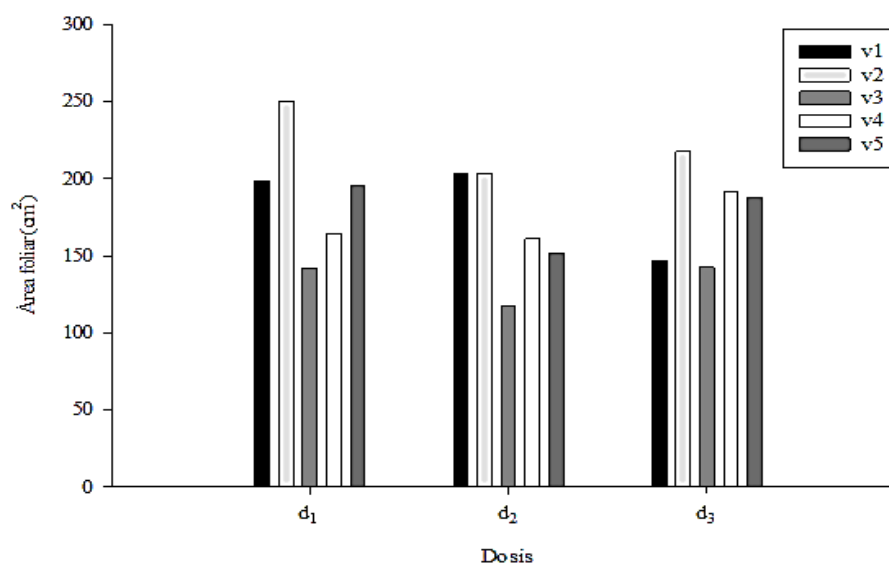


Figura 21. Zona 2 (La Victoria) – área foliar en hoja (cm<sup>2</sup>)  
 Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom.

Los resultados de la tabla 51 muestra diferencia altamente significativa en los bloques, el valor Fcal (5,24) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,29; el factor variedad muestra diferencia significativa, el valor Fcal (3,74) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 2,59.

**Tabla 51**

Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) – área foliar en hoja (cm<sup>2</sup>)

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Dosis	2511	2	1255,5	0,49	3,22	5,15	0,6148	NS
Variedades	38139,02	4	9534,76	3,74	2,59	3,8	0,0109	*
Bloques	40128,34	3	13376,1	5,24	2,83	4,29	0,0036	**
Dosis*variedades	13635,49	8	1704,44	0,67	2,17	2,96	0,7162	NS
Error experimental	107131,8	42	2550,76					
Total	201545,6	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 47 %; CV = 35,28; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 52 muestra los siguientes resultados, donde el primer orden lo denotamos con la letra a, la v<sub>1</sub> y v<sub>2</sub> estadísticamente iguales entre sí y diferentes a las otras variedades con las mayores medias (179,53 y 165,21); en segundo orden lo denotamos con la letra b, la v<sub>2</sub> y v<sub>4</sub> con medias (165,21 y 135,94) y en último

orden lo denotamos con la letra c; la  $v_4$ ,  $v_5$  y  $v_3$  con las menores medias (135,94; 119,79 y 115,39) en la variable área foliar en hoja.

**Tabla 52**

*Prueba de Tukey: zona 1 (Chuparo), variedad – área foliar en hoja (cm<sup>2</sup>)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	$v_1$	179,53	a
2	$v_2$	165,21	a b
3	$v_4$	135,94	b c
4	$v_5$	119,79	c
5	$v_3$	115,39	c

Nota:  $v_1$  = Waldman's Green;  $v_2$  = Great Lakes;  $v_4$  = Prize head;  $v_5$  = Hansom;  $v_3$  = White Boston.

Los resultados de la tabla 53 muestra diferencia altamente significativa en el factor variedad el valor  $F_{cal}$  (3,96) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,80.

**Tabla 53**

*Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) – área foliar en hoja (cm<sup>2</sup>)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Dosis	5302,91	2	2651,46	0,86	3,22	5,15	0,4311	NS
Variedades	48896,37	4	12224,1	3,96	2,59	3,8	0,0082	**
Bloques	12186,49	3	4062,16	1,32	2,83	4,29	0,2821	NS
Dosis*variedades	15269,01	8	1908,63	0,62	2,17	2,96	0,7578	NS
Error experimental	129730,7	42	3088,83					
Total	211385,5	59						

Nota:  $R^2 = 39\%$ ;  $CV = 31,18$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio;  $F_{cal}$  = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones  $F_{cal}$  se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 54 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la  $v_2$  estadísticamente diferente a las otras variedades con la mayor media (223,65) y el último orden lo denotamos con la letra c, la  $v_3$  estadísticamente diferente a las otras variedades con la menor media (133,99) en la variable área foliar en hoja.

**Tabla 54***Prueba de Tukey: zona 2 (La Victoria), variedad – área foliar en hoja (cm<sup>2</sup>)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>2</sub>	223,65	a
2	v <sub>1</sub>	182,83	b
3	v <sub>5</sub>	178,28	b
4	v <sub>4</sub>	172,42	b
5	v <sub>3</sub>	133,99	c

Nota: v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>5</sub> = Hansom; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>3</sub> = White Boston.

#### 4.1.2.5. Color de hoja.

El resultado de la tabla 55 y 56 no muestran diferencias significativas estadísticamente en z<sub>1</sub> y z<sub>2</sub> en la variable color de hoja.

**Tabla 55***Análisis de varianza: zona 1 (Chuparo) - color de hoja (RGB)*

Fuente de variacion	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Dosis	32231461,23	2	16115730,6	1,96	3,22	5,15	0,1529	NS
Variedades	24354944,23	4	6088736,06	0,74	2,59	3,8	0,5686	NS
Bloques	30954234,18	3	10318078,1	1,26	2,83	4,29	0,3011	NS
Dosis*variedades	33257981,27	8	4157247,66	0,51	2,17	2,96	0,8443	NS
Error experimental	344519676,1	42	8202849,43					
Total	465318297	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 26 %; CV= 60,23; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones F.cal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

**Tabla 56***Análisis de varianza: zona 2 (La Victoria) - color de hoja (RGB)*

Fuente de variacion	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Dosis	5377035,63	2	2688517,82	0,29	3,22	5,15	0,7524	NS
Variedades	41073818,43	4	10268454,6	1,09	2,59	3,8	0,3721	NS
Bloques	23929678,98	3	7976559,66	0,85	2,83	4,29	0,4746	NS
Dosis*variedades	19657042,87	8	2457130,36	0,26	2,17	2,96	0,9748	NS
Error experimental	394276522,3	42	9387536,24					
Total	484314098,2	59						

Nota: R<sup>2</sup> = 19 %; CV= 81,08; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones F.cal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La figura 22, muestra el color de hoja en la  $z_1$  con  $d_1$  y  $d_3$  la  $v_3$  tiene los valores mayores, con la  $d_2$  la  $v_5$  tiene el mayor valor, la figura 23 muestra que en  $z_2$  la  $v_4$  con  $d_1$  tiene el mayor valor seguido de la  $v_5$ , con la  $d_2$  la  $v_1$  y  $v_3$  llegan a tener los mayores valores seguido de la  $v_2$  y en la  $d_3$  la  $v_3$  alcanza el mayor valor seguidas de la  $v_4$  y  $v_5$ , datos antes del análisis estadístico.

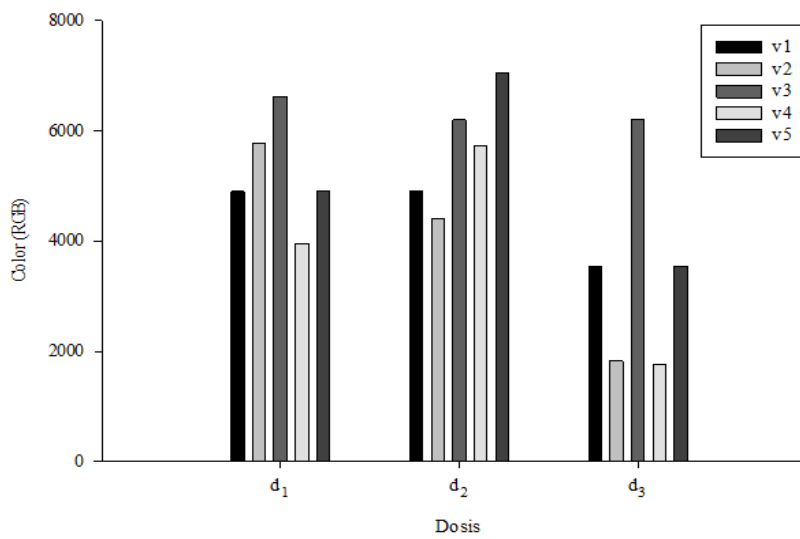


Figura 22. Zona 1 (Chuparo) - color de hoja (RGB)

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha;  $v_1 =$  Waldman's Green;  $v_2 =$  Great Lakes;  $v_3 =$  White Boston;  $v_4 =$  Prize head;  $v_5 =$  Hansom.

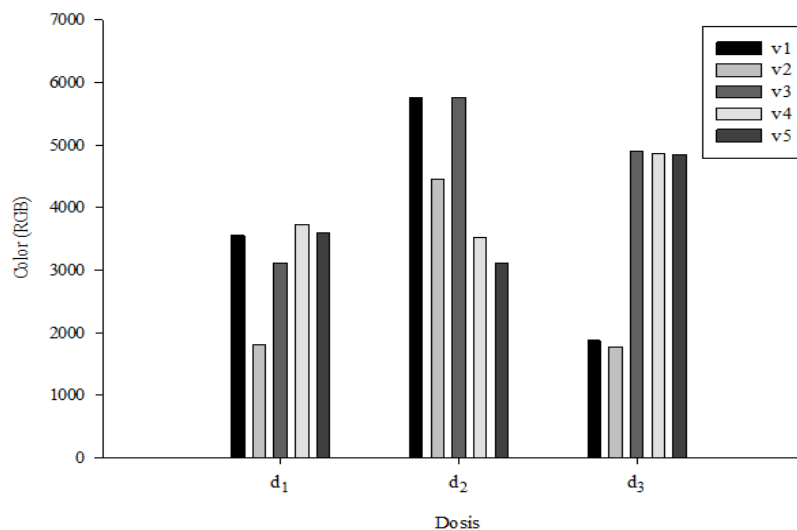


Figura 23. Zona 2 (La Victoria) - color de hoja (RGB)

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha;  $v_1 =$  Waldman's Green;  $v_2 =$  Great Lakes;  $v_3 =$  White Boston;  $v_4 =$  Prize head;  $v_5 =$  Hansom.

**4.1.3. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables de planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y de hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas empleando análisis combinado.**

**4.1.3.1. Longitud de planta.**

Los resultados de la tabla 57 muestra diferencia altamente significativa en las zonas, el valor Fcal (35,28) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 6,948; en dosis hay diferencia altamente significativa Fcal (346,73) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,868; en las variedades se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (27,19) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,55; en la interacción dosis\*variedad hubo diferencia altamente significativa Fcal (4,35) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 2,73; en la interacción zonas\*tratamientos la diferencia fue solo significativa Fcal (2,25) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 1,814 y por último en zonas/bloques también se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (13,55) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 57**

*Análisis de varianza combinado – longitud de planta (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	99,7	1	99,7	35,28	3,956	6,948	<0,0001	**
Dosis	1959,74	2	979,87	346,73	3,106	4,868	<0,0001	**
Variedades	307,36	4	76,84	27,19	2,476	3,55	<0,0001	**
Dosis*variedad	98,32	8	12,29	4,35	2,046	2,73	0,0002	**
Zonas*tratamientos	89,08	14	6,36	2,25	1,814	2,308	0,0118	*
Zonas>bloques	229,7	6	38,28	13,55	2,206	3,03	<0,0001	**
Error experimental	237,39	84	2,83					
Total	3021,29	119						

Nota:  $R^2 = 92\%$ ; CV = 10,78; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones F.cal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ )

La tabla 58 muestra diferencia altamente significativa en la interacción  $dv_1$ ,  $dv_2$ ,  $dv_4$  y  $dv_5$  y significativa en  $dv_3$  encontramos también diferencia altamente significativa en la interacción  $vd_3$ .

**Tabla 58**

*Análisis de varianza combinado – efectos simples (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	Sig
$dv_1$	40,27	2	20,14	9,74	3,22	5,15	**
$dv_2$	34,6	2	17,30	8,37	3,22	5,15	**
$dv_3$	18,88	2	9,44	4,57	3,22	5,15	*
$dv_4$	74,9	2	37,45	18,11	3,22	5,15	**
$dv_5$	37,16	2	18,58	8,99	3,22	5,15	**
$vd_1$	9,27	4	2,32	1,12	2,59	3,8	NS
$vd_2$	11,44	4	2,86	1,38	2,59	3,8	NS
$vd_3$	46,89	4	11,72	5,67	2,59	3,8	**
Error	86,85	42	2,07				

Nota: SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia;  $dv_1$  = dosis x Waldman's Green;  $dv_2$  = dosis x Great Lakes;  $dv_3$  = dosis x White Boston;  $dv_4$  = dosis x Prize head;  $dv_5$  = dosis x Hansom;  $vd_1$  = variedades x 0 L/ha;  $vd_2$  = variedades x 1 L/ha;  $vd_3$  = variedades por 2 L/ha.

La tabla 59 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_1$  estadísticamente diferente a las otras interacciones, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_1$  y  $d_1v_1$  son iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 59**

*Prueba de Tukey:  $dv_1$  – longitud de planta (cm)*

N°	$dv_1$	Medias	Sig
1	$d_3v_1$	19,01	a
2	$d_2v_1$	11,77	b
3	$d_1v_1$		b

Nota:  $dv_1$  = dosis x Waldman's Green;  $d_3v_1$  = 2 L/ha x Waldman's Green;  $d_2v_1$  = 1 L/ha x Waldman's Green;  $d_1v_1$  = 0 L/ha x Waldman's Green.

La tabla 60 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_2$  estadísticamente diferente a las otras

interacciones, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_2$  y  $d_1v_2$  son iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 60**

*Prueba de Tukey:  $dv_2$  – longitud de planta (cm)*

Nº	$dv_2$	Medias	Sig
1	$d_3v_2$	17,81	a
2	$d_2v_2$	11,73	b
3	$d_1v_2$		b

Nota:  $dv_2$  = dosis x Great Lakes;  $d_3v_2$  = 2 L/ha x Great Lakes;  $d_2v_2$  = 1 L/ha x Great Lakes;  $d_1v_2$  = 0 L/ha x Great Lakes.

La tabla 61 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_3$  estadísticamente diferente a las otras interacciones, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_3$  y  $d_1v_3$  son iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 61**

*Prueba de Tukey:  $dv_3$ – longitud de planta (cm)*

Nº	$dv_3$	Medias	Sig
1	$d_3v_3$	15,43	a
2	$d_2v_3$	10,62	b
3	$d_1v_3$		b

Nota:  $dv_3$  = dosis x White Boston;  $d_3v_3$  = 2 L/ha x White Boston;  $d_2v_3$  = 1 L/ha x White Boston;  $d_1v_3$  = 0 L/ha x White Boston.

La tabla 62 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_4$  estadísticamente diferente a las otras interacciones, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_4$  y  $d_1v_4$  son iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 62**

*Prueba de Tukey:  $dv_4$ – longitud de planta (cm)*

Nº	$dv_4$	Medias	Sig
1	$d_3v_4$	22,69	a
2	$d_2v_4$	12,66	b
3	$d_1v_4$		b

Nota:  $dv_4$  = dosis x Prize head;  $d_3v_4$  = 2 L/ha x Prize head;  $d_2v_4$  = 1 L/ha x Prize head;  $d_1v_4$  = 0 L/ha x Prize head.



La tabla 63 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $d_3v_5$  estadísticamente diferente a las otras interacciones, en segundo orden denotamos con la letra b, las interacciones  $d_2v_5$  y  $d_1v_5$  son iguales entre sí estadísticamente, en la variable longitud de planta.

**Tabla 63**

*Prueba de Tukey:  $dv_5$ – longitud de planta (cm)*

N°	$dv_5$	Medias	Sig
1	$d_3v_5$	15,63	a
2	$d_2v_5$	8,85	b
3	$d_1v_5$		b

Nota:  $dv_5$  = dosis x Hansom;  $d_3v_5$  = 2 L/ha x Hansom;  $d_2v_5$  = 1 L/ha x Hansom;  $d_1v_5$  = 0 L/ha x Hansom.

La tabla 64 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la interacción  $v_4d_3$  estadísticamente diferente a las otras interacciones, en segundo orden lo denotamos con la letra b, las interacciones  $v_1d_3$  y  $v_2d_3$  son iguales entre sí estadísticamente, en tercer orden lo denotamos con la letra c; las interacciones  $v_2d_3$ ,  $v_5d_3$  y  $v_3d_3$  iguales entre sí y diferentes a las otras, en la variable longitud de planta.

**Tabla 64**

*Prueba de Tukey:  $vd_3$ – longitud de planta (cm)*

N°	$vd_3$	Medias	Sig
1	$v_4d_3$	22,31	a
2	$v_1d_3$	18,8	b
3	$v_2d_3$	17,81	b c
4	$v_5d_3$	16,01	c
5	$v_3d_3$		c

Nota:  $vd_3$  = variedades x 2 L /ha;  $v_4d_3$  = Prize head x 2 L/ha;  $v_1d_3$  = Waldman's Green x 2 L/ha;  $v_2d_3$  = Great Lakes x 2 L/ha;  $v_5d_3$  = Hansom x 2 L/ha;  $v_3d_3$  = White Boston x 2 L/ha.

#### **4.1.3.2. Diámetro de planta.**

Los resultados de la tabla 65 mostraron diferencia altamente significativa en las zonas, el valor  $F_{cal}$  (98,23) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 6,948; en dosis hay diferencia altamente significativa  $F_{cal}$  (205,73) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,868; en las

variedades se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (13,57) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,55; en la interacción zonas\*tratamientos la diferencia fue altamente significativa Fcal (2,37) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 2,308 y por último en zonas/bloques también se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (13,73) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 65**

*Análisis de varianza combinado – diámetro de planta (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	464,84	1	464,84	98,23	3,956	6,948	<0,0001	**
Dosis	1947,08	2	973,54	205,73	3,106	4,868	<0,0001	**
Variedades	256,83	4	64,21	13,57	2,476	3,55	<0,0001	**
Dosis*variedades	55,41	8	6,93	1,46	2,046	2,73	0,1829	NS
Zonas*tratamientos	157,26	14	11,23	2,37	1,814	2,308	0,0078	**
Zonas>bloques	389,87	6	64,98	13,73	2,206	3,03	<0,0001	**
Error experimental	397,5	84	4,73					
Total	3668,79	119						

Nota:  $R^2 = 89\%$ ; CV = 8,88; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 66 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente diferente a la  $z_1$  con la mayor media (26,47) y el último orden lo denotamos con la letra b, la  $z_1$  con media (22,53), en la variable diámetro de planta.

**Tabla 66**

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

N°	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	26,47	a
2	$z_1$	22,53	b

Nota:  $z_2$  = La Victoria;  $z_1$  = Chuparo.

La tabla 67 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis

con una mayor media (30,03), en segundo orden denotamos con la letra b, la d<sub>2</sub> con media (22,93) y en tercer orden denotamos con la letra c, d<sub>1</sub> con menor media (20,54), en la variable diámetro de planta.

**Tabla 67**

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

N°	Dosis	Medias	Sig
1	d <sub>3</sub>	30,03	a
2	d <sub>2</sub>	22,93	b
3	d <sub>1</sub>	20,54	c

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha.

La tabla 68 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la v<sub>4</sub> y v<sub>1</sub> son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a las otras variedades con mayores medias (26,71; 25,22); en segundo orden lo denotamos con la letra b; la v<sub>1</sub>, v<sub>3</sub> y v<sub>2</sub> con medias (25,22; 24,25 y 24,09) y en ultimo orden denotamos con la letra c; la v<sub>3</sub>, v<sub>2</sub> y v<sub>5</sub> con menores medias (24,25; 24,09 y 22,24), en la variable diámetro de planta.

**Tabla 68**

*Prueba de Tukey: variedades – diámetro de planta (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>4</sub>	26,71	a
2	v <sub>1</sub>	25,22	a b
3	v <sub>3</sub>	24,25	b c
4	v <sub>2</sub>	24,09	b c
5	v <sub>5</sub>	22,24	c

Nota: v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>5</sub> = Hansom.

#### **4.1.3.3. Ancho de planta.**

Los resultados de la tabla 69 muestra diferencia altamente significativa en las zonas, el valor F<sub>cal</sub> (61,58) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 6,948; en dosis hay diferencia altamente significativa F<sub>cal</sub> (83,87) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,868; en las variedades se encontró diferencia altamente significativa, el valor F<sub>cal</sub> (12,01) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,55; en la interacción zonas\*tratamientos la diferencia fue

solo significativa Fcal (1,97) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 1,814 y por último en zonas/bloques también se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (12,68) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 69**

*Análisis de varianza combinado – ancho de planta (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	342,26	1	342,26	61,58	3,956	6,948	<0,0001	**
Dosis	932,22	2	466,11	83,87	3,106	4,868	<0,0001	**
Variedades	267,11	4	66,78	12,01	2,476	3,55	<0,0001	**
Dosis*variedades	40,05	8	5,01	0,9	2,046	2,73	0,5198	NS
Zonas*tratamientos	153,57	14	10,97	1,97	1,814	2,308	0,0297	*
Zonas>bloques	422,8	6	70,47	12,68	2,206	3,03	<0,0001	**
Error experimental	466,86	84	5,56					
Total	2624,9	119						

Nota:  $R^2 = 82\%$ ; CV = 10,07; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad; Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 70 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente diferente a la  $z_1$  con la mayor media (25,11) y el último orden lo denotamos con la letra b, la  $z_1$  con media (21,73), en la variable ancho de planta.

**Tabla 70**

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

N°	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	25,11	a
2	$z_1$	21,73	b

Nota:  $z_2$  = La Victoria;  $z_1$  = Chuparo.

La tabla 71 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (27,10), en segundo orden denotamos con la letra b, la  $d_2$

con media (22,79) y en tercer orden denotamos con la letra c, d<sub>1</sub> con menor media (20,36), en la variable ancho de planta.

**Tabla 71**

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

N°	Dosis	Medias	Sig
1	d <sub>3</sub>	27,1	a
2	d <sub>2</sub>	22,79	b
3	d <sub>1</sub>	20,36	c

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha.

La tabla 72 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la v<sub>4</sub> y v<sub>1</sub> son estadísticamente iguales entre sí y diferentes a las otras variedades con mayores medias (25,87 y 24,06); en segundo orden denotamos con la letra b; la v<sub>1</sub>, v<sub>3</sub> y v<sub>2</sub> con medias (24,06; 23,04 y 22,75) y en último orden denotamos con la letra c, la v<sub>3</sub>, v<sub>2</sub> y v<sub>5</sub> con menores medias (23,04; 22,75 y 21,39), en la variable ancho de planta.

**Tabla 72**

*Prueba de Tukey: variedades – ancho de planta (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>4</sub>	25,87	a
2	v <sub>1</sub>	24,06	a b
3	v <sub>3</sub>	23,04	b c
4	v <sub>2</sub>	22,75	b c
5	v <sub>5</sub>	21,39	c

Nota: v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>5</sub> = Hansom.

#### **4.1.3.4. Peso de planta.**

Los resultados de la tabla 73 muestra diferencia significativa en las zonas, el valor F<sub>cal</sub> (6,18) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 3,956; en zonas/bloques se encontró diferencia altamente significativa, el valor F<sub>cal</sub> (3,96) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 73***Análisis de varianza combinado – peso de planta (g)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	60727,5	1	60727,5	6,18	3,956	6,948	0,0149	*
Dosis	1242,18	2	621,09	0,06	3,106	4,868	0,9388	NS
Variedades	42714	4	10678,5	1,09	2,476	3,55	0,3687	NS
Dosis*variedades	24857,3	8	3107,16	0,32	2,046	2,73	0,958	NS
Zonas*tratamientos	100380	14	7170	0,73	1,814	2,308	0,7395	NS
Zonas>bloques	233330,2	6	38888,4	3,96	2,206	3,03	0,0016	**
Error experimental	825901	84	9832,15					
Total	1289152	119						

Nota:  $R^2 = 36\%$ ; CV = 51,92; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 74 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente diferente a la  $z_1$  con la mayor media (213,48) y el último orden lo denotamos con la letra b, la  $z_1$  con media (168,48), en la variable peso de planta.

**Tabla 74***Prueba de Tukey: zonas – peso de planta (g)*

Nº	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	213,48	a
2	$z_1$	168,48	b

Nota:  $z_2$  = La Victoria;  $z_1$  = Chuparo.

#### **4.1.3.5. Rendimiento de planta.**

Los resultados de la tabla 75 muestra diferencia significativa en las zonas, el valor Fcal (4,29) es mayor al ( $\alpha \leq 0,05$ ) 3,956; en zonas/bloques se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (3,5) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 75***Análisis de varianza combinado – rendimiento de planta (kg/ha)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	429824600,8	1	429824600,8	4,29	3,956	6,948	0,0414	*
Dosis	37511671,67	2	18755835,83	0,19	3,106	4,868	0,8295	NS
Variedades	913573078,3	4	228393269,6	2,28	2,476	3,55	0,0673	NS
Dosis*variedades	251593686,7	8	31449210,83	0,31	2,046	2,73	0,9587	NS
Zonas*tratamientos	766041486,7	14	54717249,05	0,55	1,814	2,308	0,8979	NS
Zonas>bloques	2100045458	6	350007576,4	3,5	2,206	3,03	0,0039	**
Error experimental	8412078917	84	100143796,6					
Total	12910668899	119						

Nota:  $R^2 = 35\%$ ;  $CV = 59,4$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 76 muestra los siguientes resultados, el primer y único orden lo denotamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente igual entre sí a la  $z_1$  con medias (18740; 14954,83), en la variable rendimiento de planta.

**Tabla 76***Prueba de Tukey: zonas – rendimiento de planta (kg/ha)*

N°	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	18740	a
2	$z_1$	14954,83	a

Nota:  $z_2$  = La Victoria;  $z_1$  = Chuparo.

#### 4.1.3.6. Largo de hoja.

Los resultados de la tabla 77 muestra diferencia altamente significativa en las zonas, el valor Fcal (39,01) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 6,948; en las dosis se encontró diferencia altamente significativa, el valor (157,66) es mayor al valor ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,868; en las variedades se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (23,92) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,55 y en zonas/bloques se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (4,96) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 77***Análisis de varianza combinado – largo de hoja (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	91,3	1	91,3	39,01	3,956	6,948	<0,0001	**
Dosis	737,89	2	368,94	157,7	3,106	4,868	<0,0001	**
Variedades	223,88	4	55,97	23,92	2,476	3,55	<0,0001	**
Dosis*variedades	31,38	8	3,92	1,68	2,046	2,73	0,1162	NS
Zonas*tratamientos	52,14	14	3,72	1,59	1,814	2,308	0,0985	NS
Zonas>bloques	69,6	6	11,6	4,96	2,206	3,03	0,0002	**
Error experimental	196,57	84	2,34					
Total	1402,8	119						

Nota:  $R^2 = 86\%$ ;  $CV = 10,71$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 78 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente diferente a la  $z_1$  con la mayor media (15,15) y el último orden lo denotamos con la letra b, la  $z_1$  con media (13,41), en la variable largo de hoja.

**Tabla 78***Prueba de Tukey: zonas – largo de hoja (cm)*

N°	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	15,15	a
2	$z_1$	13,41	b

Nota:  $z_2 =$  La Victoria;  $z_1 =$  Chuparo.

La tabla 79 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (17,68), en segundo orden denotamos con la letra b, la  $d_2$  con media (13,32) y en tercer orden denotamos con la letra c,  $d_1$  con menor media (11,84), en la variable largo de hoja.



**Tabla 79***Prueba de Tukey: dosis – largo de hoja (cm)*

<b>N°</b>	<b>Dosis</b>	<b>Medias</b>	<b>Sig</b>
1	d <sub>3</sub>	17,68	a
2	d <sub>2</sub>	13,32	b
3	d <sub>1</sub>	11,84	c

Nota: d<sub>3</sub> = 2 L/ha; d<sub>2</sub> = 1 L/ha; d<sub>1</sub> = 0 L/ha.

La tabla 80 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la v<sub>4</sub> y v<sub>2</sub> son estadísticamente diferentes a las otras variedades con mayores medias (16,35 y 14,95), y en último orden denotamos con la letra d, la v<sub>3</sub> y v<sub>5</sub> con menores medias (13,32 y 12,37), en la variable largo de hoja.

**Tabla 80***Prueba de Tukey: variedades – largo de hoja (cm)*

<b>N°</b>	<b>Variedad</b>	<b>Medias</b>	<b>Sig</b>
1	v <sub>4</sub>	16,35	a
2	v <sub>2</sub>	14,95	a b
3	v <sub>1</sub>	14,42	b c
4	v <sub>3</sub>	13,32	c d
5	v <sub>5</sub>	12,37	d

Nota: v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>5</sub> = Hansom.**4.1.3.7. Ancho de hoja.**

Los resultados de la tabla 81 muestra diferencia altamente significativa en las dosis, el valor Fcal (69,23) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 4,868; en las variedades se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (31,50) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,55; y por último en zonas/bloques también se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (7,97) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 81***Análisis de varianza combinado – ancho de hoja (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	7,48	1	7,48	2,75	3,956	6,948	0,1009	NS
Dosis	376,39	2	188,2	69,23	3,106	4,868	<0,0001	**
Variedades	342,58	4	85,64	31,5	2,476	3,55	<0,0001	**
Dosis*variedades	43,98	8	5,5	2,02	2,046	2,73	0,0534	NS
Zonas*tratamientos	55,22	14	3,94	1,45	1,814	2,308	0,1485	NS
Zonas>bloques	129,97	6	21,66	7,97	2,206	3,03	<0,0001	**
Error experimental	228,35	84	2,72					
Total	1184	119						

Nota:  $R^2 = 81\%$ ;  $CV = 13,05$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 82 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $d_3$  que es estadísticamente diferente a las otras dosis con una mayor media (15), en segundo orden denotamos con la letra b, la  $d_2$  con media (12,15) y en tercer orden denotamos con la letra c,  $d_1$  con menor media (10,74), en la variable ancho de hoja.

**Tabla 82***Prueba de Tukey: dosis – ancho de hoja (cm)*

N°	Dosis	Medias	Sig
1	$d_3$	15	a
2	$d_2$	12,15	b
3	$d_1$	10,74	c

Nota:  $d_3 = 2$  L/ha;  $d_2 = 1$  L/ha;  $d_1 = 0$  L/ha.

La tabla 83 muestra los siguientes resultados, donde en primer orden denotamos con la letra a, la  $v_2$  y  $v_1$  son estadísticamente iguales entre sí y diferentes a las otras variedades con mayores medias (14,89; 14,17), y en último orden denotamos con la letra c, la  $v_3$  y  $v_4$  con menores medias (10,94 y 10,66), en la variable ancho de hoja.

**Tabla 83***Prueba de Tukey: variedades – ancho de hoja (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>2</sub>	14,89	a
2	v <sub>1</sub>	14,17	a
3	v <sub>5</sub>	12,48	b
4	v <sub>3</sub>	10,94	b c
5	v <sub>4</sub>	10,66	c

Nota: v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>5</sub> = Hansom; v<sub>3</sub> = White Boston; v<sub>4</sub> = Prize head.

**4.1.3.8. Perímetro de hoja.**

Los resultados de la tabla 84 muestra diferencia altamente significativa en las zonas, el valor Fcal (7,93) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 6,948; en las variedades se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (35,04) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,55; y por último en zonas/bloques también se encontró diferencia altamente significativa, el valor Fcal (3,16) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 84***Análisis de varianza combinado – perímetro de hoja (cm)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado $\alpha = 0,05$	Ftabulado $\alpha = 0,01$	P-valor	Sig
Zonas	2597,68	1	2597,68	7,93	3,956	6,948	0,0061	**
Dosis	22,93	2	11,46	0,03	3,106	4,868	0,9656	NS
Variedades	45941,5	4	11485,4	35,04	2,476	3,55	<0,0001	**
Dosis*variedades	1595,26	8	199,41	0,61	2,046	2,73	0,7685	NS
Zonas*tratamientos	3742,51	14	267,32	0,82	1,814	2,308	0,6503	NS
Zonas>bloques	6213,17	6	1035,53	3,16	2,206	3,03	0,0076	**
Error experimental	27533,24	84	327,78					
Total	87646,3	119						

Nota: R<sup>2</sup> = 69 %; CV = 21,4; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 85 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la z<sub>2</sub> estadísticamente diferente a la z<sub>1</sub> con la mayor

media (89,24) y el último orden lo denotamos con la letra b, la  $z_1$  con media (79,93), en la variable perímetro de hoja.

**Tabla 85**

*Prueba de Tukey: zonas – perímetro de hoja (cm)*

N°	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	89,24	a
2	$z_1$	79,93	b

Nota:  $z_2$  = La Victoria;  $z_1$  = Chuparo.

La tabla 86 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la  $v_2$  y  $v_1$  son iguales entre sí pero estadísticamente diferente a las otras variedades con mayores medias (109,85 y 102,68); en segundo orden denotamos con la letra b, la  $v_5$  y  $v_4$  son estadísticamente diferente a las otras variedades con medias (81,9 y 71,75) y el tercer orden lo denotamos con la letra c, la  $v_4$  y  $v_3$  son estadísticamente iguales entre sí y diferente a las otras variedades con menores medias (71,75 y 56,72), en la variable perímetro de hoja.

**Tabla 86**

*Prueba de Tukey: variedades – perímetro de hoja (cm)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	$v_2$	109,85	a
2	$v_1$	102,68	a
3	$v_5$	81,9	b
4	$v_4$	71,75	b c
5	$v_3$	56,72	c

Nota:  $v_2$  = Great Lakes;  $v_1$  = Waldman's Green;  $v_5$  = Hansom;  $v_4$  = Prize head;  $v_3$  = White Boston.

#### **4.1.3.9. Área foliar de hoja.**

Los resultados de la tabla 87 muestra diferencia altamente significativa en las zonas, el valor  $F_{cal}$  (13,08) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 6,948; en las variedades se encontró diferencia altamente significativa, el valor  $F_{cal}$  (6,45) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,55; y por último en zonas/bloques también se encontró diferencia altamente significativa, el valor  $F_{cal}$  (3,09) es mayor al ( $\alpha \leq 0,01$ ) 3,03.

**Tabla 87***Análisis de varianza combinado – área foliar de hoja (cm<sup>2</sup>)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado	Ftabulado	P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	36878,56	1	36878,6	13,08	3,956	6,948	0,0005	**
Dosis	312,79	2	156,39	0,06	3,106	4,868	0,9461	NS
Variedades	72775,22	4	18193,8	6,45	2,476	3,55	0,0001	**
Dosis*variedades	12406,52	8	1550,81	0,55	2,046	2,73	0,8155	NS
Zonas*tratamientos	38259,28	14	2732,81	0,97	1,814	2,308	0,4913	NS
Zonas>bloques	52314,83	6	8719,14	3,09	2,206	3,03	0,0087	**
Error experimental	236862,4	84	2819,79					
Total	449809,6	119						

Nota:  $R^2 = 47\%$ ;  $CV = 33,04$ ; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

La tabla 88 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la  $z_2$  estadísticamente diferente a la  $z_1$  con la mayor media (178,23) y el último orden lo denotamos con la letra b, la  $z_1$  con media (143,17), en la variable área foliar de hoja.

**Tabla 88***Prueba de Tukey: zonas – área foliar de hoja (cm<sup>2</sup>)*

N°	Zonas	Medias	Sig
1	$z_2$	178,23	a
2	$z_1$	143,17	b

Nota:  $z_2$  = La Victoria;  $z_1$  = Chuparo.

La tabla 89 muestra los siguientes resultados, el primer orden lo denotamos con la letra a, la  $v_2$ ,  $v_1$ ,  $v_4$  y  $v_5$  son iguales entre sí pero estadísticamente diferente a las otras variedades con mayores medias (194,43; 181,18; 154,18 y 149,04); en segundo orden lo denotamos con la letra b, la  $v_4$ ,  $v_5$  y  $v_3$  iguales entre sí pero estadísticamente diferente a las otras variedades con menores medias (154,18; 149,04 y 124,69), en la variable área foliar de hoja.

**Tabla 89***Prueba de Tukey: variedades – área foliar de hoja (cm<sup>2</sup>)*

N°	Variedad	Medias	Sig
1	v <sub>2</sub>	194,43	a
2	v <sub>1</sub>	181,18	a
3	v <sub>4</sub>	154,18	a b
4	v <sub>5</sub>	149,04	a b
5	v <sub>3</sub>	124,69	b

Nota: v<sub>2</sub> = Great Lakes; v<sub>1</sub> = Waldman's Green; v<sub>4</sub> = Prize head; v<sub>5</sub> = Hansom; v<sub>3</sub> = White Boston.

#### 4.1.3.10. Color de hoja.

Los resultados de la tabla 90 muestra que no hay diferencias significativas en los factores e interacciones en la variable color de hoja.

**Tabla 90***Análisis de varianza combinado – color de hoja (RGB)*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftabulado		P-valor	Sig
					$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		
Zonas	28604614,53	1	28604614,5	3,25	3,956	6,948	0,0749	NS
Dosis	15238633,55	2	7619316,77	0,87	3,106	4,868	0,4242	NS
Variedades	49309869,28	4	12327467,3	1,4	2,476	3,55	0,2405	NS
Dosis*variedades	17996704,37	8	2249588,05	0,26	2,046	2,73	0,978	NS
Zonas*tratamientos	73407076,47	14	5243362,6	0,6	1,814	2,308	0,8609	NS
Zonas>bloques	54883913,17	6	9147318,86	1,04	2,206	3,03	0,4054	NS
Error experimental	738796198,3	84	8795192,84					
Total	978237009,7	119						

Nota: R<sup>2</sup> = 24 %; CV = 69,5; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fcal = F calculada; Sig = significancia; P-valor = probabilidad;

Todas las razones Fcal se basan en el cuadrado medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

## 4.2. Contrastación de hipótesis

Existieron diferencias altamente significativas entre sí, en el efecto de tres dosis de bioestimulante (d<sub>1</sub> = 0 L/ha, d<sub>2</sub> = 1 L/ha y d<sub>3</sub> = 2 L/ha), se encontraron diferencias altamente significativas entre sí en las cinco variedades de lechuga (v<sub>1</sub> = Waldman's Green, v<sub>2</sub> = Great Lakes, v<sub>3</sub> = White Boston, v<sub>4</sub> = Prize head, v<sub>5</sub> = Hansom); en la z<sub>1</sub> (Chuparo) y z<sub>2</sub> (La Victoria) fue altamente significativo el

factor dosis y variedad en las variables longitud, diámetro y ancho de planta, no hubo significancia en las variables peso y rendimiento de planta en ambas zonas también se encontró diferencias altamente significativas en la interacción dosis\*variedad en la z<sub>2</sub> (La Victoria) en la variable longitud de planta.

Existieron diferencias altamente significativas entre sí, en el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha), se encontraron diferencias altamente significativas entre sí y significativa en las cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldman's Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom); en la z<sub>1</sub> (Chuparo) y z<sub>2</sub> (La Victoria) el factor dosis fue altamente significativo en las variables largo y ancho de hoja en ambas zonas, en la z<sub>1</sub> (Chuparo) el factor variedad fue altamente significativo en las variables largo, ancho y perímetro de hoja y solo significativo en la variable área foliar, en la z<sub>2</sub> (La Victoria) el factor variedad fue altamente significativo en las variables largo, ancho, perímetro y área foliar de hoja no hubo significancia en la variable color en ambas zonas también se encontró diferencia significativa en la interacción dosis\*variedad en la z<sub>2</sub> (La Victoria) en la variable ancho de hoja.

Existieron diferencias altamente significativas entre sí en el efecto de tres dosis de bioestimulante ( $d_1 = 0$  L/ha,  $d_2 = 1$  L/ha y  $d_3 = 2$  L/ha), se encontraron diferencias altamente significativas entre sí en las cinco variedades de lechuga ( $v_1 =$  Waldman's Green,  $v_2 =$  Great Lakes,  $v_3 =$  White Boston,  $v_4 =$  Prize head,  $v_5 =$  Hansom), también se encontró diferencias altamente significativas entre sí y significativas en las zonas ( $z_1 =$  Chuparo y  $z_2 =$  La Victoria) con el análisis combinado; las zonas fueron altamente significativas en las variables de planta (longitud, diámetro y ancho) y significativas en las variables (peso y rendimiento)

también las zonas fueron altamente significativas en las variables de hoja (largo, perímetro y área foliar) en la variable color de hoja no hubo significancia, las dosis fueron altamente significativas en las variables de planta (longitud, diámetro y ancho) no hubo significancia en las variables (peso y rendimiento) también las dosis fueron altamente significativas en las variables de hoja (largo y ancho) en las variables (perímetro, área foliar y color de hoja) no hubo significancia, las variedades fueron altamente significativas en las variables de planta (longitud, diámetro y ancho) no hubo significancia en las variables (peso y rendimiento) también las variedades fueron altamente significativas en las variables de hoja (largo, ancho, perímetro y área foliar) en la variable color de hoja no hubo significancia; la interacción dosis\*variedad también fue altamente significativa en la variable longitud de planta.

### **4.3. Discusión de resultados**

#### **4.3.1. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables en planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) cultivadas en dos zonas.**

##### ***4.3.1.1. Longitud de planta.***

La tabla 8 en la  $z_1$  (Chuparo) el mayor valor fue de 16,24 cm en la  $v_4$  (Prize head) y el menor fue de 11,83 cm en la  $v_5$  (Hansom); la tabla 14 en la  $z_2$  (La Victoria) la interacción  $d_3v_4$  (2 L/ha x Prize head) fue el mayor valor con 25,32 cm.

García (2006) para la variable altura de planta encontró que el tratamiento T4 (Humus = 1,68 kg/m<sup>2</sup>) fue el mayor con 18,56 cm y el TO (testigo) fue el menor con 15,58 cm. La mayor altura de planta obtenida fue de 25,32 cm con la



interacción  $d_3v_4$  (2 L/ha x Prize head) en la  $z_2$  (La Victoria) a comparación de García (2006) que obtuvo una altura de 18,56 cm.

#### ***4.3.1.2. Diámetro de planta.***

La tabla 19 en la  $z_1$  (Chuparo) el mayor valor fue de 24,55 cm en la  $v_1$  (Waldman's Green) y el menor fue de 19,49 cm en la  $v_5$  (Hansom); la tabla 22 en la  $z_2$  (La Victoria) el mayor valor fue de 29,90 cm en la  $v_4$  (Prize head) y el menor fue de 25 cm en la  $v_5$  (Hansom).

Méndez (2016) para la variable diámetro de planta, obtuvo en los tratamientos T1 y T2 (37,02 cm y 35,65 cm) los mayores valores, en cambio el T0 (30,65 cm) fue el menor valor obtenido.

El mayor diámetro de planta por Méndez (2016) fue de 37,02 cm y el menor de 30,65 cm, ambos resultados fueron mayores a los obtenidos en la investigación.

#### ***4.3.1.3. Peso de planta.***

La tabla 29,  $z_1$  (Chuparo) y la tabla 30,  $z_2$  (La Victoria); con el análisis de varianza no se halló significancia en las dosis y variedades.

Bocanegra (2014) para la variable peso de planta, encontró que en 10 plantas el mayor valor fue de 7,50 kg en T3 y el menor valor fue de 4,66 kg para T0 (testigo).

#### ***4.3.1.4. Rendimiento en planta.***

La tabla 31,  $z_1$  (Chuparo) y la tabla 32,  $z_2$  (La Victoria); con el análisis de varianza no se halló significancia en las dosis y variedades.

García (2006) para la variable rendimiento, el tratamiento T2 (Humus = 1,37 kg/m<sup>2</sup>) obtuvo el mayor valor con 17 497,50 kg y el TO (Testigo) el menor valor con 10 350,00 kg.

#### **4.3.2. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables en hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas.**

##### ***4.3.2.1. Largo de hoja.***

La tabla 35 en la z<sub>1</sub> (Chuparo) el mayor valor fue de 14,89 cm en la v<sub>4</sub> (Prize head) y el menor valor fue de 10,95 cm en la v<sub>5</sub> (Hansom); la tabla 38 en la z<sub>2</sub> (La Victoria) el mayor valor fue de 17,82 cm en la v<sub>4</sub> (Prize head) y el menor valor fue de 13,64 cm en la v<sub>3</sub> (White Boston).

Bocanegra (2014) para la variable largo de hoja, el mayor valor fue de 22,50 cm en T3 y el menor valor fue de 19 cm en T0 (testigo), ambos resultados fueron mayores a los obtenidos en la investigación.

##### ***4.3.2.2. Ancho de hoja.***

La tabla 41 en la z<sub>1</sub> (Chuparo) el mayor valor fue de 14,57 cm en la v<sub>2</sub> (Great Lakes) y el menor valor fue de 10,18 cm en la v<sub>4</sub> (Prize head); la tabla 45 en la z<sub>2</sub> (La Victoria) la interacción d<sub>3</sub>v<sub>2</sub> (2 L/ha x Great Lakes) el mayor valor fue de 16,90 cm.

Bocanegra (2014) para la variable ancho de hoja, el mayor valor fue de 31,25 cm en T3 y el menor valor fue de 21,12 cm en T0 (testigo), ambos resultados fueron mayores a los obtenidos en la investigación.

#### **4.3.2.3. Área foliar en hoja.**

La tabla 52 en la  $z_1$  (Chuparo) el mayor valor fue de 179,53 cm<sup>2</sup> en la  $v_1$  (Waldman's Green) y el menor valor fue de 115,39 cm<sup>2</sup> en la  $v_3$  (White Boston); la tabla 54 en la  $z_2$  (La Victoria) el mayor valor fue de 223,65 cm<sup>2</sup> en la  $v_2$  (Great Lakes) y el menor valor fue de 133,99 cm<sup>2</sup> en la  $v_3$  (White Boston).

Pereda (2015) para la variable área foliar, el mayor valor obtenido fue de 4,13 dm<sup>2</sup>; el cual fue mayor al encontrado en la  $v_2$  (Great Lakes) con 223,65 cm<sup>2</sup> en la  $z_2$  (La Victoria).

#### **4.3.2.4. Color de hoja.**

La tabla 55,  $z_1$  (Chuparo) y la tabla 56,  $z_2$  (La Victoria) con el análisis de varianza no se halló significancia en las dosis y variedades.

Mendoza (2015) para la variable color, obtuvo que el T2 (La Molina) y T3 (Club Hidropónico), tuvieron el mayor porcentaje de plantas en presentar un color verde claro homogéneo típico del cultivar (Grado 1), ambos con 96,70 %; mientras que el T1 (FAO) obtuvo un 90 % de plantas con dichas características.

En el Grado 2 (color homogéneo verde claro, pero ligeramente más pálido), el T1 (FAO) presentó el 10 % a comparación del T2 (La Molina) y T3 (Club Hidropónico) con un 3,30 %.

Mendoza (2015) midió el color de hoja en forma de grados (ver tabla apéndice B12), para la investigación se hizo por medio de análisis de imágenes empleando el programa Photoshop (códigos de colores).

**4.3.3. Efecto de tres dosis de bioestimulante en cinco variedades de lechuga sobre las variables de planta (longitud, diámetro, ancho, peso y rendimiento) y de hoja (largo, ancho, perímetro, área foliar y color) cultivadas en dos zonas empleando análisis combinado.**

**4.3.3.1. Longitud de planta.**

La tabla 62, la interacción  $d_3v_4$  (2 L/ha x Prize head) el mayor valor fue de 22,69 cm.

García (2006) para la variable altura de planta encontró que el tratamiento T4 (Humus = 1,68 kg/m<sup>2</sup>) fue el mayor con 18,56 cm y el TO (testigo) fue el menor con 15,58 cm. La mayor altura de planta obtenida fue de 22,69 cm con la interacción  $d_3v_4$  (2 L/ha x Prize head) a comparación de García (2006) que obtuvo una altura de 18,56 cm.

**4.3.3.2. Diámetro de planta.**

La tabla 68, el mayor valor fue de 26,71 cm en la  $v_4$  (Prize head) y el menor valor fue de 22,24 cm en la  $v_5$  (Hansom).

Méndez (2016) encontró que el mayor diámetro de planta fue 37,02 cm y el menor 30,65 cm, ambos resultados fueron mayores al obtenido en la investigación.

**4.3.3.3. Peso de planta.**

La tabla 74, la  $z_2$  (La Victoria) destaca sobre la  $z_1$  (Chuparo).

Bocanegra (2014) para la variable peso de planta, encontró que en 10 plantas el mayor valor fue de 7,50 kg en T3 y el menor valor fue de 4,66 kg para T0 (testigo).

#### **4.3.3.4. Rendimiento en planta.**

La tabla 76, la  $z_2$  (La Victoria) destaca sobre la  $z_1$  (Chuparo).

García (2006) para la variable rendimiento, el tratamiento T2 (Humus = 1,37 kg/m<sup>2</sup>) obtuvo el mayor valor con 17 497,50 kg y el TO (Testigo) el menor valor con 10 350,00 kg.

#### **4.3.3.5. Largo de hoja.**

La tabla 80, el mayor valor fue de 16,35 cm en la  $v_4$  (Prize head) y el menor valor fue de 12,37 cm en la  $v_5$  (Hanson).

Bocanegra (2014) para la variable largo de hoja, el mayor valor fue de 22,50 cm en T3 y el menor valor fue de 19 cm en T0 (testigo), ambos resultados fueron mayores a los obtenidos en la investigación.

#### **4.3.3.6. Ancho de hoja.**

La tabla 83, el mayor valor fue de 14,89 cm en la  $v_2$  (Great Lakes) y el menor valor fue de 10,66 cm en la  $v_4$  (Prize head).

Bocanegra (2014) para la variable ancho de hoja, el mayor valor fue de 31,25 cm en T3 y el menor valor fue de 21,12 cm en T0 (testigo), ambos resultados fueron mayores a los obtenidos en la investigación.

#### **4.3.3.7. Área foliar en hoja.**

La tabla 89, el mayor valor fue de 194,43 cm<sup>2</sup> en la  $v_2$  (Great Lakes) y el menor valor fue de 124,69 cm<sup>2</sup> en la  $v_3$  (White Boston).

Pereda (2015) para la variable área foliar, el mayor valor obtenido fue de 4,13 dm<sup>2</sup>; el cual fue mayor al encontrado en la  $v_2$  (Great Lakes) con 194,43 cm<sup>2</sup>.

#### **4.3.3.8. *Color de hoja.***

La tabla 90, con el análisis de varianza combinado no se halló significancia en las zonas y variedades.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

**Primera.** Se evaluó el efecto de las dosis de bioestimulante (extracto de cultivos microbianos) en las variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) sobre el rendimiento; la variedad Waldman's Green obtuvo 24 387,5 kg/ha con la dosis (1 L/ha) en la z<sub>1</sub> (Chuparo) y la variedad Great Lakes logró obtener 25 375 kg/ha con la dosis (0 L/ha) en la z<sub>2</sub> (La Victoria).

**Segunda.** Se comprobó que la dosis (1 L/ha) del bioestimulante en la variedad Waldman's Green instalado en la z<sub>1</sub> (Chuparo), obtuvo un peso de 273,75 g/planta; y con respecto a la longitud de planta (altura) la variedad Price head con la dosis (2 L/ha) en la z<sub>2</sub> (La Victoria) fue de 24,89 cm.

**Tercera.** Se identificó que la dosis (0 L/ha) del bioestimulante en la variedad Great Lakes en la z<sub>2</sub> (La Victoria) el área foliar obtenida fue de 250,28 cm<sup>2</sup>; el resultado con respecto al color de hoja con la dosis (0 L/ha) fue verde helecho en la variedad Price head en la z<sub>1</sub> (Chuparo).

**Cuarta.** Se determinó que con el análisis combinado el efecto del bioestimulante con la dosis (1 L/ha) en la variedad Waldman's Green entre la z<sub>1</sub> (Chuparo) y la z<sub>2</sub> (La Victoria) el rendimiento fue de 21 972,5 kg/ha.

## **5.2. Recomendaciones**

**Primera.** Es necesario experimentar o realizar diferentes interacciones con dosis de bioestimulante o abonos orgánicos con otras variedades de lechuga.

**Segunda.** Se recomienda emplear otro tipo de bioestimulante o diferentes abonos orgánicos (humus de lombriz, biol, otros tipos de estiércol animal) dentro de una misma investigación y/o para próximas investigaciones.

**Tercera.** Es conveniente que manejemos diversas variedades o cultivares de distintos cultivos para determinar cuáles serían más útiles por temporada de siembra durante el año.

**Cuarta.** Realizar estudio de suelo posterior a la cosecha, para conocer qué macro y micro elementos proporciono la hortaliza, cereal, leguminosa o frutal y ver si estos serán suficientes y necesarios para la siguiente campaña.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bocanegra, O. (2014). *Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizante biol en la producción de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Great Lakes 659 en condiciones del Valle de Santa Catalina*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. La Libertad - Perú. Recuperado de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/864>
- Díaz, M. (2017). *Las hormonas vegetales en las plantas. Serie nutrición vegetal*. Número 88. Artículos técnicos de INTAGRI. México. Recuperado de [www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas](http://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas)
- Espinoza, E. (2009). *Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. Centenario (Phaseolus vulgaris L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de costa central*. (Tesis posgrado). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. Recuperado de [repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1710](http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1710)
- Fundación Caja Rural Valencia. (2000). *La lechuga y la escarola*. Valencia, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- García, S. (2017). *Bioestimulantes agrícolas, definición, principales categorías y regulación a nivel mundial. Serie de nutrición vegetal*. Número 94. Artículos técnicos de INTAGRI. México. Recuperado de [www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias](http://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias)

- García, W. (2006). *Niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.), variedad Great Lakes, en suelos ultisoles de la banda de Shilcayo*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. San Martín - Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/742>
- López, B. (2016). *Diagnóstico de la producción de lechuga hidropónica (Lactuca sativa L) en el valle Santa Catalina*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, La Libertad - Perú. Recuperado de [dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7749/LÓPEZ%20SÁNCHEZ.pdf](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7749/LÓPEZ%20SÁNCHEZ.pdf)
- Méndez, D. (2016). *Efecto de dos fuentes fosforadas en el rendimiento y calidad de (Lactuca sativa L) var. crispata cv. Great Lakes en sistema hidropónico*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Santiago de Chuco, La Libertad - Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9247>
- Mendoza, V. (2015). *Efecto de tres soluciones nutritivas en el rendimiento y calidad de (Lactuca sativa L) var. capitata cv. White Boston en sistema hidropónico*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Santiago de Chuco, La Libertad - Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7648>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). *Anuario estadístico "Producción Agrícola 2017"*. Recuperado de <http://siesa.minagri.gob.pe/siesa/?q=noticias/anuario-estadistico-produccion-agricola-2017>

- Montañez, A. (2013). *Efecto genotipo – ambiente sobre la calidad de procesamiento y nutricional de variedades nativas de papa (Solanum spp.) a nivel de macro y micro – ambientes*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo – Perú. Recuperado de [repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/333](http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/333)
- Pereda, Y. (2015). *Evaluación del rendimiento de tres cultivares de (Lactuca sativa L) en sistema hidropónico a raíz flotante*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Santiago de Chuco, La Libertad - Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4642>
- Rincón, F. (2008). *La fertirrigación de la lechuga*. Murcia, España: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.
- Valencia, A. (1995). *Cultivo de hortalizas de hojas: col y lechuga*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura – Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Vásquez, V. (2014). *Diseños experimentales con SAS*. Lima, Perú: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.