

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



“Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

**Tesis presentada por el Bachiller
EDY ALONSO MEDINA GONZALES
Para optar el Título Profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

AREQUIPA – PERÚ

2014

***Agradesco el apoyo incondicional, de mi familia,
de mis catedráticos y amigos, por el ánimo y
confianza brindada.***



ÍNDICE

TITULO.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xv
LISTA DE ANEXOS.....	xvii
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	xviii
RESUMEN.....	xix
SUMMARY.....	xx
CAPITULO I.....	01
INTRODUCCION.....	01
CAPITULO II.....	03
REVISION DE LITERATURA.....	03
2.1. CULTIVO DE LECHUGA(<i>Lactuca sativa L.</i>).....	03
2.1.1. Generalidades.....	03
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	04
2.1.3. Origen y genética.....	04
2.1.4. Características de la lechuga.....	05
2.1.5. Fisiología del cultivo lechuga.....	07
2.1.6. Condiciones climáticas del cultivo de lechuga.....	07
2.2. COMPOSICIÓN BIOQUIMICA DEL BIOL.....	13
2.2.1. Uso del biol.....	15
2.2.2. Principales funciones del Biol.....	15
2.3. HORMONAS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO.....	16
2.3.1. Auxinas.....	16
2.3.2. Giberelinas.....	17
2.3.3. Citoquininas.....	17
2.4. SISTEMAS HIDROPONICO.....	18

2.4.1. Sistema hidropónico NFT (Nutricional Film Technology)	18
2.4.2 Sistema hidropónico de raíz flotante	19
2.4.3 Sistema hidropónico en sustratos	19
2.5. PRODUCCION DE LECHUGA HIDROPONICA EN NFT	20
2.6. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS	20
CAPITULO III.....	24
MATERIALES Y METODOS	24
3.1. UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL.....	24
3.2. FECHA DE INICIO Y TERMINO DEL EXPERIMENTO	24
3.3. CLIMATOLOGIA	24
3.4. RECURSO HIDRICO	26
3.5. COMPONENTES EN ESTUDIO	26
3.6. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	27
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
3.8. MATERIAL Y MÉTODOS.....	28
3.9. CROQUIS EXPERIMENTAL.....	29
3.9.1. Metodología seguida.....	29
3.10. EVALUACIONES	38
3.10.1. Longitud de raíz al primer trasplante.....	38
3.10.2. Altura de planta	38
3.10.3. Número de hojas.....	38
3.10.4. Porcentaje de materia seca foliar y radicular	39
3.10.5. Rendimiento	40
3.11. PROCESAMIENTO DE DATOS	41
CAPITULO IV	42
RESULTADOS	42
4.1 LONGITUD DE RAIZ AL PRIMER TRANSPLANTE	42
4.2 ALTURA DE PLANTA	46
4.2.1 Altura de plantas (<i>Lactuca sativa L.</i>)a 7 DDT	46

4.2.2	Altura de plantas (<i>Lactuca sativa</i> L.)a 14 DDT	51
4.2.3	Altura de plantas (<i>Lactuca sativa</i> L.)a 21 DDT	52
4.2.4	Altura de plantas (<i>Lactuca sativa</i> L.)a 28 DDT	53
4.3	NUMERO DE HOJAS	57
4.3.1.	Número de hojas (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 7 DDT	57
4.3.2.	Número de hojas (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 14 DDT	61
4.3.3.	Número de hojas (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 21 DDT	62
4.3.4.	Número de hojas (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 28 DDT	64
4.4	PORCENTAJE DE MATERIA SECA FOLIAR	67
4.4.1.	Porcentaje de Materia Seca Foliar (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 7 DDT	67
4.4.2.	Porcentaje de Materia Seca Foliar (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 14 DDT	68
4.4.3.	Porcentaje de Materia Seca Foliar (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 21 DDT	69
4.4.4.	Porcentaje de Materia Seca Foliar (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 28 DDT	71
4.5	PORCENTAJE DE MATERIA SECA RADICULAR	74
4.5.1.	Porcentaje de Materia Seca Radicular (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 7 DDT	74
4.5.2.	Porcentaje de Materia Seca Radicular (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 14 DDT	75
4.5.3.	Porcentaje de Materia Seca Radicular (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 21 DDT	75
4.5.4.	Porcentaje de Materia Seca Radicular (<i>Lactuca sativa</i> L.) a 28 DDT	76
4.6	RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE LECHUGA (<i>Lactuca sativa</i> L.)	78
CAPITULO V	.....	80
DISCUSION	.....	80
CAPITULO VI	.....	88
CONCLUSIONES	.....	88
CAPITULO VII	.....	90
RECOMENDACIONES	.....	90

CAPITULO VIII	91
BIBLIOGRAFIA	91
ANEXOS	95



LISTA DE CUADROS

CUADRO 01. Composición nutritiva de la lechuga en 100 gr. de planta comestible	14
CUADRO 02. Datos climáticos. SENAMHI. La Pampilla. Arequipa 2013	25
CUADRO 03. Análisis físico-químico de Biol.....	35
CUADRO 04. Análisis de varianza (ANVA) para la longitud de raíces al trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	42
CUADRO 05. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para longitud de raíces al trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	43
CUADRO 06. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para longitud de raíces al trasplante, Factor B Concentraciones de biol (B), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	43
CUADRO 07. Efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para longitud de raíces al trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013	43
CUADRO 08. Ampliación del Análisis de Varianza (ANVA) en el efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para longitud de raíces al trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	44
CUADRO 09. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB) (Waldmans Green) para longitud de raíces al trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de	

tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa."201344

CUADRO 10. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB) (White Boston) para longitud de raíces al trasplante, en el "Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa."201345

CUADRO 11. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas a los 7 días después del trasplante en el "Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa." 2013.....47

CUADRO 12. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de plantas a los 7 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el "Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa." 2013.....47

CUADRO 13. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de plantas a los 7 días después del trasplante, Factor B Concentraciones de biol (B), en el "Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa."2013.....48

CUADRO 14. Efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para altura de plantas a 7 días después del trasplante, en el "Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa."2013.....48

CUADRO 15. Ampliación del Análisis de Varianza (ANVA) en el efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para altura de plantas 7 días después del trasplante, en el "Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa."201348

CUADRO 16. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB) (Waldmans Green) para altura de plantas a los 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	49
CUADRO 17. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB) (White Boston) para altura de plantas a 7 días después de trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	49
CUADRO 18. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas a los 14 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	51
CUADRO 19. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas a los 21 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	52
CUADRO 20. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de plantas a los 21 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	53
CUADRO 21. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas a los 28 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	54
CUADRO 22. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de plantas a los 28 días después del trasplante, Factor A variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	55

CUADRO 23. Resumen de altura de plantas de lechuga en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	56
CUADRO 24. Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas a los 7 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	57
CUADRO 25. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas a los 7 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	58
CUADRO 26. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas 7 días después del trasplante, Factor B Concentraciones de biol (B), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	59
CUADRO 27. Efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para número de hojas a 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	59
CUADRO 28. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB) (White Boston) para número de hojas a los 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	60
CUADRO 29. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB) (White Boston) para número de hojas a los 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	60

CUADRO 30. Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas a los 14 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	61
CUADRO 31. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas a los 14 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	62
CUADRO 32. Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas a los 21 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	63
CUADRO 33. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas a los 21 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	63
CUADRO 34. Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas a los 28 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico.	65
CUADRO 35. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas a los 28 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	65
CUADRO 36. Resumen de número de hojas de lechuga, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	66
CUADRO 37. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en hojas a los 7 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de	

tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	67
CUADRO 38. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el porcentaje de materia seca en hojas a los 7 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	68
CUADRO 39. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en hojas a los 14 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	69
CUADRO 40. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en hojas a los 21 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	70
CUADRO 41. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el porcentaje de materia seca en hojas a los 21 días después del trasplante, Factor A variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	70
CUADRO 42. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en hojas a los 28 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	72
CUADRO 43. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el porcentaje de materia seca en hojas a los 28 días después del trasplante, Factor A variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	72

CUADRO 44. Resumen del porcentaje de materia seca en hojas de lechuga, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	73
CUADRO 45. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en raíces a los 7 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	74
CUADRO 46. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en raíces a los 14 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	75
CUADRO 47. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en raíces a los 21 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	76
CUADRO 48. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en raíces a los 28 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013	77
CUADRO 49. Resumen del porcentaje de materia seca en raíces de lechuga, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....	77
CUADRO 50. Análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento de lechuga en Kg/m. lineal en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.....	78

CUADRO 51. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor B (concentraciones), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.....79



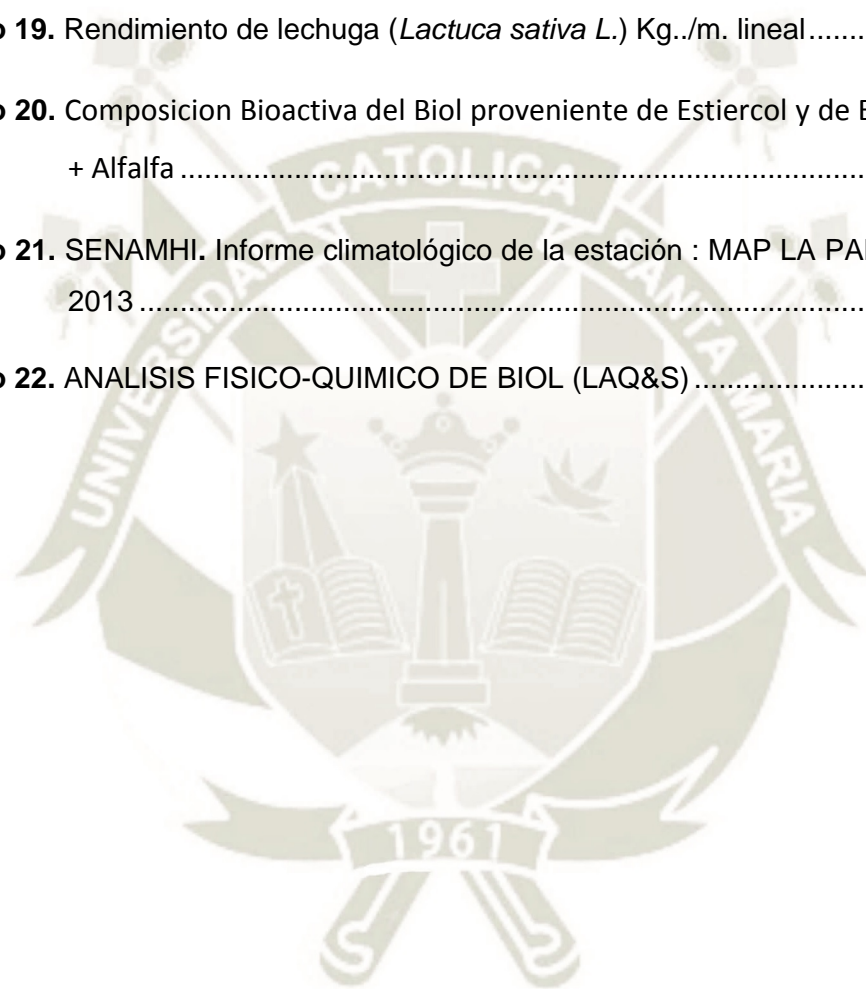
LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO 1 Variación de la temperatura. SENAMHI 2013.....	25
GRAFICO 2 Longitud de raíces al trasplante Factor V Variedades	45
GRAFICO 3 Longitud de raíces al trasplante Factor B Concentraciones de Biol	46
GRAFICO 4 Altura de planta 7 días después de trasplante Factor V Variedades	50
GRAFICO 5 Altura de planta 7 días después de trasplante Factor B Concentraciones Biol.....	50
GRAFICO 6 Altura de planta 21 días después de trasplante Factor V Variedades	53
GRAFICO 7 Altura de planta 28 días después de trasplante Factor V Variedades	56
GRAFICO 8 Número de hojas 7 días después de trasplante Factor V Variedades.....	61
GRAFICO 9 Número de hojas 7 días después de trasplante Factor B Concentraciones Biol.....	61
GRAFICO 10 Número de hojas 14 días después de trasplante Factor V Variedades	62
GRAFICO 11 Número de hojas 21 días después de trasplante Factor V Variedades	64
GRAFICO 12 Número de hojas 28 días después de trasplante Factor V Variedades	66
GRAFICO 13 Porcentaje de Materia Seca en hojas 7 días después de trasplante Factor V Variedades.....	68
GRAFICO 14 Porcentaje de Materia Seca en hojas 21 días después de trasplante Factor V Variedades	71
GRAFICO 15 Porcentaje de Materia Seca en hojas 28 días después de trasplante Factor V Variedades	73
GRAFICO 16 Rendimiento de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> . L) en Kg./ m. lineal Factor B Concentraciones.....	79

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Agua Potable.....	95
Anexo 2. Longitud de raíces de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) al trasplante.....	95
Anexo 3. Altura de plantas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 7 después del trasplante	96
Anexo 4. Altura de plantas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 14 después del trasplante	96
Anexo 5. Altura de plantas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 21 después del trasplante	96
Anexo 6. Altura de plantas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 28 días después del trasplante	97
Anexo 7. Número de hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 7 después del trasplante	97
Anexo 8. Número de hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 14 después del trasplante	97
Anexo 9. Número de hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 21 después del trasplante	98
Anexo 10. Número de hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 28 después del trasplante	98
Anexo 11. Porcentaje de Materia Seca en hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 7 días después del trasplante	98
Anexo 12. Porcentaje de Materia Seca en hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 14 días después del trasplante	99
Anexo 13. Porcentaje de Materia Seca en hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 21 días después del trasplante	99
Anexo 14. Porcentaje de Materia Seca en hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 28 días después del trasplante	99
Anexo 15. Porcentaje de Materia Seca en raíces de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 7 días después del trasplante	100

Anexo 16. Porcentaje de Materia Seca en raíces de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 14 días después del trasplante	100
Anexo 17. Porcentaje de Materia Seca en raíces de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 21 días después del trasplante	100
Anexo 18. Porcentaje de Materia Seca en raíces de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) 28 días después del trasplante	101
Anexo 19. Rendimiento de lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>) Kg./m. lineal.....	101
Anexo 20. Composición Bioactiva del Biól proveniente de Estiercol y de Estiercol + Alfalfa	102
Anexo 21. SENAMHI. Informe climatológico de la estación : MAP LA PAMPILLA 2013	103
Anexo 22. ANALISIS FISICO-QUIMICO DE BIOL (LAQ&S)	104



LISTA DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 1. Ubicación del lugar experimental.....	24
FOTOGRAFIA 2. Marcado de los “surcos” en cama de sustrato de piedra pómez.....	30
FOTOGRAFIA 3. Siembra de semillas de lechuga en sistema de sustrato de piedra pómez.....	31
FOTOGRAFIA 4. Enterrado de las semillas de lechuga en sustrato de piedra pómez.....	31
FOTOGRAFIA 5. Plantulas de lechuga en sustrato de piedra pómez (2 semanas de la siembra)	32
FOTOGRAFIA 6. Trasplante de lechugas a Sistema de raíz flotante.....	33
FOTOGRAFIA 7. Desarrollo vegetativo de lechuga en sistema raíz flotante	34
FOTOGRAFIA 8. Solución nutritiva “La Molina” Solución A	36
FOTOGRAFIA 9. Solución nutritiva “La Molina” Solución B	37
FOTOGRAFIA 10. Evaluación de longitud de raíz y altura de plantas de lechuga.....	38
FOTOGRAFIA 11. Altura de planta a los 7ddt.	39
FOTOGRAFIA 12. Vista de plántulas de lechuga en el Sistema NFT	40
FOTOGRAFIA 13. Plantas de lechuga en NFT antes de cosecha	41
FOTOGRAFIA 14. Plantas de lechuga Hidroponicas cosechadas (Waldmans Green y White Boston respectivamente).....	41

RESUMEN

Con el objeto de probar el efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*), bajo el sistema hidropónico NFT, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación en el vivero "Siempre Verde" ubicado en el Distrito de Cayma, Provincia y Región Arequipa. Se inició en Diciembre del 2012 y finalizó en Junio del 2013, con las lechugas White Boston y Waldmans Green, y concentraciones de 30%, 60% y 100% y el testigo de 0%. La producción hidropónica se realizó en tres etapas, la de almacigo (15 días), primer trasplante (15 días) y la del cultivo en los canales NFT (30 días). El diseño empleado fue un arreglo factorial en Bloques Completos al azar, con 8 tratamientos y 3 repeticiones. El almacigo, estuvo en almacigueras conteniendo piedra pómez como sustrato. Las plántulas se cultivaron hasta los 15 días, se extrajeron realizándose el primer trasplante, a un bancal con solución nutritiva, sosteniendo las plántulas con tecnopor y luego a los canales NFT. Los parámetros evaluados fueron longitud de raíces al trasplante, altura de plantas, número de hojas, porcentaje de materia seca foliar y radicular a los 7, 14, 21 y 28 días después del trasplante y rendimiento. De los resultados se concluye que en la longitud de raíces al trasplante, si hubo significación estadística en variedades, concentraciones de biol e interacción variedades x concentraciones, destacando Waldmans Green con 9.37 y 100% de biol. En altura de plantas a los 28 ddt, la evaluación arrojó significación estadística en variedades con 13.49 cm en Waldmans Green. En número de hojas destaco estadísticamente White Boston con 12.42 unidades. En contenido de Materia Seca foliar, ocurrió significación en variedades con 15.35% en White Boston; no existe significación en concentraciones ni interacción Variedades x Concentraciones. En Materia Seca radicular no ocurrió significación en variedades, concentración e interacción. En rendimientos, no hubo significación en variedades, si en concentraciones de biol con valores altos en 100% de biol (0.922 Kg./ m.). No hubo interacción significativa entre variedades x concentraciones de biol.

SUMMARY

In order to test the effect of foliar application of three concentrations of biol on yield of two varieties of lettuce (*Lactuca sativa L.*) under hydroponic NFT system, carried out this research in the nursery " Siempre Verde " located in the District of Cayma, Arequipa Province and Region . It started in December 2012 and ended in June 2013 with White Boston and Waldmans Green lettuce, and concentrations of 30 %, 60 % and 100 % and 0 % witnessed . Hydroponic production is carried out in three stages, the seedbed (15 days), first transplant (15 days) and the crop in NFT channels (30 days). The experimental design was a factorial arrangement in randomized complete block with 8 treatments and 3 replications. Seedbed , was in seedbeds containing pumice as substrate. Seedlings were grown for 15 days , extracted performed the first transplant, a patch with nutrient solution holding seedlings with styrofoam and then the NFT channels. The parameters evaluated were transplant root length, plant height, leaf number, leaf dry matter and root at 7, 14, 21 and 28 days after transplantation and performance. From the results it is concluded that the length of roots to transplant, if there was statistical significance in varieties and varieties biol concentrations x concentration interaction, highlighting Waldmans Green whit 9.37 and 100% of biol. In plant height at 28 DAT, evaluation showed statistical significance in varieties with 13.49 cm in Waldmans Green. Number of leaves in stressed statistically White Boston 12.42 units. In foliar dry matter content, significance occurred in varieties with 15.35% in White Boston; there is significance in concentrations or interaction Varieties x concentrations. Responsible not happen root dry significance varieties, concentration and interaction. In performance, there was no significance in varieties, if high concentrations of biol 100% values in Biol (0.922 Kg / m.). There was no significant interaction between varieties x concentrations biol.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa L.*), es una de las hortalizas más consumida por sus hojas y que tiene gran demanda principalmente en ensaladas. En la ciudad de Arequipa se viene cultivando de la forma tradicional en los campos de cultivo, los cuales en su mayoría son regados con agua del río Chili, con agua no tratada y está contaminada, dando como resultado una lechuga contaminada. En Arequipa la superficie sembrada de lechuga es de 146 Ha y un área cosechada de 76 Ha, con una producción de 1 140 TM. Con un precio de S/. 0.95/kg mientras que la lechuga Hidropónica puede llegar a costar S/.4.00/kg. (MINAG - Campaña 2012 – 2013).

Esto demuestra la gran producción y demanda de esta hortaliza en Arequipa, y con la problemática planteada, una alternativa es la lechuga Hidropónica, la misma que ya se está explotando y produciendo con buenos resultados y su buena acogida principalmente en supermercados, avizoran una mayor demanda de esta hortaliza, con la posibilidad de llevarla a otras ciudades.

Teniendo en cuenta la contaminación del río Chili, con el 90% de aguas servidas no tratadas y vertidas a su cauce, es que se tiene aguas contaminadas, que se utilizan entre otros, para el riego de hortalizas, entre ellas las de tallo corto como la lechuga y una alternativa es la utilización de agua limpia para la producción de hortalizas en Arequipa, con sistemas hidropónicos.

Los principales beneficios de los sistemas hidropónicos son: Eliminación de labores culturales con el suelo, rapidez para efectuar un cambio de cosecha, control muy preciso de la nutrición, simplicidad de las operaciones con el cultivo, utilización de agua limpia para la producción de hortalizas, etc.

Por otro lado, la obtención del gas metano y bioabono (biol), son fuente de fitorreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, a partir de la fermentación anaeróbica de desechos orgánicos, llevados a cabo en términos generales en plantas de biogás, especialmente, del tipo "chino", contienen dentro de su composición Carbono y Nitrógeno, que son el alimento que las bacterias utilizan para crecer y reproducirse.

HIPOTESIS

Por tal motivo, la hipótesis del presente estudio es que el biol es un abono foliar rico en reguladores de crecimiento y micronutrientes, y que es posible que la aplicación vía foliar al cultivo de lechuga Hidropónica, complemente su nutrición e incremente su rendimiento, en el cultivo de lechuga.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la aplicación de tres concentraciones de biol en dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el Sistema Hidropónico NFT para el incremento en su producción.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar qué concentración de biol genera una mayor longitud de raíz al trasplante definitivo, altura de plantas, número de hojas, % de materia seca foliar y radicular en las plantas de lechuga hidropónica en dos variedades.
- Determinar la concentración de biol más adecuada para un mejor rendimiento de lechugas hidropónicas, en las dos variedades de lechuga.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

2.1.1. Generalidades

La lechuga es una hortaliza de hoja, cuyo ciclo de vida es anual. Su período vegetativo oscila entre los 60 a 90 días después del trasplante. Existen variedades de lechuga que se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos. Gispert (2000).

a) **Romanas:** *Lactuca sativa* var. Longifolia.

No forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho su cogollo es largo y erguido su cabeza es de forma vertical y alargada, excelente para las ensaladas y emparedados.

- Romana
- Baby
- Inverna

b) **Acogolladas:** *Lactuca sativa* var. Capitata.

Estas lechugas forman un cogollo apretado de hojas.

- Batavia
- Mantecosa o Trocadero
- Iceberg

c) **De hojas sueltas:** *Lactuca sativa* var. Inybasea.

Son lechugas que poseen las hojas sueltas, duras y dispersas, cuyo período vegetativo es de 60 a 70 días después del trasplante.

- Lollo Rossa
- Red Salad Bowl
- Waldmans Green

d) **Lechuga Espárrago:** *Lactuca sativa* var. Augustana.

Son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas. Se cultiva principalmente en la China y en la India.

e) **Lechuga de tallo:** *Lactuca sativa* var asparagina.

Son aquellas que tienen un tallo grueso comestible y hojas de sabor desagradable. (Gispert, 2000)

2.1.2. Clasificación Taxonómica

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerogamas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Isynadrae
Familia	:	Compositae
Género	:	<i>Lactuca</i>
Especie	:	<i>sativa</i>
Variedad	:	Capitata (Ríos, 2006)

2.1.3. Origen y Genética

La lechuga es conocida desde la antigüedad. Aunque existe cierta controversia al respecto, se supone originaria del área comprendida entre los Tigres y Éufrates en Oriente, luego pasa a América en el siglo XVII.

Otros autores dicen que probablemente la lechuga es del Asia Menor. Existen evidencias del cultivo de lechuga alrededor de los 4500 años a.c., por pinturas correspondientes a este cultivo en tumbas egipcias. Se dice que los egipcios la comenzaron a cultivarla hace 2400 años antes de esta era y se supone que la utilizaban para extraer aceite de la semilla y también para forraje (Gispert, 2000).

Conocida en Europa, probablemente propagada por las legiones Romanas; su propagación en América se hizo con el descubrimiento en 1492 (Simmonds et.al), la lechuga conocida en esta época fue la de tipo Variedad Crispa.

Se dice que fue conocida por los Sumerios, egipcios, Griegos y Romanos; es una planta cultivada desde hace muchos años existiendo testimonios que los Romanos ya la conocían en sus diferentes variedades y sus diversas técnicas de cultivo, así como la técnica del blanqueamiento, que son descritas por autores como Columela y Paladio, posteriormente por tratadistas como el hispano Musulmán Ibn – Awwan (Gispert, 2000)

Las variedades de lechuga cultivadas actualmente son el producto de una hibridación entre especies distintas. Refiere también que la lechuga de cabeza se difundió probablemente en el siglo XVI. El género *Lactuca* incluye especies de 8,9 hasta 17 pares de cromosomas (Babcock et al 1937), una de las 4 especies dentro del género *Lactuca* que tiene 9 pares de cromosomas junto con *Lactuca serriola*, *L. virosa*, *L. saligna* (Gispert, 2000)

Lactuca sativa se deriva de *L. serriola* con la cual se cruza fácilmente y da híbridos altamente fértiles; el polimorfismo de *L. sativa* debe ser entonces el resultado de mutaciones que se fueron acumulando por selección natural. Aunque esta teoría de herencia directa no está del todo aceptada.

Marotto, sugiere otras posibilidades de cruzamientos:

- Los ancestros de *L. sativa* se encontraron en medio de híbridos de *L. serriola* y terceras especies.

2.1.4. Características botánicas de la Lechuga

a) Raíz

Consta de una raíz pivotante y numerosas raíces laterales, la mayoría de estas se desarrollan en la capa superficial del suelo (30 cm.), pero su raíz principal es de crecimiento rápido y puede llegar hasta 60 cm. (Gispert, 2000)

b) Tallo

Es corto y pequeño de forma cilíndrica y sin ramificaciones y lleva una roseta de hojas que varía en tamaño, color, textura y forma según los cultivares.

El tallo floral que se forma una vez pasada la madurez comercial, puede llegar a medir de 1.00 a 1.20 m. en algunas variedades. (Gispert, 2000)

c) Hoja

Son lisas y sésiles (sin pecíolo). Se disponen primeramente en roseta y después se aprietan unas juntas con otras formando un cogollo más o menos consistente, y apretado en algunas variedades más que otras.

Tienen una coloración verde amarillenta, hasta el morado claro dependiendo del tipo de la variedad.

Las hojas pueden ser:

- Redondeadas
- Lanceoladas
- Espatulada.

La consistencia puede ser correosa o blanduzca. El borde de los limbos foliares puede ser liso, ondulado o aserrado existiendo una amplia variabilidad varietal.

Cuando está en un estado vegetativo avanzado, el cogollo o el manojó central de hojas, se abre para dar paso a un tallo cilíndrico y ramificado portado de capítulos florales amarillentos en racimos o corimbos de 20 a 25 flores (Gispert, 2000).

d) Flor

Flores perfectas liguladas cuyos pétalos son de color amarillo o blanco amarillentos lo cual están reunidos en racimos o corimbos.

Es una planta auto gama, su estructura de la flor facilita la fecundación, cuyo androceo está formado por 5 estambres, cuyos filamentos están insertos por el tubo de la corola y unidos por las anteras formando un tubo que rodea al estilo. Cuando se produce cruzamiento es debido a los insectos, ya que el polen es pesado y pegajoso para ser transportado por el viento (Gispert, 2000).

e) Fruto

Sus frutos son llamados aquenios (semilla), las cuales están provistas de un vilano plumoso y miden de 4 a 5 mm., de color mayormente blanco, crema, pardos, y castaños.

También hay de color marrón oscuro casi negro, marrón claro, gris amarillento y blanco grisáceo.

Las semillas recién cosechadas de lechuga por lo general no germinan rápido hay que esperar que sequen bien, debido a la impermeabilidad

que la semilla muestra en presencia del oxígeno, por lo que se utiliza temperaturas elevadas entre 20 a 30°C para inducir a la germinación (Gispert, 2000).

2.1.5. Fisiología del Cultivo de Lechuga

Se distinguen 3 fases en el desarrollo de la lechuga:

- Fase de formación de una roseta de hojas.
- Fase de formación de un cogollo más o menos compacto; y
- Fase de reproducción o de emisión del tallo floral.

La semilla de la lechuga presenta un período de latencia que pueden prolongarse hasta 2 meses tras la recolección que puede ser roto o acortado por la acción de diversos agentes como la luz roja, tratamientos térmicos, agentes químicos como las giberelinas, cito quininas, etc.

El acogollado de la lechuga es un carácter genético, sin embargo puede verse afectado por diferentes factores como el equilibrio entre temperatura y la luz.

Debido a una escasa iluminación y una temperatura superior a 20 °C, las lechugas acogollan más.

2.1.6. Condiciones climáticas del cultivo de Lechuga

a) Manejo del Cultivo

- **Clima**

Requiere una temperatura óptima para la germinación está comprendida entre 18 a 25°C y como temperatura óptima del crecimiento de la lechuga esta entre 15 a 25 °C, y un fotoperiodo intermedio de 12 horas, también puede soportar heladas.

Bajo condiciones de foto período largo, es decir, más de 12 horas, acompañada de altas temperaturas que puede soportar hasta los 30 °C, emite un tallo floral, siendo más sensible las lechuga de hojas que las de

cabeza, sin embargo estas plantas necesitan mucha luz, lo cual si les falta, provocan hojas delgadas, y cabezas sueltas.

La temperatura juega un papel muy importante tanto en el acogollado y en la floración de la lechuga.

La aparición de “Tipburn” o quemadura al extremo de las hojas es provocada por temperaturas altas, también la “subida a flor prematura”, y un marcado sabor amargo en las hojas y falta de firmeza en la cabeza.

Cuando la temperatura es baja no produce daño en el almacigo, pero sus hojas toman una coloración rojiza, que se pueden confundir con alguna carencia; pero también afecta en la madurez comercial, pudiendo ocasionar pudrición de las cabezas.

- La temperatura mínima es de 4°C
- La temperatura óptima esta entre 15 a 20 ° C.
- La temperatura máxima es de 30° C (10). Avila, (2002)

- **Suelo**

Se adapta fácilmente a cualquier tipo de suelo que va desde los arenosos hasta los arcillosos y que no retengan humedad excesiva lo cual puede producir enfermedades fungosas.

Suelos que contengan bastante materia orgánica, también deben estar provistos de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio, este cultivo de lechuga es medianamente tolerante a la salinidad.

Su pH óptimo se encuentra entre 6,8 a 7,4, así mismo puede llegar a vegetar con un pH entre 5 a 8,5 con un buen manejo agronómico. La lechuga no resiste la acidez, pero si se adapta a terrenos ligeramente alcalinos. En ningún caso admite la sequía.

La conductividad eléctrica del suelo la consideran como una especie susceptible a valores mayores de 1,2 mmhos/cm. Pueden verse afectada si el riego no es manejado en forma eficiente.

En cultivos de primavera, se recomienda los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas.

En cultivos de otoño, se recomienda los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos.

En cultivos de verano se prefiere los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido, (Ávila, 2002).

b) Labores Culturales

• **Siembra**

En la Campiña de Arequipa la siembra se hace todo el año, por lo cual hay variedades de verano e invierno. Las variedades en verano demoran entre 20 a 25 días en el almacigo, las mismas que se trasplantan cuando tienen de 4 a 6 hojas verdaderas para poder ser trasplantadas a terreno definitivo.

Las variedades de invierno demoran de 30 a 35 días. La siembra puede ser directa o por trasplante, siendo esta última la más usada.

Para la siembra por trasplante, se necesita de 0,5 a 0,8 Kg. /ha de semilla la misma que se realiza al voleo. Se realiza con el cuello de las plantas a nivel del suelo, aplicando luego un riego para facilitar el prendimiento (Gispert, 2002).

Mediante la siembra directa se necesita aproximadamente 1,5 Kg./ha. El distanciamiento se realiza entre plantas y surcos.

• **Fertilización**

Una fertilización deficitaria o excesiva de macro elementos, ocasiona que las plantas no acogollen. El 60 al 65 % de todos los nutrientes son absorbidos en el período de formación del cogollo.

Se sugiere incorporaciones de materia orgánica, es decir, estiércol de 15 a 20 T/ha ó 3 Kg. /m²

– **Nitrógeno**

Para producir cogollos de buen tamaño y calidad, necesitan una buena disponibilidad de nitrógeno. Es el que determina el nivel de producción, el que influye en el crecimiento y los rendimientos del cultivo de la lechuga.

Una deficiencia de nitrógeno provoca disminución en el crecimiento, hojas pequeñas adquiriendo un color verde pálido, tallo hueco.

Un exceso de nitrógeno provoca un gran desarrollo vegetativo, un retraso en el acogollado, cabezas sueltas y livianas, una mayor sensibilidad al ataque de los hongos Fito patógenos como los del genero *Botrytis*.

– **Fósforo**

Ejerce una acción estimuladora del desarrollo radicular y formación del cogollo. El exceso de fósforo provoca un color verde oscuro, el desarrollo se reduce, el tamaño de las hojas disminuye, las hojas más viejas adquieren un aspecto bronceado y en los casos extremos la planta no logra acogollar.

– **Potasio**

La incorporación de este elemento hace que las lechugas sean más resistentes a las condiciones adversas, como son:

- ✓ Sequías, bajas temperaturas, ataques de plagas y enfermedades.
- ✓ La deficiencia del *potasio* provoca en la lechuga hojas gruesas, con un necrosamiento en los bordes que puede llegar a afectar a las zonas interneviales.
- ✓ Las raíces no se desarrollan adecuadamente y las plantas no logran acogollar(Gispert, 2000).

c) **Control Fitosanitario**

• **Principales Plagas de la Lechuga**

- **Pulgones** (*Mizus persicae*). El daño que produce esta plaga en la planta es directo causado por los insectos. Ocasionando daño comercial a la planta debilitando las hojas, y se tornan amarillentas. El Control se hace con productos químicos de contacto-ingestión o sistémicos.
- **Trips** (*Frankliniella occidentales*). El daño es directo por picaduras en los tejidos tiernos de la planta. El control es biológico mediante un artrópodo del genero *Orius*, también mediante la aplicación de productos químicos de cipermetrinas.

- **Gusano de tierra** (*Feltia* sp. *Spodoptera frugiperda*). El daño es ocasionado directamente en plántulas tiernas, en la zona del cuello y hojas. El control se hace mediante el uso de cebos envenenados, ó productos químicos.
- **Mosca Minadora** (*Liriomiza huidobrensis*). El daño se hace directo en las hojas con grandes picaduras. El control es químico usando cipermetrinas.
- **Caracoles y Babosas**. El daño es directo en la época de primavera. Su control se hace aplicando sulfato de hierro y urea en los focos de infección (Gispert, 2000).
- **Principales Enfermedades de la Lechuga**
 - **Mildiu** (*Bremia lactucae*) El daño se produce por mucha humedad y temperatura, produce manchas verdes amarillentas en el envés de la hoja y un polvo blanquecino en el haz y luego se secan.
 - **Podredumbre Gris** (*Botrytis cinerea*) El daño es directo en todo el cultivo, provoca manchas irregulares húmedas, formando una capa gris pulverulenta, se amarillea, se seca y se muere.
 - **Podredumbre del Cuello** (*Rhizoctonia solani*) El daño es directo al cuello y la raíz, las plantas se vuelven enanas se amarillean y se mueren.
 - **Oidiosis** (*Erysiphe cichoracearum*) El daño hace directo en las hojas se forma un micelio blanquecino y provoca decoloración de las hojas.
 - **Virus del Mosaico de la Lechuga** Es transmitido por áfidos, produce un mosaico verde-claro y verde oscuro en hojas. El control se da mediante el uso de semillas sanas (Gispert, 2000)

- **Enfermedades Fisiológicas o Fisiopatías de la Lechuga**

- **Floración prematura** Se produce por foto períodos largos, vernalización de las semillas y elevadas temperaturas El daño se da en que se perjudica a la planta comercialmente. El control se hace usando variedades resistentes
- **Tip burn** Se origina por altas temperaturas, falta de calcio, salinidad y falta de **potasio**. Desequilibrio de riegos y escasa humedad relativa. El daño es ocasionado a las hojas con quemaduras en las puntas dándole una apariencia desagradable, el margen de la hoja dañada es más débil y susceptible a la pudrición. El control se da llevando un manejo adecuado y resistente.
- **Brown Rib** Se produce por altas temperaturas, elevada humedad y lluvia antes de cosechar. El daño provoca en la nervadura central un color marrón. El control se da llevando un manejo adecuado y resistente.
- **Pink rib** Se produce por días y noches cálidas y suelos de baja fertilidad. El daño causa una nervadura central de color rosa. El control se da manteniendo una adecuada nutrición (Gispert, 2000).

d) Cosecha, Rendimiento y Conservación de la Lechuga

- **Cosecha**

La lechuga demora en cosechar desde el trasplante de 90 a 100 días. La madurez de la lechuga se observa en la compactación de la cabeza.

Otra forma de ver si la lechuga esta lista para ser cosechada es cuando su cabeza ya se ha formado más del 50% y a alcanzado el tamaño adecuado y al momento de tocarla la cabeza esta dura y compacta.

Al cosecharla se usa un cuchillo y se corta al nivel del suelo, de preferencia se hace en las primeras horas de la mañana para evitar que se pueda marchitar, también se puede cosechar por la tarde. Debemos tratar de no

cosechar cuando hay rocío o lluvia pues las hojas se comienzan a quebrar (Gispert, 2000).

En lechuga hidropónica se puede cosechar lechugas con 30 o más días después del último trasplante (UNALM. 2002).

- **Rendimientos**

Los rendimientos alcanzados en invernadero logrados en la ciudad de Huaraz, alcanzan un promedio de entre 3500 a 4500 docenas/ha. Pueden ser expresados en Kg./m.lineal, Kg./m², Kg./ha., etc

En campo abierto tienen como rendimiento entre 25000 a 30000 Kg./ha (Gispert, 2000).

- **Conservación**

Se conserva bien en temperaturas bajas de 0°C a 1°C, y humedad relativa entre 90 a 95%.

La lechuga no requiere almacenamiento se recoge y se vende, y se puede guardar hasta 3 ó 4 días en lugares frescos.

La lechuga al igual que otras hortalizas demuestran un envejecimiento con un amarilleo progresivo de sus hojas para evitar esto se puede utilizar reguladores de crecimiento para retardar la senescencia como el BA (Benciladenina), aplicada antes de la cosecha en concentraciones de 5 a 10 ppm; permite conservarla de 3 a 5 días después de la cosecha, bajo condiciones normales (Gispert, 2000).

e) Composición Nutricional

La lechuga es una hortaliza que contiene vitaminas y minerales, es rica en Calcio y Hierro.

En el Cuadro 01 se muestra la composición nutricional de 100gr de lechuga.

2.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL

Es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas.

La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses. INTINTEC, (1983). (CUADRO N°. 03)

CUADRO No. 01 Composición nutricional de la lechuga en 100 gr. de parte comestible

COMPOSICIÓN	Unidad	AA. Valencia	(Lechuga crespa)	(Lechuga de cabeza)
Calorías	Cal	23.00	*	16
Agua	gr.	93.00	95.00	95.50
Proteínas	gr.	1.30	0.80	8.90
Carbohidratos	gr.	4.80	*	2.90
Fibra	gr.	0.80	*	2.90
Ceniza	gr.	0.50	*	*
Calcio	mg.	46.00	13.00	*
Fósforo	mg.	46.00	25.00	20.00
Hierro	mg.	0.40	1.50	22.00
Vitamina A	UI	17.00	300.00	0.50
Vitamina B	UI	0.01	0.07	330.00
Vitamina B2	UI	0.03	0.03	0.06
Niacina	UI	0.18	*	0.06
Vitamina C	UI	51.40	5.00	0.30
Grasa	gr.	*	0.10	6.00
Magnesio	mg.	*	7.00	0.10
Potasio	mg.	*	100.00	*
Sodio	mg.	*	5.00	*

FUENTE: Gispert. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería.

El biol tiene dos componentes: una parte sólida y una líquida. La primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol. La parte líquida es conocida como abono foliar. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo.

En el biol podemos usar cualquier tipo de estiércol y de planta, dependiendo de la actividad ganadera (vacunos, ovinos, camélidos o animales menores) y la diversidad vegetal de nuestra comunidad. Lewis, (1983).

El biol es una sustancia líquida orgánica que se obtiene mediante la fermentación en agua de estiércoles, plantas y otros materiales orgánicos. El biol mejora la nutrición de la planta haciéndola más resistente al ataque de plagas y enfermedades. Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de la planta. Aumenta la producción y mejora la calidad de los productos. (ver Anexo 20 y 22)

2.2.1 Uso de biol

El biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo a la semilla y/o a la raíz. (Suquilanda, 1995).

2.2.2. Principales funciones del biol

- Complementar la nutrición de las plantas para asegurar mayor rendimiento, incrementando también la calidad de los cultivos
- Revitalizar las plantas que sufren estrés, por plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición
- Asegurar una mejor calidad de los productos en su presentación, durabilidad, manipulación y conservación.
- Ofrecer alimentos libres de residuos químicos. (Gloria S.A., 1983).

2.3. HORMONAS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO

Fitohormonas u hormonas vegetales, se denomina así a las sustancias sintetizadas por la planta que, originadas en un lugar, por lo general se desplazan a otro y producen efectos fisiológicos definidos.

Reguladores de crecimiento son todos aquellos compuestos naturales o sintéticos que en bajas concentraciones, promueven inhiben o regulan cualquier proceso fisiológico vegetal.

Los fitoreguladores tienen moléculas iguales o similares a las hormonas vegetales naturales, siendo sus efectos iguales o similares.

En la actualidad, se reconocen cuatro tipos generales de hormonas vegetales de las plantas: auxinas, giberelinas, citoquininas e inhibidores. (Barceló, J. 1998)

2.3.1. Auxinas.

Las auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/Kg. peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada. (Barceló, 1998)

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos (Barceló, 1998).

Se consideran auxinas también a compuestos como:

- Ácido a-naftalenacético (ANA).
- Ácido 2,4-diclorofenoxiacético.
- Ácido fenilacético.

- Ácido indol butírico (AIB).
- 2-metil-4-clorodenoxiacético.

El ácido α -Naftalenacético (ANA), actúa estimulando la actividad fisiológica de la planta, que actúa sobre los puntos de crecimiento activo en diferentes procesos. Es un activador enzimático que afecta la división celular, promoviendo la emisión radical en las plantas por trasplantar o en plantas ya sembradas. (Barceló, 1998)

Es un poderoso estimulante hormonal, diseñado para inducir la formación de un sistema radicular más fuerte en una amplia gama de especies vegetales. Es empleado para la propagación asexual por medio de estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes y para estimular la formación de macollas. Es un fitoregulador hormonal, con actividad auxínica horizontal, que ejerce su acción en forma análoga a otros compuestos homólogos, como el ácido indol butírico (AIB) y/o el ácido indol acético (AIA), pero con mayor versatilidad y eficiencia que estos, ya que estimula el metabolismo de la planta en diversos eventos fisiológicos además del enraizamiento, brindando mayor energía y vigor, y presentando menores tasas de degradación. (Barceló, 1998)

2.3.2. Giberelinas

Son diterpenoides del hidrocarburo tetracíclico ent-kaureno. Casi la mitad de las giberelinas conocidas poseen los 20 átomos de carbono de su precursor; el resto han perdido el átomo de carbono número 20 durante su biosíntesis, por lo que tienen sólo 19 átomos de carbono. En principio, podemos clasificar las giberelinas en dos grandes grupos: giberelinas con 20 átomos de carbono y giberelinas con 19 átomos de carbono. (Barceló, 1998).

Se ha detectado actividad giberelina en tallos y raíces, hojas, flores, brotes, frutos y semillas, e incluso en polen y cloroplastos aislados. En general, los tejidos reproductores contienen mayores cantidades de giberelinas pudiendo alcanzar valores de 10 microgramos/gr de peso fresco. (Barceló, 1998).

2.3.3. Citoquininas

Las citoquininas estimulan el alargamiento de células en discos de hojas etioladas, cuyo efecto no podía ser causado con auxina, incluso logran alargar células de hojas desarrolladas. Se ha demostrado esta acción de las citoquininas sobre raíces de tabaco, donde las células pueden aumentar hasta cuatro veces su volumen inicial, aunque inhiben la elongación de las secciones de tallos de guisante, favorecen el

ensanchamiento de las células, ocasionando aumento del diámetro de las secciones y como consecuencia un aumento del peso fresco y del peso seco sin que exista alargamiento (Barceló, 1998).

2.4. SISTEMAS HIDROPONICOS

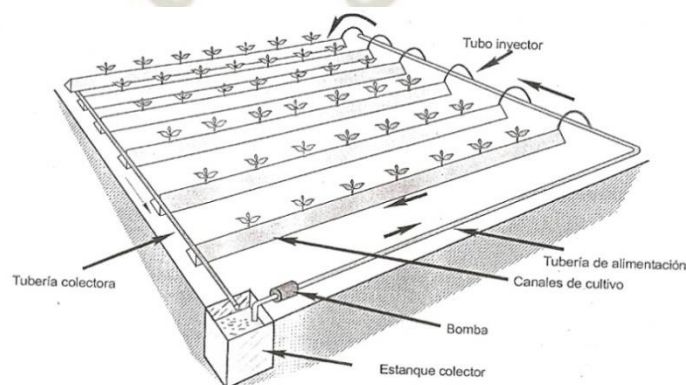
Existen diferentes tipos de sistemas hidropónicos, desde los más simples, con funcionamiento manual, hasta los más sofisticados totalmente automatizados.

Los sistemas se clasifican, entre los que se desarrollan en sustratos y los que son netamente realizados en agua, estando las raíces en contacto directo y único con el agua (UNALM, 2002).

2.4.1. Sistema Hidropónico NFT (Nutrient Film Technique)

Consta de 4 aéreas bien definidas, como son el de bombeo, las tuberías de distribución, canales de cultivo y tubería recolectora. En el área de bombeo se encuentra el agua de riego con la solución nutritiva, la cual correspondiente a la Universidad Nacional Agraria la Molina, este caldo nutritivo es bombeado y conducido por las tuberías de distribución, las cuales abastecen a los canales de cultivo para brindarles la nutrición a las plantas; posteriormente este caldo nutritivo continua con su recorrido llegando a la tubería recolectora, siendo llevado nuevamente al área de bombeo. (Figura 01)

FIGURA1 Sistema Hidropónico NFT



Fuente: Howard, M. 2001

Es una técnica de la película o lámina de nutrientes, nombre que describe gran parte de su funcionamiento, pues lo que se busca es la circulación constante de la solución nutritiva por los canales de cultivo.

Las plantas se encuentran en unos agujeros, en los canales de cultivo, sosteniéndolas con esponjas o vasos perforados. La recirculación mantiene a las raíces en contacto permanente con la solución nutritiva, favoreciendo la oxigenación de las raíces y un suministro adecuado de nutrientes minerales para las plantas.

Este sistema es muy usado para cultivos de rápido crecimiento como la lechuga y albahaca, entre otros (UNALM, 2002).

2.4.2. Sistema hidropónico de raíz flotante

Sistema hidropónico en el que las raíces se encuentran sumergidas parcialmente en solución nutritiva. La técnica consiste en la aireación constante de la solución, sobre la cual flota una plancha de tecnopor sosteniendo a las plantas; el distanciamiento de éstas depende de la etapa fenológica en que se encuentren.

Este sistema es muy conocido en Latinoamérica por su enfoque social, es normalmente utilizado en hortalizas de hojas, como diferentes lechugas, apio, menta, acelga, entre otras (UNALM, 2002).

2.4.3. Sistema hidropónico en sustratos

Como se mencionó la hidroponía es un cultivo sin suelo, el mismo que se puede realizar con solo la utilización de sustratos en su mayoría de origen natural, que sirvan de medio de crecimiento para las plantas. El crecimiento de la raíz en sustrato es más rápido y vigoroso que en el suelo.

El sustrato puede ser utilizado solo o en mezclas, de diferentes proporciones, dependiendo principalmente de su disponibilidad y del fin o cultivo para el que se va a utilizar; entre los más comunes encontramos: arena fina, media o gruesa, de río, de construcción; gravilla, piedra pómez, cascarilla de arroz, aserrín, fibra de coco, lana de roca, etc.

Las características deben ser:

- Químicamente inerte.

- Fácil de conseguir y bajo costo.
- Retentivo, no salino y durable (UNALM, 2002).

2.5. PRODUCCIÓN DE LECHUGA HIDROPÓNICA EN NFT

El cultivo de lechuga hidropónica, bajo el sistema NFT, es el más utilizado en la Región Arequipa y posiblemente a nivel mundial, por diferentes motivos, principalmente el bajo costo de mantenimiento, menor uso de agua y solución nutritiva, además de una comprobada superioridad en producción y calidad de lechugas.

H. Ávila y E. Valdivia, (2004), mencionan que el mejor rendimiento de lechuga hidropónica fue por medio del sistema de NFT con 158gr/planta de lechuga en la variedad Red Salad, Arequipa, en un estudio sobre sistemas hidropónicos.

El manejo de lechuga hidropónica en NFT se realiza en tres etapas, siendo la primera la del almácigo; etapa desarrollada en un sustrato, de preferencia Arena o piedra pómez, en el cual se realizará la siembra, a chorro continuo, realizándose el primer riego con agua pura hasta su emergencia, momento en el cual se le incorpora solución nutritiva a media concentración por una semana y la siguiente semana con solución nutritiva a concentración normal; cumpliéndose así el tiempo de 2 semanas de permanencia.

Primer trasplante, esta etapa es realizada también por 2 semanas, siendo las plántulas trasplantadas a un sistema de raíz flotante en el que las plántulas se encuentran distanciadas a 7 cm, cuidando su adecuada oxigenación de la solución nutritiva.

Trasplante definitivo, siendo la última etapa, las plantas serán cosechadas después de 30 días de ser trasplantadas. Esta etapa es la que caracteriza a este sistema puesto que es aquí que el sistema hidropónica en NFT se desarrolla; las plántulas crecerán en los canales de cultivo, los mismos que son tubos de 3 pulgadas de diámetro, por donde circula la solución nutritiva, en forma constante y re circulante (Ávila, 2002)

2.6. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS

MEDINA, A. (1990), menciona que el biol es un abono líquido, de aplicación principalmente foliar, elaborado en un biodigestor tras la fermentación anaeróbica, de estiércol de vacuno y otros componentes que varían según sea la disposición.

La producción de lechuga por ser Hidropónica cuenta con la fácil disposición de macro y micro nutrientes, a nivel radicular, pero en su manejo es poco práctica la verificación

de las cantidades adecuadas de los nutrientes principalmente de micronutrientes, pudiendo ser estos suplidos y/o complementados por los del biol.

MEDINA, A. (1992), indica que el Biol aplicado vía foliar en pulverizaciones o riego por aspersion, trae un incremento notable en el sistema radicular por efectos de la tiamina como también por el Acido Indolacetico. (Anexo 20)

El biol cuenta con una apreciable cantidad de reguladores de crecimiento como es el acido indolacetico y giberelinas los mismos que pueden incrementar el desarrollo vegetativo de las lechugas, en una explotación intensiva como lo es la Hidropónica.

APARICIO, J. et al. 2009, estudiaron el efecto del pH en el crecimiento de *Lactuca sativa* (L.) "Lechuga" cultivada en un sistema hidropónico de raíz flotante, con el objeto de evaluar el efecto del pH sobre las características morfológicas y productivas de lechuga variedad Crufia, probándose cinco niveles de pH, 5.0 5.5, 6.0, 6.5 y 7.0. La unidad experimental fue una caja de 1.0 x 1.0 x 0.20 m., forrada con P.E negro de 80 micras, cubierta con tecnopor, con orificios de 2" y cada 0.20 m. Se empleó la sustancia nutritiva "La Molina". Los parámetros evaluados fueron altura de plantas, número de hojas, peso seco y fresco de la parte aérea y radicular y rendimientos. Se obtuvo 4.125 Kg./m² con un pH de 6.5, lo cual está relacionada con una efectiva asimilación de elementos nutricionales por las raíces de las plantas.

IZQUIERDO, G. et al. 2009, determinaron el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* (L.) "Lechuga" variedad Green Leaf 550 en tres tipos de sustratos, con el objeto de evaluar los rendimientos de lechuga en tres de *Lactuca sativa* (L.) "Lechuga" tipos de sustratos inertes, 100% ladrillo troceado, 50% ladrillo troceado y 50% gravilla, 50% ladrillo troceado y 50% arena gruesa de río. El diseño fue Bloques Completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue zanjas de 2.5x0.50x0.30 m., con plántulas a 0.20 m, empleándose la sustancia nutritiva "La Molina". El mayor rendimiento en peso fresco (382 g/planta), se obtuvo con el sustrato 50% ladrillo troceado más 50% de gravilla.

ZAPATA, M., et al. 2009, estudiaron el efecto de tres niveles de Nitrógeno en el crecimiento del cultivo de *Lactuca sativa* (L.) "Lechuga" variedad Great Lakes, bajo condiciones hidropónicas, con el objeto de evaluar el efecto del nitrógeno sobre el crecimiento de lechuga, probándose tres dosis de N. 160, 190, y 220 ppm, como fuente nitrogenada Urea. La unidad experimental fue una caja de madera de 1.0 x 1.0 x 0.15 m., con un distanciamiento de 0.20 m. entre plantas. Las mejores

características morfológicas y de rendimiento (165.26 gr/planta) fue con la dosis de 190 ppm de Nitrógeno.

INFANTE, R., et al. 2008, estudiaron el efecto de un biol sobre el rendimiento y rentabilidad económica de tres variedades de *Lactuca sativa* (L.) “Lechuga”, cultivadas en condiciones hidropónicas, con el objeto de evaluar el efecto de un biol sobre el rendimiento y rentabilidad de Asterix, Crufia y Manuela, con sustratos arena de río en cajas de madera de 0.60 x 0.40 x 0.15 m. y luego a un sistema NFT en un Diseño de Bloques Completos al Azar. La unidad experimental fue un tubo de PVC de 10 m. de largo y 4” diámetro, con plántulas cada 0.25 m., nueve tubos por bloque, empleándose la solución nutritiva “La Molina”. El mayor rendimiento fue con la variedad Manuela con 87.83 g/planta, así como el mayor beneficio económico.

HIDALGO, C., 2009, en un comparativo de variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), en condiciones hidropónicas, se estudio el comportamiento morfo-productivo de Dark green , White Boston y Americana 1 mesa 659. El diseño fue Bloques completos al Azar con 3 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por un tubo de PVC de 9.0 m. de largo y 4” de diámetro, el bloque estuvo formado por 9 tubos por bloque. Las plántulas se colocaron cada 0.20m. Se usó la solución nutritiva “La Molina”. La variedad Americana destacó sobre Dark Green, White Boston en los diferentes parámetros morfo productivos evaluados con rendimientos de 9.38 Kg/m², 4.50 Kg/m² y 4.00 Kg/m², respectivamente.

BAUTISTA, M., 2000, hizo una evaluación del rendimiento de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en hidroponía, utilizando como sustrato arena y cascarilla de arroz. Las variedades fueron Salinas, Romana, Grand Rapids y Boston, (*Lactuca sativa* L.) Los mayores rendimientos en peso fresco fue Salinas con 5.43 Kg/0.774 m². El mayor crecimiento expresado como incremento en peso fresco fue Grand rapids que presentó la ecuación $Y = 0.1102 X$ a la potencia 3.5225, donde Y = Peso seco en gr. y X días ddt. Luego de Salinas está Romana con 4.0228, Grand Rapids con 3.6928 y Boston con 3.0357 Kg/0.774 m².

ZALDIVAL, A. et al. 2008, estudiaron el efecto de diferentes fuentes de abonos orgánicos y Urea sobre el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Las fuentes fueron biol. Compost, guano de islas, ajinofer y humiterra. Los rendimientos obtenidos fueron Testigo con 4 600.7 doc/ha, urea con 5 512 doc/ha. Ajinofer 1 con 5 685.8 doc/ha, ajinofer 2 con 5512.2 doc/ha, ajinofer 3 con 5512.2 doc/ha., compost 6 206.6

doc/ha, guano de islas con 4 858.2 doc/ha, Humiterra con 5 989.6 doc/ha y Biol con 5 989.6 doc/ha y un promedio de 5 460.9 doc/ha.

CHACON, D. 2011. Hizo una evaluación de diferentes niveles de abono foliar (biol) en la producción de forraje del *Medicago sativa*. Los niveles probados fueron 200, 400, 600 l/ha y sin aplicación biol. El mejor fue el nivel 200 l/ha con altura de plantas de 79.63 cm., relación tallo/planta de 22.83, cobertura aérea 86.58%, producción M.S. 8.42 t/ha/corte y 73.96 t/ha/año. Con 600 l/ha se tuvo mayor cobertura basal con 26.71% y producción M.S. de 19.53 t/ha/año. La mejor relación B/C fue la concentración de 200 l/ha con 1.63

BARRERA, D., 2003, realizó una evaluación de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), cultivadas hidropónicamente en una solución nutritiva re circulante (NFT), con el objeto de evaluar el comportamiento de las variedades Escarola morada, Suprema,, Escarola verde, Romana y Salinas y determinar el mayor rendimiento en peso seco y su rentabilidad. El Diseño empleado fue Bloques Completos al Azar y se empleo la sustancia nutritiva La Molina. La variedad testigo salinas produjo 11 g/planta en peso seco, superado por Suprema con 15 g/planta y Romana con 14 gr/planta. La rentabilidad con Romana fue de 112.2%, una relación B/C de 2.1, mientras la Testigo (Salinas) presentó – 26 %.

CHEVARRIA, M., 2007, en un estudio sobre la evaluación del comportamiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), en cuatro calidades de agua, potable, subsuelo, desalinizada y de regadío, observó que los mejores valores en rendimiento fue con agua de subsuelo, pese a ser de mala calidad, el mejor porcentaje de materia seca fue con agua potable; con agua de regadío los valores fueron similares a los obtenidos con agua subterránea. El tratamiento con agua desalinizada tuvo los más bajos rendimientos.

CHAVEZ, A. 2013. En un estudio realizado sobre el diseño e implementación de un sistema NFT doble nivel con tecnología EM, en el cultivar de lechuga, var. Campania, determinó que la mayor altura de plantas fue en el nivel 1 con 17.32 cm. de altura, frente al nivel 2 que obtuvo 15.85. En cuanto al diámetro de plantas, el nivel 2 alcanzó 23.35 cm. contra 25.32 cm. que se obtuvo en el nivel 1. En la longitud de raíces a los 35 días después del trasplante el nivel 1 tuvo 25.45 cm. y el nivel 2 alcanzó 27.79 cm. Finalmente en rendimientos, en el nivel 2 se logró 0.08835 Kg. y el nivel 1 alcanzó 0.085 Kg.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en el Vivero “Siempre Verde”, propiedad de Edy Medina Gonzales, ubicado en el Distrito de Cayma, Provincia y Departamento de Arequipa. Geográficamente se halla a 16° 23' 15" de Latitud Sur, 71° 33' 03" de Longitud Oeste. (Fotografía 01).



FOTOGRAFIA 01: Ubicación del área experimental

3.2. FECHA DE INICIO Y TÉRMINO

Los trabajos empezaron en Diciembre del 2012 y finalizaron en Junio del 2013

3.3. CLIMATOLOGÍA

En datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Estación La Pampilla, que se muestra en el Cuadro 2, se indica que la temperatura máxima

mensual promedio más alta es en el mes de Abril con 23.7 C°, la temperatura mínima más baja es en Abril con 6.2 °C., la Humedad Relativa promedio mensual fue de 50%, 54%, y 45%, para los meses indicados. Los valores de horas de sol fue de 302.5, 273.1 y 258.8. La máxima evaporación (mm) se registró en Junio con un valor de 75.7.

CUADRO 2. Datos climatológicos. SENAMHI. La Pampilla. Arequipa. 2013.

Variabes	Abril	Mayo	Junio
Temperatura °C max.	23.7	22.9	23.5
Temperatura °C min.	6.2	6.4	6.5
Humedad Relativa%	50	54	45
Horas sol (hrs,m)	302.5	273.1	258.8
Evaporación (mm)	71.9	64.2	75.7

Fuente: SENAMHI. Estación MAP La Pampilla (Anexo 21)

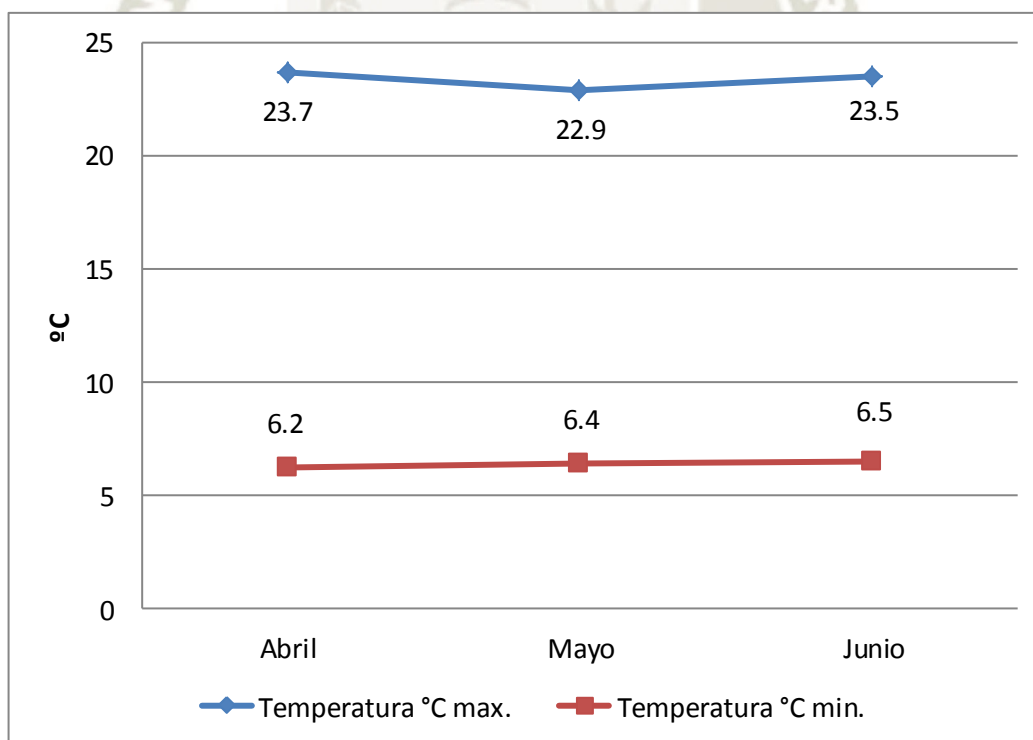


GRAFICO 1. Variación de la temperatura. SENAMHI 2013

3.4 RECURSO HIDRICO

En el Anexo 1, se observa el Análisis de Agua potable para el vivero “Siempre Verde”, donde se desprende que el pH es de 7.00 y una C.E. de 0.62 mS/cm.

Con los valores de Cationes y Aniones en meq/l, se desprende que son aguas C2S1, de acuerdo a la Clasificación del Laboratorio de Riverside del Ministerio de Agricultura de los EE.UU de N.A. (agua de salinidad media, puede usarse en el riego de todas las plantas, excepto en las más sensibles; aguas baja en sodio). También se muestra los microelementos que contienen esta agua.

3.5 COMPONENTES EN ESTUDIO

a) Concentraciones de Biol (B) (Factor B)

- Biol al 0% B0
- Biol al 30% B1
- Biol al 60% B2
- Biol al 100% B3

b) Variedades de lechuga (V) (Factor V)

- Waldmans Green V1
- White Boston V2

Waldmanns Green

La variedad Waldmans green no forma cabeza, solo una roseta de hojas por lo que pertenece a la clasificación de lechugas de hojas sueltas o lechuga de hoja. Sus hojas son duras y dispersas. Son de color verde de 20 a30 cm. de largo y su sabor es suave, agradable y fresco. Son plantas fáciles de cultivar, muy vigorosas en cultivos hidropónicos, necesitan entre 45 y 60 días para madurar y su marco de plantación y temperatura son parecidos a los de lechuga europea. Estas necesitan temperaturas de 10° a 13° C y 13°C a °21 durante el día, dependiendo de la intensidad lumínica, sin embargo soportan altas temperaturas como de 27 °C, sin disminución del desarrollo, pero en temperaturas altas producirían quemaduras en las puntas de las hojas o en los bordes. (Avila y Valdivia, 2002)

White Boston

Esta variedad es de cabeza y hojas ligeramente onduladas y presenta gran adaptabilidad para el consumo en ensaladas. La cabeza es grande, un poco firme, redonda, de color verde claro.

Resistente a la quemadura de las plantas, puede sembrarse todo el año y se cosecha a los 60 días después del trasplante (ddt). Esta variedad es muy susceptible al trasplante, ya que sus hojas son muy delgadas y presentan poco tejido esponjoso que con los rayos del sol se deshidratan rápidamente. (Hidalgo, 2009)

3.6 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

TRAT.	ARREGLO	DESCRIPCIÓN
T1	B0xV1	Variedad Waldmans Green sin aplicación de biol
T2	B0xV2	Variedad White Boston sin aplicación de biol
T3	B1xV1	Variedad Waldmans Green con biol al 30%
T4	B1xV2	Variedad White Boston con biol al 30%
T5	B2xV1	Variedad Waldmans Green con biol al 60%
T6	B2xV2	Variedad White Boston con biol al 60%
T7	B3xV1	Variedad Waldmans Green con biol al 100%
T8	B3xV2	Variedad White Boston con biol al 100%

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un Arreglo Factorial 4x2 en Bloques Completos al Azar, con 8 Tratamientos y 3 repeticiones con 24 unidades experimentales, siendo el área de 2.00 m², conteniendo 50 plantas de lechugas de sus respectivas variedades.

Características experimentales

- Área total: 77.00 m²
- Unidad experimental: 2.00 m² con 50 plantas
- Distanciamiento ente plantas: 0.20 m
- Distanciamiento entre hileras: 0.20 m.

3.8 MATERIALES Y MÉTODOS

3.8.1 Materiales empleados

a) Materiales de campo

- Cinta métrica.
- Carteles
- Bolsas de Polietileno.
- Fumigadora
- Deposito con medida
- Sistema hidropónico NFT para la producción de 1200 lechugas,
- Sombra al 50% de malla raschell blanca

b) Material biológico

- Semillas de lechuga crespa variedad Waldmans Green
- Lechuga mantecosa variedad White Boston

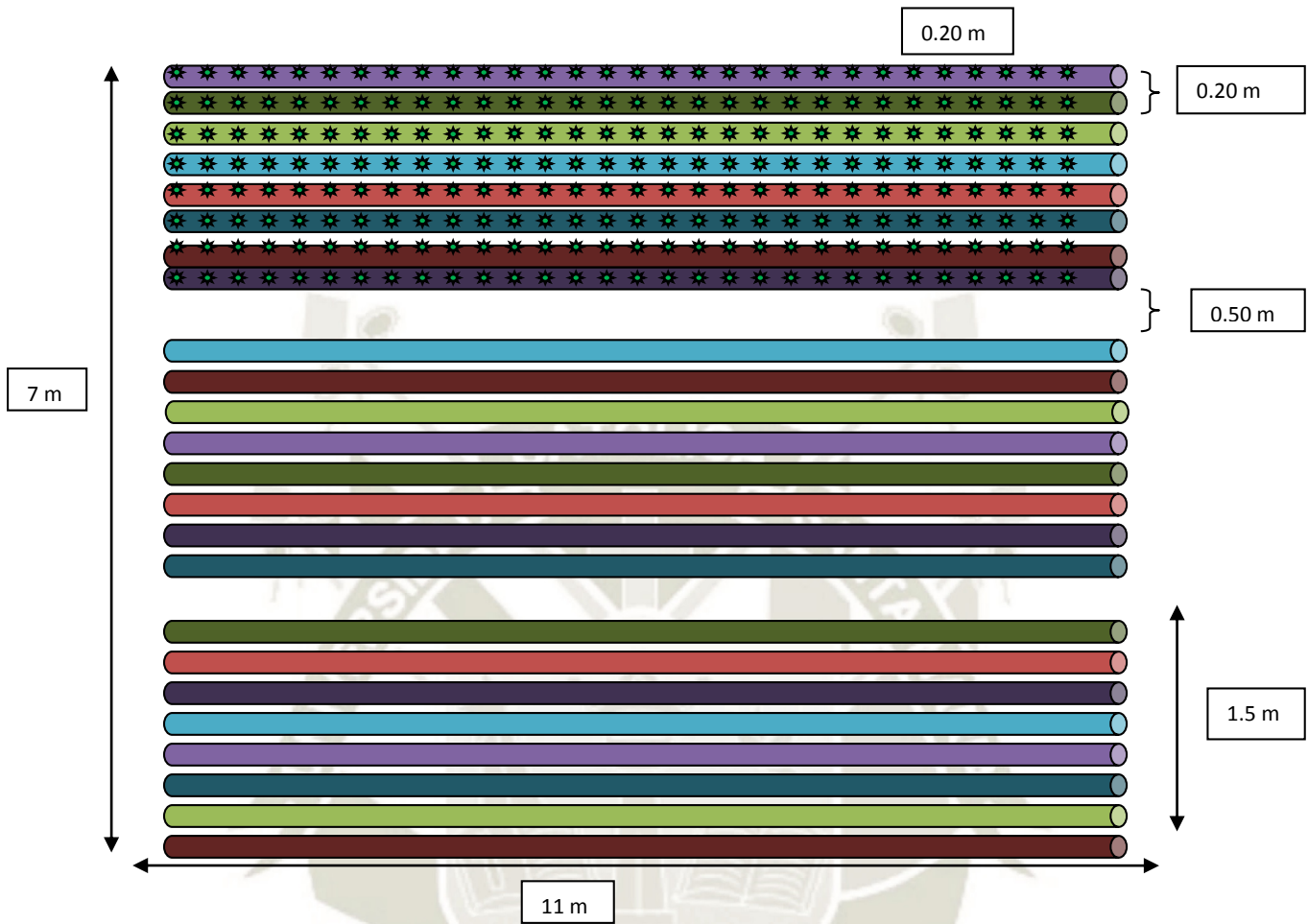
c) Material de Escritorio









- Cámara Fotográfica digital
- Lapiceros
- Lápices
- Computadora
- Hojas de papel Bond.
- Reglas.
- Calculadora.
- Libreta de Campo.
- Programa computacional de la Universidad Autónoma de México.

d) Material de laboratorio

- Balanza de precisión
- Estufa
- Fertilizantes. La solución hidropónica La Molina®.
- Abono líquido biol.

3.9 CROQUIS EXPERIMENTAL



- T1 
- T2 
- T3 
- T4 
- T5 
- T6 
- T7 
- T8 

3.9.1 Metodología seguida

a) Instalación del estudio

En el Sistema NFT, el caldo nutritivo se encuentra siempre disponible y oxigenado para nutrir las lechugas. La producción de lechuga hidropónica se realiza en tres etapas, la etapa de almacigo (08/Abril/2013) (15 días), la de primer trasplante (8/Mayo/2013) (15 días) y la del cultivo en los canales NFT (35 días) (Cosecha 12/junio/2013).

En la etapa de almacigo, se cuenta con cuatro almacigueras de 1 m² cada una, con una capacidad de 400 plántulas cada una, conteniendo piedra pómez como sustrato. (Fotografía 2). La siembra es realizada en surcos a chorro corrido, la mitad con la variedad Waldmas Green y la otra mitad con White Boston. El riego del almacigo se realizó con agua potable hasta su emergencia, después de ella se aplica la solución nutritiva; con respecto al volumen de riego, éste varió buscando un sustrato húmedo, sin saturarlo. (Fotografías 3, 4 y 5).



FOTOGRAFÍA 2: Marcado De "Surcos" en Cama de Sustrato de Piedra Pómez



FOTOGRAFIA 3: Siembra de semillas de lechuga en sustrato de piedra pómez.



FOTOGRAFIA 4: Enterrado semillas de lechuga en sustrato de piedra pómez.



FOTOGRAFIA 5: Plantulas de lechuga en sustrato de piedra pómez (2 semanas de la siembra).

Estas plántulas se cultivaron hasta los 15 días, tras lo cual se extrajeron y se realizó el primer trasplante, en un bancal con solución nutritiva, sosteniendo las plántulas con tecnopor, a un distanciamiento de 7cm x 7cm, por 15 días más, posteriormente las plántulas fueron llevadas a los canales de cultivo NFT. (Fotografía 6 y 7) En los canales de cultivo NFT, se colocaran las plántulas de lechuga según corresponda su tratamiento, con una esponja de soporte, en el cuello de la plántula, siendo el distanciamiento de 20 cm x 20 cm. Las lechugas se desarrollaron en esta etapa durante 35 días hasta su cosecha. (Fotografía 12)



FOTOGRAFIA 6: Trasplante de lechuga a sistema raíz flotante





FOTOGRAFIA 7: Desarrollo vegetativo de lechuga en sistema raíz flotante

Con respecto a la aplicación de Biol, se efectuó de forma foliar en sus tres concentraciones 30%, 60% y 100%, con una pulverizadora de 2 litros de capacidad y una boquilla que permite una aplicación en cono. Esta aplicación se hizo, la primera cuando las plántulas tuvieron 3 semanas, la segunda a los 7 ddt definitivo y la tercera aplicación a los 14 ddt en los canales de cultivo. La composición del biol se encuentra a continuación:

CUADRO 3. Análisis físico-químico de Biol

PARAMETROS	UNIDADES	VALORES OBTENIDOS
- pH	U.U.	7.15
Conductividad eléctrica	mS/cm	5.20
Materia Orgánica	%	0.07
- Nitrógeno total	%	0.051
Fosforo P	Ppm	153
Potasio K	Ppm	595
Calcio Ca	Ppm	85
Magnesio Mg	Ppm	34
Boro B	Ppm	0.20
Carbono Orgánico	%	0.041
Relación C/N	-	0.80
Densidad	Gr/ml	1.0105
Manganeso Total Mn	Ppm	0.489
Fierro Total Fe	Ppm	25.2
Cobre Total Cu	Ppm	5.16
Zinc Total Zn	Ppm	50.3

FUENTE: Laboratorio de Análisis Químicos y Servicios LAQ&S. (Anexo 22)

Para la determinación de la concentración de biol más adecuada para la producción de lechuga hidropónica, se evaluó los efectos de las diferentes concentraciones de biol al 30 % 60 % y al 100%, siendo aplicado una vez en el almacigo, a la tercera semana de sembrado, y dos veces en el Sistema Hidroponico NFT, a los 7 ddt y 14 ddt. Se utilizó una pulverizadora de dos litros de capacidad y se verificó su correcto bañado de la planta, esto se llevó a cabo en las primeras horas de la mañana.

En la determinación de la concentración de biol que genera un mayor enraizamiento en las plantas de lechuga hidropónica, la presencia de auxinas se estima que se puede lograr un mayor desarrollo radicular de las plantas, lo que permitirá una alta absorción de nutrientes fácilmente disponibles, para lo cual se aplicó el biol en sus diferentes concentraciones y sobre ambas variedades, a la tercera semana de sembradas las lechugas, con alrededor de dos a tres hojas verdaderas.

b) Riegos

En este sistema, los riegos fueron impulsados mediante una electrobomba

centrífuga y distribuidos mediante tubería de 1 pulgada de diámetro hasta el sistema NFT, controlados por un Programador de tiempos (timer).

La circulación de la solución nutritiva La Molina en el sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique) fue programada para activar el timer durante 15 minutos cada 30 minutos obteniendo así buenos resultados. (Ávila y Valdivia, 2002)

c) Fertilización

La formulación de los nutrientes se expresa en miligramos por litro o partes por millón (ppm) de la concentración de cada uno de los elementos esenciales. La mayoría de los fertilizantes agrícolas no son 100% puros, pues generalmente contienen materiales inertes, tales como partículas de arcilla, arena y limo, los cuales no aportan ningún Ion. (Fotografías 8 y 9)

La formulación para la lechuga fue la siguiente:

Solución A

Nitrato de amonio	=	35.0 gr/100 litros
Superfosfato triple	=	18.0 gr/100 litros
Nitrato de potasio	=	55.0 gr/100 litros



FOTOGRAFIA 8: Nutrientes Solución "A"

Solución B

Sulfato de magnesio	=	22.0 gr/100 litros
Quelato de hierro	=	1.70 gr/100 litros
Quelato de zinc	=	0.17 gr/100 litros
Quelato de manganeso	=	0.5 gr/100 litros
Quelato de Cobre	=	0.1 gr/100 litros
Ácido bórico	=	0.3 gr/100 litros



FOTOGRAFIA 9: Nutrientes Solución "B"

d) Control Fitosanitario

A lo largo del estudio, no se presentaron plagas ni enfermedades en el cultivo de lechuga.

Se realizó una aplicación preventiva de Benomilo, al momento de emergencia de las plántulas, y prevenir la aparición de chupadera.

3.10 EVALUACIONES

3.10.1 Longitud de raíz al primer trasplante

Se evaluó al momento de trasplantar las plántulas de lechuga al sistema NFT, considerando desde el cuello de la plántula hasta el extremo de la raíz más larga; se tomó de 10 plantas al azar para cada unidad experimental. Las unidades se expresan en cm. (Fotografía 10).



FOTOGRAFIA 10 Evaluación de longitud de raíces.

3.10.2 Altura de planta

Los datos de altura de planta fueron tomados de 10 plantas elegidas al azar, a los 7, 14, 21, y 28 ddt (días después del trasplante), utilizando una regla desde el cuello hasta la punta más alta de las hojas. Los resultados se expresan en cm. (Fotografía 11).

3.10.3 Número de hojas

Se realizó el conteo de las hojas a los 7, 14, 21 y 28 ddt, para ello se tomaron los datos, de las 10 plantas seleccionadas para medir la altura de planta, en

cada unidad experimental, debiendo ser hojas de por lo menos 5 cm. de largo para ser consideradas. Los resultados se expresan en unidades.



FOTOGRAFIA 11. Altura de planta a los 7ddt.

3.10.4 Porcentaje de materia seca foliar y radicular

Se tomó una planta al azar teniendo en consideración que no sea ninguna de la evaluación de altura de planta, por unidad experimental. La planta se dividió entre parte aérea y radicular, para la toma de datos de peso en fresco; para posteriormente ser llevado a estufa a 70°C por 48 horas. Después de terminada la deshidratación, se procedió a pesar la materia seca en una balanza analítica. El resultado se expresa:

$$\text{Porcentaje de materia seca (\%)} = \text{PS/PF} \cdot 100$$

Donde:

PS = Peso seco

PF = Peso fresco

3.10.5 Rendimientos de Lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Se realizó al término del estudio, pesando 10 plantas aleatorias en forma individual, por unidad experimental y luego sacar el promedio entre las plantas pesadas. Los resultados en fresco se expresan en Kilogramos/ m. lineal. (12/Junio/2013) (Fotografías 12, 13 y14).



FOTOGRAFIA 12 Vista de plántulas de lechuga en el Sistema NFT



FOTOGRAFIA 13 Plantas de lechuga en el Sistema NFT antes de la cosecha



FOTOGRAFIA 14 Plantas de lechuga Hidroponicas cosechadas (Waldmans Green y White Boston respectivamente)

3.11 PROCESAMIENTO DE DATOS

El Análisis de Varianza (ANVA) se efectuó tomando como base los resultados obtenidos de Longitud de raíces al primer trasplante, altura de plantas, número de hojas y porcentaje de materia seca foliar y radicular a los 7, 14, 21 y 28 días después del trasplante y rendimiento, al finalizar el estudio. La prueba estadística empleada fue la de "F" y los valores calculados se compararon con el de las Tablas respectivas al nivel de 5% de probabilidades; para comparar los promedios de tratamientos que resultaran significativos, se empleó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan a un nivel de 0.05.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. LONGITUD DE RAICES AL TRASPLANTE

En el Anexo 02, se muestra los resultados de campo de la longitud de raíces del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) al momento del trasplante, donde se observa que la mayor longitud se presenta en el tratamiento V1 B3 (Variedad Waldmans Green, con 100% de Biol), y 11.50 cm. en promedio.

En el Cuadro 04, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), igualmente existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 05, donde se observa que sobresale Waldmans Green con 9.37 cm. (Gráfico 1)

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), (Cuadro 6) también indica que hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de diferente manera, como se indica la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 06, destacando la concentración de 100% con 10. 872 cm. (Gráfico2)

El C.V. es de 4.04 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 04. Análisis de varianza (ANVA) para la longitud de raíces al trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	15.662	7.831	57.567*	3.74
Factor V	1	1.363	1.364	10.023*	4.60
Factor B	3	26.815	8.939	65.706*	3.34
Interacción VxB	3	2.065	0.688	5.059*	3.34
Error	14	1.905	0.136		
Total	23	47.811			

C.V. = 4.04 %

CUADRO 05. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para longitud de raíces al trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Longitud promedio de raíz (cm)	Significación al 5%
Waldmans Green V1	9.37	a
White Boston V2	8.89	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

CUADRO 06. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para longitud de raíces al trasplante, Factor B Concentraciones de biol (B), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013.

Concentraciones de Biol	Longitud promedio de raíz (cm)	Significación al 5%
B3: 100% de biol	10.87	a
B2: 60% de biol	8.84	b
B1: 30% de biol	8.81	b
B0: 0%	8.02	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

Se presenta interacción significativa (VXB), es decir que las variedades se comportan de diferente forma cuando varían las concentraciones de Biol, como se muestra en el Cuadro 07.Habiendo efecto de interacción VxB, se puede modificar el Análisis de Varianza (ANVA) y para mayor comprensión se ha elaborado el Cuadro 7

CUADRO 07. Efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para longitud de raíces al trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Variedades	Concentraciones de Biol				Total
	B0	B1	B2	B3	
V1	25.26	26.50	26.18	34.50	112.44
V2	22.83	26.33	26.83	30.73	106.74

Como puede observarse, las variedades responden de diferente manera a las diferentes concentraciones de biol, por lo que se ha ampliado el Análisis de Varianza (ANVA), que se muestra en el Cuadro 8

CUADRO 08. Ampliación del Análisis de Varianza (ANVA) en el efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para longitud de raíces al trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Concentraciones biol en V1	3	2.77	0.92	6.76 *	3.03
Concentraciones biol en V2	3	16.69	5.56	40.88 *	3.03
Error	14	1.905	0.136		

De acuerdo al ANVA, existen diferencias significativas en las diferentes concentraciones de biol, sobre las dos variedades de lechuga. Ordenando los promedios de la variedad V1 (Waldmans Green) y de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, y con 5% de probabilidades, se tiene: (Cuadro 9)

CUADRO 09. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB)(Waldmans Green) para longitud de raíces al trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Concentraciones de Biol	Longitud promedio de raíz (cm)	Significación al 5%
B3: 100% de biol	10.24	a
B2: 60% de biol	8.94	b
B1: 30% de biol	8.78	b
B0: 0%	7.61	c

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

Interpretando el Cuadro, se tiene que con base estadística, el mejor nivel de concentración es del 100% de biol, con una longitud de raíces de 10.24 cm.

De la misma manera se procede con la variedad V2 (White Boston) (Cuadro 10)

CUADRO 10. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB)(White Boston)para longitud de raíces al trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Concentraciones de Biol	Altura promedio de planta (cm)	Significación al 5%
B3: 100% de biol	11.50	a
B2: 30% de biol	8.83	b
B1: 60% de biol	8.73	b
B0: 0% de biol	8.42	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

Interpretando el Cuadro, se tiene que con base estadística, el mejor nivel de concentración es del 100% de biol, con una longitud de raíces de 11.50 cm.

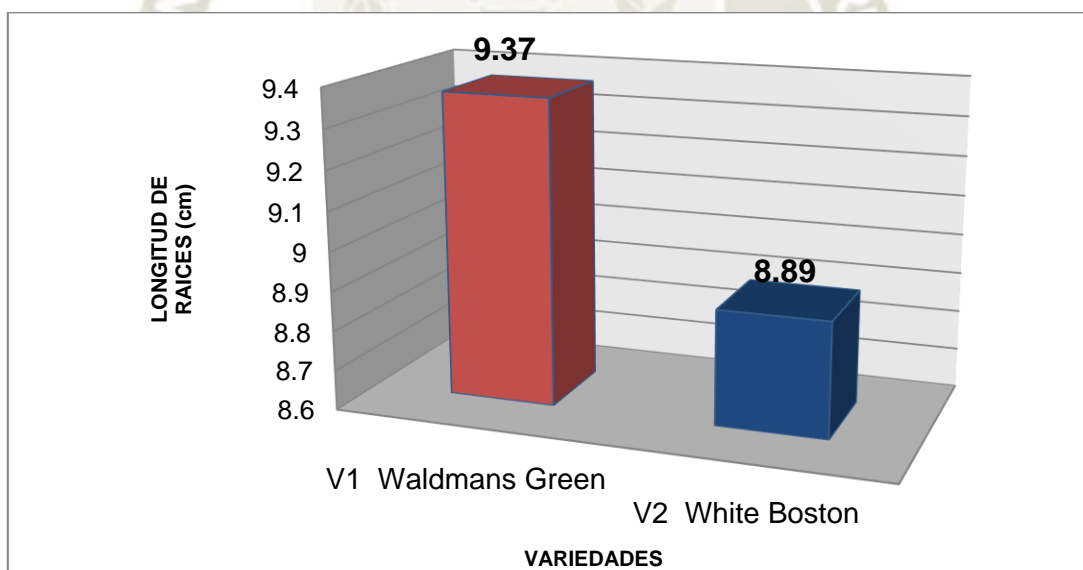


GRAFICO 2. Longitud de raíces al trasplante. Factor V Variedades

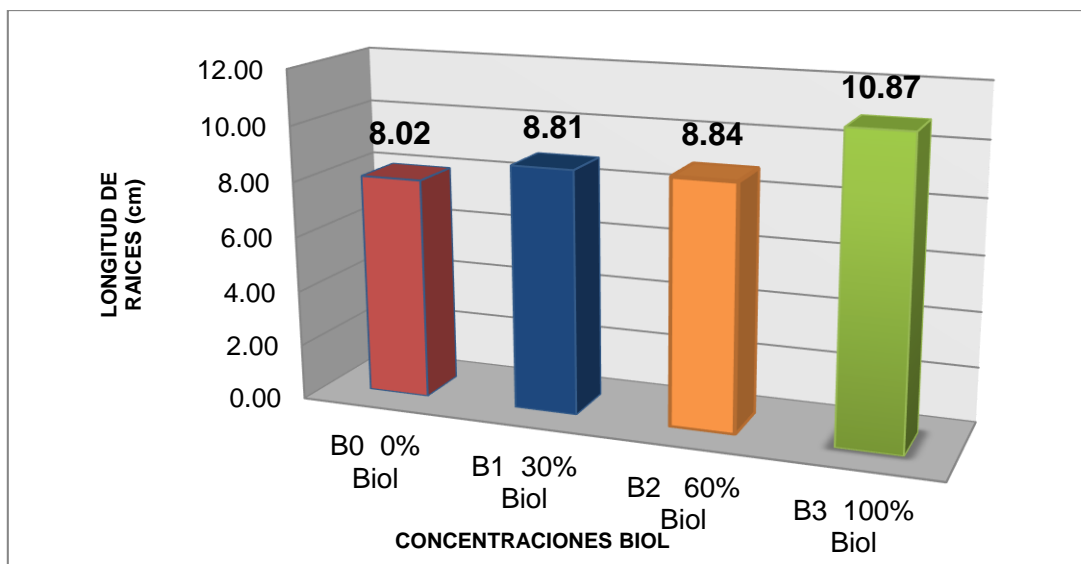


GRAFICO 3. Longitud de raíces al trasplante. Factor B Concentraciones de biol

4.2. ALTURA DE PLANTA (*Lactuca sativa L.*)

4.2.1. ALTURA DE PLANTA (*Lactuca sativa L.*) A LOS 7 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 03, se muestra los resultados de campo de altura de plantas a los 7 días después del trasplante del cultivo lechuga (*Lactuca sativa L.*), donde se observa que la mayor altura de plantas se presenta en el tratamiento V1 B2 (Variedad Waldmans Green, con una concentración de 60% de Biol) y 8.45 cm. de altura en promedio.

En el Cuadro 11, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), igualmente existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 12, donde se observa que sobresale Waldmans Green con 8.00 cm. Gráfico 3

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), también indica que hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de diferente manera, como se indica la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 13, destacando la concentración de 60% con 8.27 cm. (Gráfico 4)

Se presenta interacción significativa (VXB), es decir que las variedades se comportan de diferente forma cuando varían las concentraciones de Biol. El C.V. es de 7.44 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 11. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas a los 7 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	2.683	1.341	3.958 *	3.74
Factor V	1	2.803	2.803	4.693 *	4.60
Factor B	3	5.713	1.904	5.619 *	3.34
Interacción VxB	3	4.074	1.358	4.073 *	3.34
Error	14	2.745	0.196		
Total	23	10.017			

C.V. = 7.44 %

CUADRO 12. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de plantas a los 7 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Altura de plantas a los 7 ddt. (cm.)	Significación al 5%
Waldmans Green (V1)	8.00	a
White Boston (V2)	7.64	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

CUADRO 13. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de plantas a los 7 días después del trasplante, Factor B Concentraciones de biol (B), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Concentraciones de Biol	Altura promedio de planta (cm)	Significación al 5%
B2: 60% de biol	8.27	a
B1: 30% de biol	8.07	a
B3: 100% de biol	7.95	b
B0: 0%	7.00	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa.

Se presenta interacción significativa (VXB), es decir que las variedades se comportan de diferente forma cuando varían las concentraciones de Biol, como se muestra en el Cuadro 14. Habiendo efecto de interacción VxB, se puede modificar el Análisis de Varianza (ANVA) y para mayor comprensión se ha elaborado el Cuadro 14

CUADRO 14. Efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para altura de plantas a 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Variedades	Concentraciones de Biol				Total
	B0	B1	B2	B3	
V1	21.40	24.65	25.35	24.65	96.05
V2	20.60	23.80	24.25	23.00	91.65

Como puede observarse, las variedades responden de diferente manera a las diferentes concentraciones de biol, por lo que se ha ampliado el Análisis de Varianza (ANVA), que se muestra en el Cuadro 15

CUADRO 15. Ampliación del Análisis de Varianza (ANVA) en el efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para altura de plantas 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.2013.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Concentraciones biol en V1	3	4.70	1.57	4.63 *	3.03
Concentraciones biol en V2	3	3.96	1.32	3.89 *	3.03
Error	14	4.75	0.34		

De acuerdo a este ANVA, existen diferencias significativas en las diferentes concentraciones de biol, sobre las dos variedades de lechuga. Ordenando los promedios de la variedad V1 (Waldmans Green) y de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, y con 5% de probabilidades, se tiene: (Cuadro 16)

CUADRO 16. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB)(Waldmans Green) para altura de plantas a los 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Concentraciones de Biol	Altura promedio de planta (cm)	Significación al 5%
B3: 100% de biol	8.45	a
B1: 30% de biol	8.22	b
B2: 60% de biol	8.22	b
B0: 0% de biol	7.13	c

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

Interpretando el Cuadro, se tiene que con base estadística, el mejor nivel de concentración es del 100% de biol, con una altura de plantas de 13.68 cm.

De la misma manera se procede con la variedad V2 (White Boston) (Cuadro 17)

CUADRO 17. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB)(White Boston) para altura de plantas a 14 días después de trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Concentraciones de Biol	Altura promedio de planta (cm)	Significación al 5%
B2: 60% de biol	8.08	a
B1: 30% de biol	7.93	b
B3: 100% de biol	7.67	b
B0: 0% de biol	6.87	c

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

Interpretando el Cuadro, se tiene que con base estadística, el mejor nivel de concentración es del 60% de biol, con una altura de plantas de 8.08 cm.

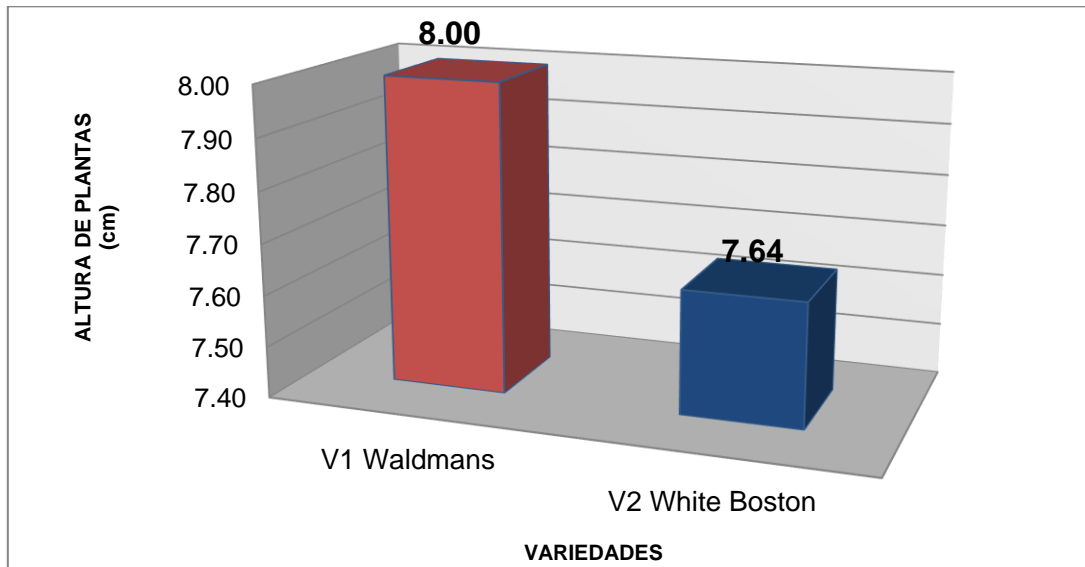


GRAFICO 4. Altura plantas 7 días después del trasplante Factor V Variedades

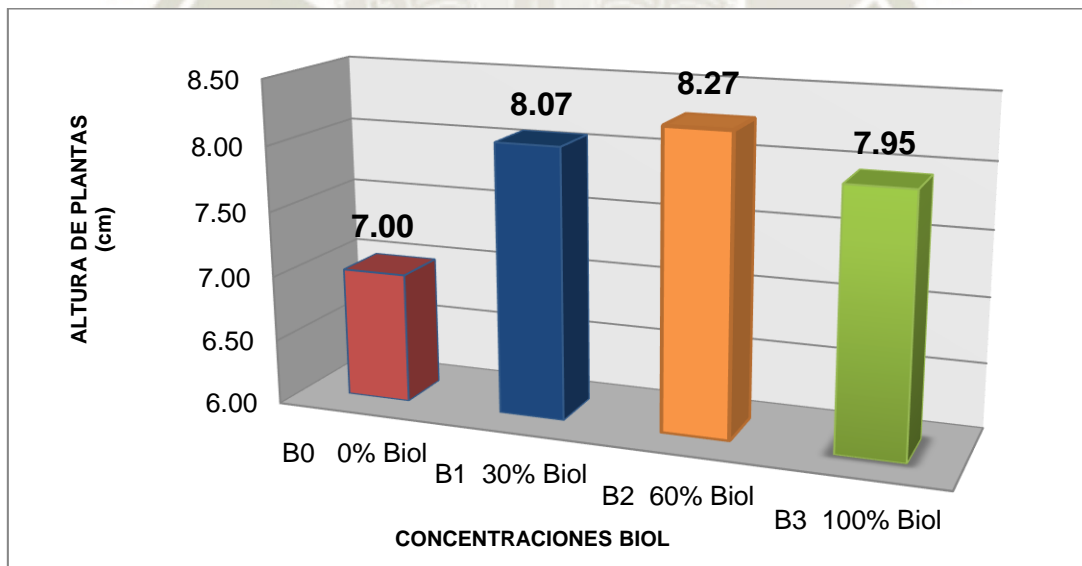


GRAFICO 5. Altura plantas 7 días después del trasplante Factor B Concentraciones Biol

4.2.2. ALTURA DE PLANTA (*Lactuca sativa* L.) A LOS 14 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

En el Anexo 04, se muestra los resultados de campo de altura de plantas a los 14 días después del trasplante del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.), donde se observa que la mayor altura de plantas se presenta en el tratamiento V1 B3 (Variedad Waldmans Green, con una concentración de 100% de Biol), y 9.27 cm. de altura en promedio.

En el Cuadro 18, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), existe indicación de no heterogeneidad, es decir que las variedades son iguales.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que no hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de igual manera.

No se presenta interacción significativa (VxB), es decir que las variedades se comportan de igual forma cuando varían las concentraciones de Biol.

El C.V. es de 7.17 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 18. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas a los 14 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	8.1909	4.0954	10.423 *	3.74
Factor V	1	1.4261	1.4261	3.630 ns	4.60
Factor B	3	2.1862	0.7287	1.855 ns	3.34
Interacción VxB	3	0.3485	0.1162	0.296 ns	3.34
Error	14	5.5004	0.3929		
Total	23	17.6523			

C.V. = 7.17 %

4.2.3. ALTURA DE PLANTA (*Lactuca sativa* L.) A LOS 21 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 05, se muestra los resultados de campo de altura de plantas a los 21 días después del trasplante del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.), donde se observa que la mayor altura de plantas se presenta en el tratamiento V1 B3 (Variedad Waldmans Green, con una concentración de 100% de Biol), y 11.18 cm. de altura en promedio.

En el Cuadro 19, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), igualmente existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 20, donde se observa que sobresale Waldmans Green con 11.05 cm. Gráfico 6.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que no hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de igual manera.

No presenta interacción significativa (VxB), es decir que las variedades se comportan de igual forma.

El C.V. es de 7.03 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 19. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas a los 21 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	16.1454	8.0727	14.2346 *	3.74
Factor V	1	2.910	2.9050	5.1224 *	4.60
Factor B	3	0.1049	0.0349	0.0617 ns	3.34
Interacción VxB	3	0.2265	0.0754	0.1330 ns	3.34
Error	14	7.9397	0.5671		
Total	23	27.3215			

C.V. = 7.03 %

CUADRO 20. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de plantas a los 21 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Altura de plantas a los 21 ddt. (cm.)	Significación al 5%
Waldmans Green V1	11.05	a
White Boston V2	10.36	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

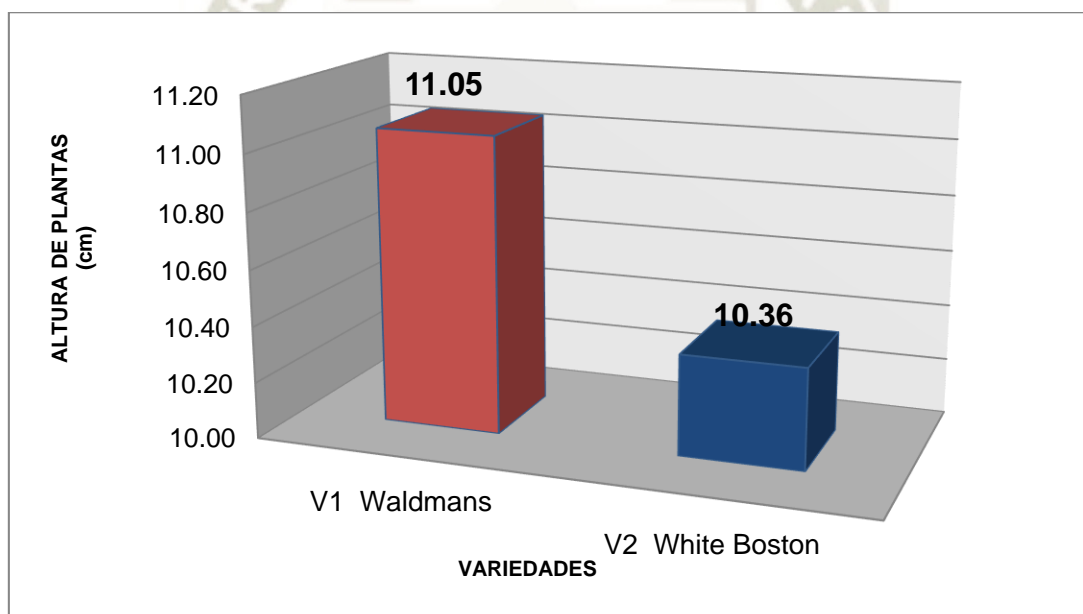


GRAFICO 6. Altura plantas 21 días después del trasplante Factor V Variedades

4.2.4. ALTURA DE PLANTA (*Lactuca sativa* L.) A LOS 28 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 06, se muestra los resultados de campo de altura de plantas a los 28 días después del trasplante del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.), donde se observa que la mayor altura de plantas se presenta en el tratamiento V1 B3 (Variedad Waldmans Green, con una concentración de 100% de Biol), y 13.68 cm. de altura en promedio.

En el Cuadro 21, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), igualmente existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 22, donde se observa que sobresale Waldmans Green con 13.49 cm. Gráfico 7.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que no hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de igual manera.

No presenta interacción significativa (VxB), es decir que las variedades se comportan de igual forma.

El C.V. es de 5.84 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 21. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas a los 28 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	12.607	6.304	11.364 *	3.74
Factor V	1	12.761	12.761	23.005 *	4.60
Factor B	3	0.215	0.072	0.129 ns	3.34
Interacción VxB	3	1.427	0.476	0.558 ns	3.34
Error	14	7.766	0.555		
Total	23	34.777			

C.V. = 5.84 %

CUADRO 22. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para altura de plantas a los 28 días después del trasplante, Factor A variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Altura de plantas a los 28 ddt. (cm.)	Significación al 5%
Waldmans Green V1	13.49	a
White Boston V2	12.03	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

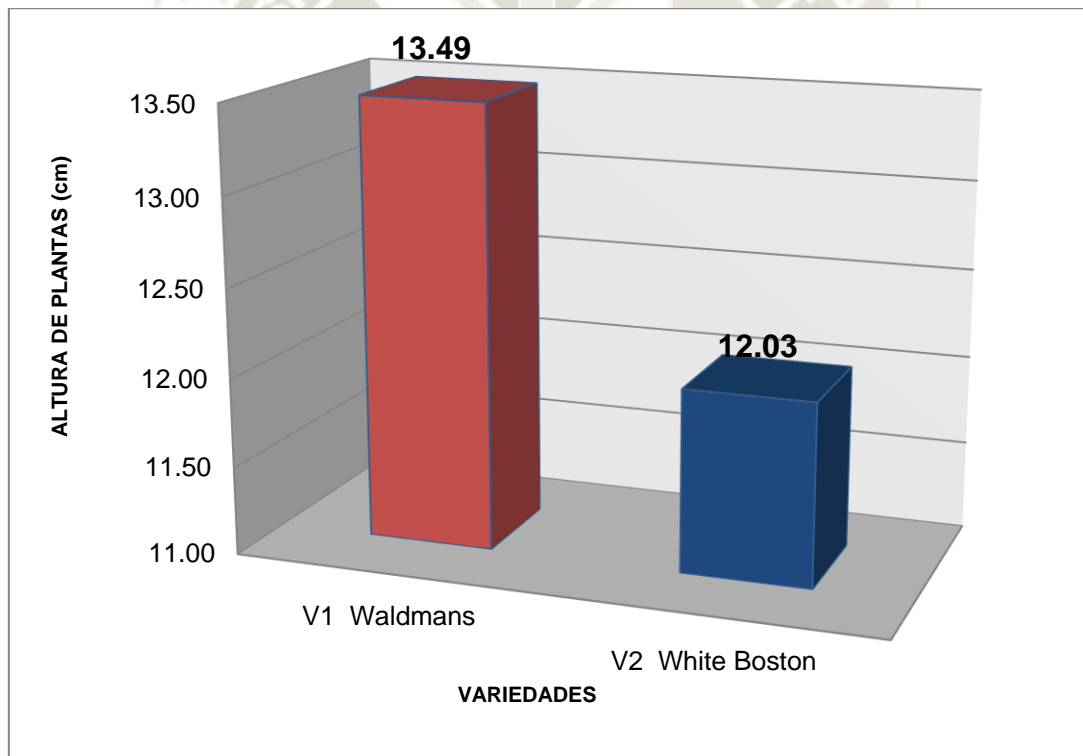


GRAFICO 7 Altura de plantas 28 días después de trasplante Factor V Variedades

CUADRO 23. Resumen de altura de plantas de lechuga en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Días después del Trasplante (ddt)	Promedio altura cm. Factor V Variedades	Promedio altura cm. Factor B Biol	Interacción AxB Variedades x Biol
7 ddt	V1 8.00 a V2 7.64 b	B2 8.27 a B1 8.08 a B3 7.94 b B0 7.00 b	No Significativa
14 ddt	V1 8.99 a V2 8.50 a	B3 8.84 a B2 8.99 a B1 8.93 a B0 8.23 a	No Significativa
21 ddt	V1 11.05 a V2 10.36 b	B3 10.71 a B2 10.81 a B1 10.69 a B0 10.63 a	No Significativa
28 ddt	V1 13.49 a V2 12.03 b	B3 12.63 a B2 12.77 a B1 12.90 a B0 12.75 a	No Significativa

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

ddt. : días después del trasplante

4.3. NÚMERO DE HOJAS DE (*Lactuca sativa* L.)

4.3.1. NÚMERO DE HOJAS DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 7 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 07, se muestra los resultados de campo del número de hojas del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 7 días del trasplante, donde se observa que el mayor número de hojas se presenta en el tratamiento V2 B3 (Variedad White Boston, con 100% de Biol) y 4.50 unidades en promedio.

En el Cuadro 24, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), igualmente existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango

Múltiple en el Cuadro 25, donde se observa que sobresale White Boston con 4.10 unidades en promedio. Gráfico 8.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), también indica que hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de diferente manera, como se indica la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 25, destacando la concentración de 30% con 3.93 unidades en promedio. Gráfico 9.

Se presenta interacción significativa (VxB), es decir que las variedades se comportan de diferente forma cuando varían las concentraciones de Biol.

El C.V. es de 7.87 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 24. Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas a los 7 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloques	2	4.963	2.482	28.714 *	3.74
Factor V	1	3.227	3.227	37.334 *	4.60
Factor B	3	0.893	0.298	3.445 *	3.34
Interacción VxB	3	1.000	0.333	3.857 *	3.34
Error	14	1.209	0.086		
Total	23	11.293			

C.V. = 7.87 %

CUADRO 25. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas a los 7 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Número de hojas	Significación al 5%
Waldmans Green V1	3.37	a
White Boston V2	4.10	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

CUADRO 26. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas 7 días después del trasplante, Factor B Concentraciones de biol (B), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Concentraciones de Biol	Número de promedio (cm)	Significación al 5%
B1: 30 % de biol	3.93	a
B3: 100 % de biol	3.90	a
B2: 60% de biol	3.63	b
B0: 0% de biol	3.47	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

Se presenta interacción significativa (VXB), es decir que las variedades se comportan de diferente forma cuando varían las concentraciones de Biol.Habiendo efecto de interacción VxB, se puede modificar el Análisis de Varianza (ANVA) y para mayor comprensión se ha elaborado el Cuadro 27

CUADRO 27. Efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para número de hojas a 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Variedades	Concentración de Biol				Total
	B0	B1	B2	B3	
V1	9.50	10.30	10.70	9.90	40.40
V2	11.30	13.30	11.10	13.50	49.20

Como puede observarse, las variedades responden de diferente manera a las diferentes concentraciones de biol, por lo que se ha ampliado el Análisis de Varianza (ANVA), que se muestra en el Cuadro 28

CUADRO 28. Ampliación del Análisis de Varianza (ANVA) en el efecto de la Interacción variedades x concentraciones de biol (VxB) para número de hojas a 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Concentraciones biol en V1	3	0.42	0.14	1.03 ns	3.03
Concentraciones biol en V2	3	5.01	1.67	12.28 *	3.03
Error	14	1.91	0.14		

De acuerdo a este ANVA, existen diferencias significativas en las diferentes concentraciones de biol, sobre la variedad de lechuga White Boston. Ordenando los promedios de la variedad V1 y de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, y con 5% de probabilidades, se tiene: (Cuadro 29)

CUADRO 29. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el efecto de la interacción Variedades x concentraciones de biol (VxB)(White Boston) para número de hojas a los 7 días después del trasplante, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Concentraciones de Biol	Número de hojas	Significación al 5%
B3: 100% de biol	4.50	a
B1: 30% de biol	4.43	a
B0: 0% de biol	3.76	b
B0: 60% de biol	3.70	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

Interpretando el Cuadro, se tiene que con base estadística, los mejores niveles de concentración es del 100% y 30% de biol, con un número de hojas de 4.50 unidades y 4.43 unidades, respectivamente.

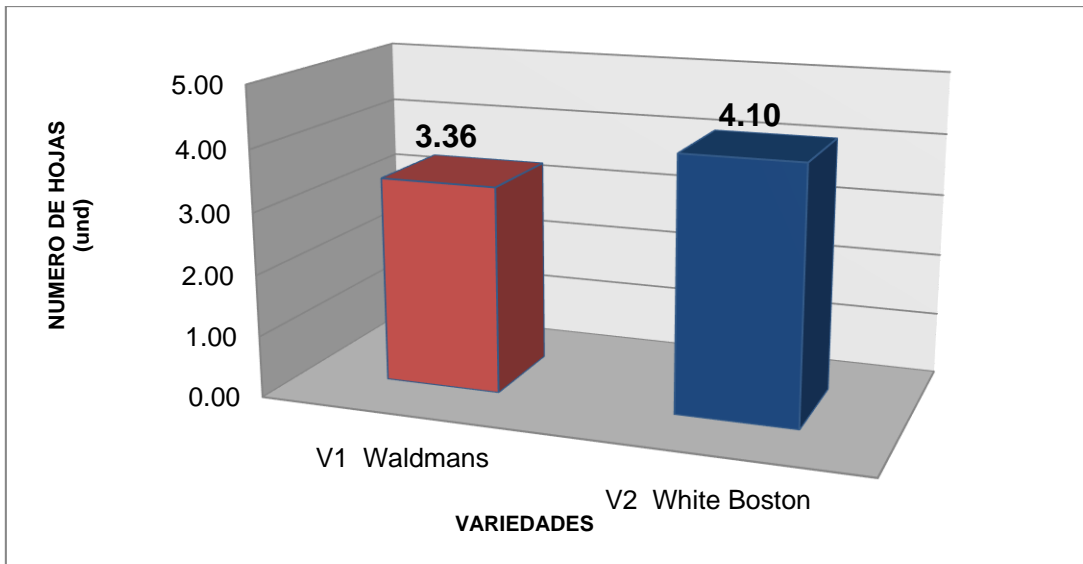


GRAFICO 8. Número de hojas 7 días después trasplante Factor V Variedades

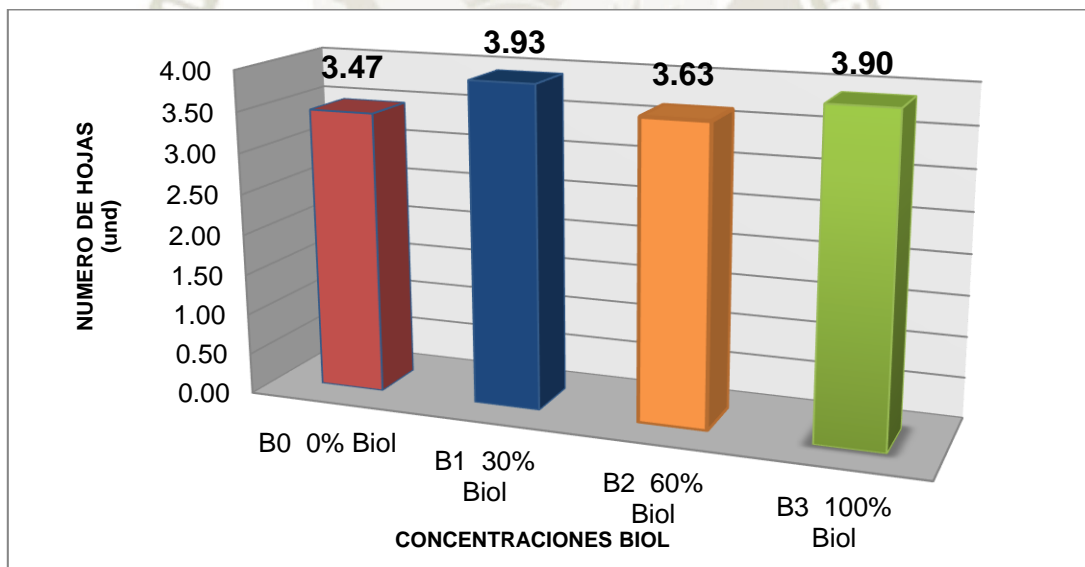


GRAFICO 9. Número de hojas 7 días después trasplante Factor B Concentraciones Biol

4.3.2. NÚMERO DE HOJAS DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 14 DIAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

En el Anexo 08, se muestra los resultados de campo del número de hojas del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 14 días del trasplante, donde se observa que el mayor número de hojas se presenta en el tratamiento V2 B3 (Variedad White Boston, con 100% de Biol) y 6.37 unidades en promedio.

En el Cuadro 30, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), igualmente existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 31, donde se observa que sobresale White Boston con 5.90 unidades en promedio. Gráfico 10.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que no hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de igual manera.

El C.V. es de 8.31 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 30. Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas a los 14 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	9.6359	4.8179	25.902 *	3.74
Factor V	1	12.0417	12.0417	64.739 *	4.60
Factor B	3	1.3751	0.4584	2.464 ns	3.34
Interacción VxB	3	0.9816	0.3272	1.759 ns	3.34
Error	14	2.6041	0.1860		
Total	23	26.6383			

C.V. = 8.31 %

CUADRO 31. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas a los 14 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Número de hojas (Unidades)	Significación al 5%
White Boston V2	5.90	a
Waldmans Green V1	4.48	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

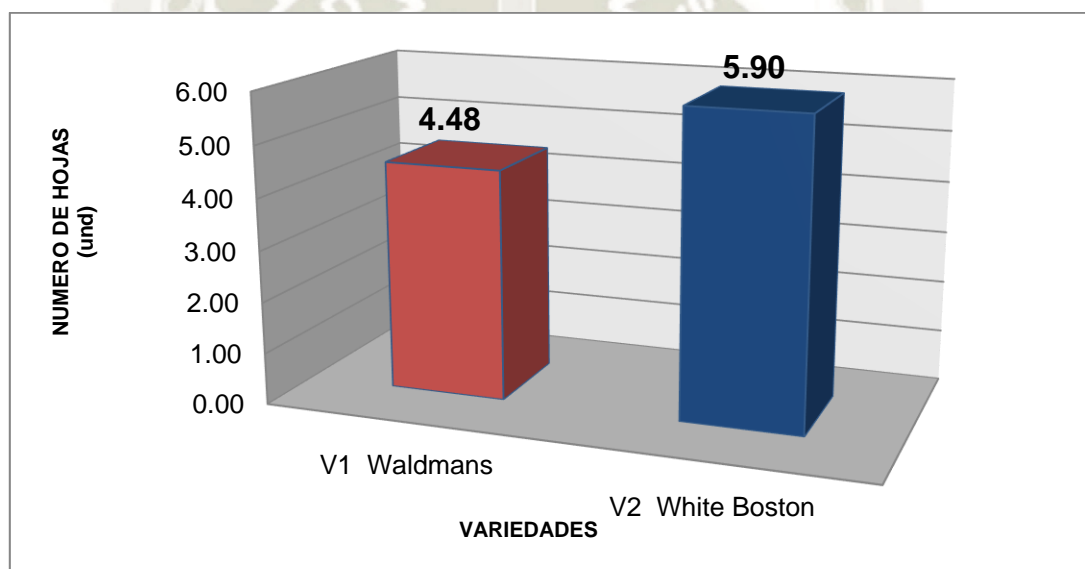


GRAFICO 10. Número de hojas 14 días después trasplante Factor V Variedades

4.3.3. NÚMERO DE HOJAS DE (*Lactuca sativa L.*) A LOS 21 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 09, se muestra los resultados de campo del número de hojas del cultivo lechuga (*Lactuca sativa L.*) a los 21 días del trasplante, donde se observa que el mayor número de hojas se presenta en el tratamiento V2 B1 (Variedad White Boston, con 30% de Biol) y 10.20 unidades en promedio.

En el Cuadro 32, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta

heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), igualmente existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 33, donde se observa que sobresale White Boston con 9.85 unidades en promedio. Gráfico 11.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que no hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de igual manera.

No se presenta interacción significativa (VxB), es decir que las variedades se comportan de igual forma cuando varían las concentraciones de Biol.

El C.V. es de 11.98 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 32. Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas a los 21 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	33.2559	16.6279	16.9872 *	3.74
Factor V	1	60.8019	60.8018	62.1153 *	4.60
Factor B	3	1.7550	0.5850	0.5976 ns	3.34
Interacción VxB	3	0.4615	0.1538	0.1572 ns	3.34
Error	14	13.7039	0.9788		
Total	23	109.9784			

C.V. = 11.98 %

CUADRO 33. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas a los 21 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Número de hojas (Unidades)	Significación al 5%
White Boston V2	9.85	a
Waldmans Green V1	6.67	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

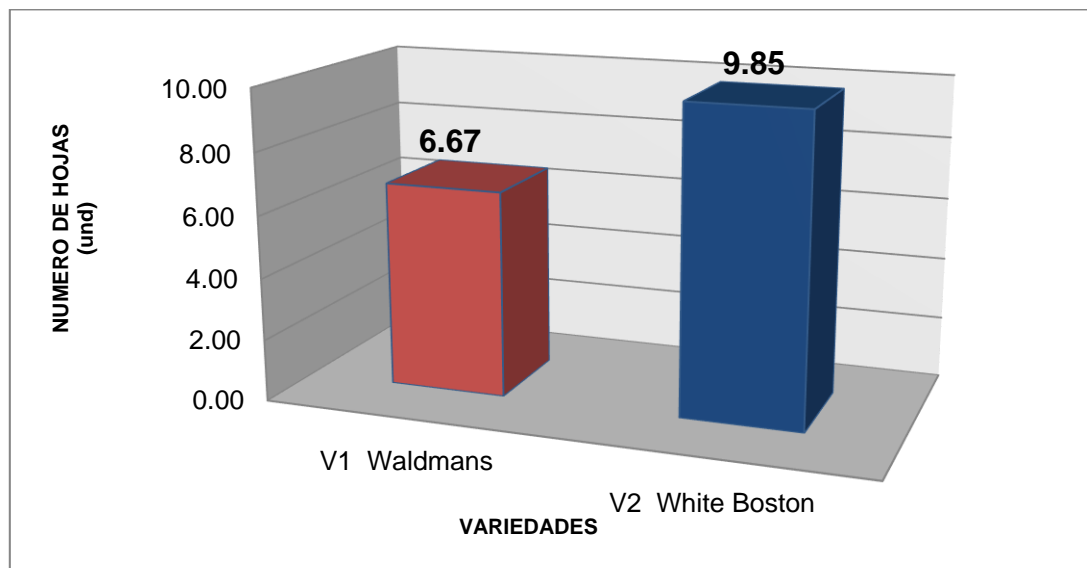


GRAFICO 11. Número de hojas 21 días después trasplante Factor V Variedades

4.3.4. NÚMERO DE HOJAS DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 28 DIAS DESPUESDEL TRASPLANTE

En el Anexo 10, se muestra los resultados de campo del número de hojas del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 28 días del trasplante, donde se observa que el mayor número de hojas se presenta en el tratamiento V2 B1 (Variedad White Boston, con 30% de Biol) y 13.13 unidades en promedio.

En el Cuadro 34, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

Para variedades (V) (Factor V), igualmente existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 35, donde se observa que sobresale White Boston con 12.42 unidades en promedio. Gráfico 12

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que no hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de igual manera.

No se presenta interacción significativa (AXB), es decir que las variedades se comportan de igual forma cuando varían las concentraciones de Biol.

El C.V. es de 8.40 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 34. Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas a los 28 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	50.0605	25.0302	30.2450 *	3.74
Factor V	1	60.1665	60.1665	72.7014 *	4.60
Factor B	3	1.4699	0.4899	0.5921 ns	3.34
Interacción VxB	3	1.6501	0.5500	0.6646 ns	3.34
Error	14	11.5861	0.8275		
Total	23	124.9333			

C.V. = 8.40 %

CUADRO 35. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de hojas a los 28 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Número de hojas (Unidades)	Significación al 5%
White Boston V2	12.42	a
Waldmans Green V1	9.25	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

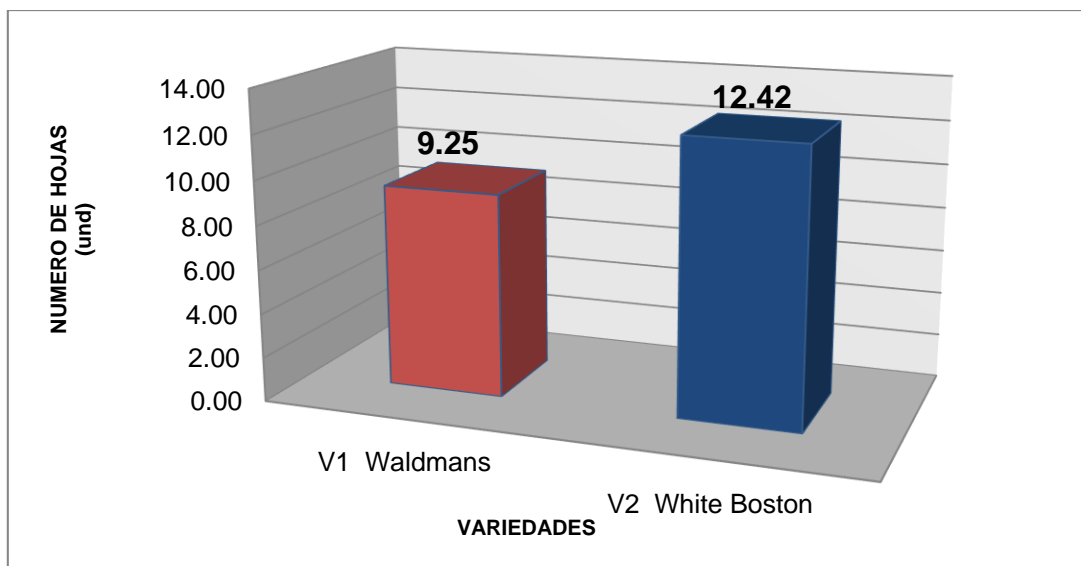


GRAFICO 12. Número de hojas 28 días después trasplante Factor V Variedades

CUADRO 36. Resumen de número de hojas de lechuga, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Días después del Trasplante (ddt)	Número de hojas Factor V Variedades	Número de hojas Factor BBiol	Interacción VxB Variedades x Biol
7 ddt	V2 4.10 a V1 3.37 b	B3 3.90 a B1 3.93 a B2 3.63 b B0 3.47 b	* Significación
14 ddt	V2 5.90 a V1 4.48 b	B3 5.42 a B2 5.03 a B1 5.43 a B0 4.88 a	No Significativa
21 ddt	V2 9.85 a V1 6.67 b	B3 8.58 a B2 8.17 a B1 8.42 a B0 7.87 a	No Significativa
28 ddt	V2 12.42 a V1 9.25 b	B3 10.77 a B2 10.92 a B1 11.17 a B0 10.48 a	No Significativa

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

4.4. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN HOJAS DE (*Lactuca sativa* L.)

4.4.1. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN HOJAS DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 7 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 11, se muestra los resultados de campo de materia seca de hojas del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 7 días después del trasplante, donde se observa que el mayor % de M.S. en hojas se presenta en el tratamiento V1 B0 (Waldmans Green, con 0% de Biol) y 8.60 % de Materia Seca.

En el Cuadro 37, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que no hay significación estadística entre bloques, lo que indica que no se presenta heterogeneidad.

Para variedades (V) (Factor V), existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 38, donde se observa que sobresale Waldmans Green con 12.11 % de materia seca en promedio. Gráfico 13.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que no hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de igual manera.

No se presenta interacción significativa (VxB), es decir que las variedades se comportan de igual forma cuando varían las concentraciones de Biol.

El C.V. es de 6.51 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 37. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en hojas a los 7 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	2.307	1.153	1.967 ns	3.74
Factor V	1	2.954	2.954	5.039 *	4.60
Factor B	3	0.125	0.042	0.071 ns	3.34
Interacción VxB	3	0.203	0.068	0.115 ns	3.34
Error	14	8.208	0.586		
Total	23	13.797			

C.V. = 6.51 %

CUADRO 38. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el porcentaje de materia seca en hojas a los 7 días después del trasplante, Factor V variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Porcentaje de Materia seca en %	Significación al 5%
Waldmans Green V1	12.11	a
White Boston V2	11.40	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

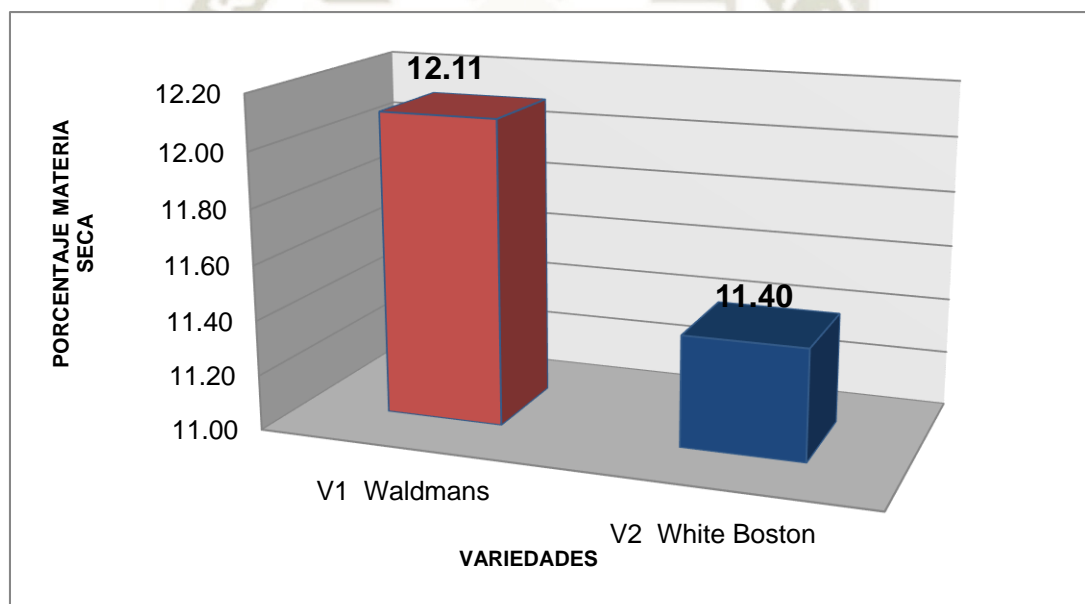


GRAFICO 13. Porcentaje Materia Seca en hojas 7 días después trasplante Factor V Variedades

4.4.2. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN HOJAS DE DE (*Lactuca sativa L.*) A LOS 14 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 12, se muestra los resultados de campo de materia seca de hojas del cultivo lechuga (*Lactuca sativa L.*) a los 14 días después del trasplante, donde se

observa que el mayor % de M.S. en hojas se presenta en el tratamiento V1 B2 (Waldmans Green, con 60% de Biol) y 13.47 % de Materia Seca.

En el Cuadro 39, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que no hay significación estadística entre bloques, Factor V, Factor B e Interacción VxB.

El C.V. es de 14.23 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO42. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en hojas a los 14 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	11.6396	5.8198	1.7565 ns	3.74
Factor V	1	0.0559	0.0559	0.0169 ns	4.60
Factor B	3	6.4597	2.1532	0.6499 ns	3.34
Interacción VxB	3	2.1643	0.7214	0.2177 ns	3.34
Error	14	46.3869	3.3133		
Total	23	66.7065			

C.V. = 14.23 %

4.4.3. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN HOJAS DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 21 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 13, se muestra los resultados de campo de materia seca de hojas del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 21 días después del trasplante, donde se observa que el mayor % de M.S. en hojas se presenta en el tratamiento V1 B2 (White Boston), con 60% de Biol) y 14.32 % de Materia Seca.

En el Cuadro 40, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que no hay significación estadística entre bloques, lo que indica que no se presenta heterogeneidad.

Para variedades (V) (Factor V), existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el

Cuadro 41, donde se observa que sobresale White Boston con 13.06 % de materia seca en promedio. Gráfico 14.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que no hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol actúan de igual manera.

El C.V. es de 12.04 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 40. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en hojas a los 21 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	11.0200	5.5100	2.5168 ns	3.74
Factor V	1	14.3064	14.3064	6.5348 *	4.68
Factor B	3	5.3035	1.7678	0.8075 ns	3.34
Interacción VxB	3	6.6338	2.2113	1.0100 ns	3.34
Error	14	38.6494	2.1893		
Total	23	67.9136			

C.V. = 12.04 %

CUADRO 41. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el porcentaje de materia seca en hojas a los 21 días después del trasplante, Factor A variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Porcentaje de Materia seca en %	Significación al 5%
Waldmans Green V1	11.51	a
White Boston V2	13.06	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

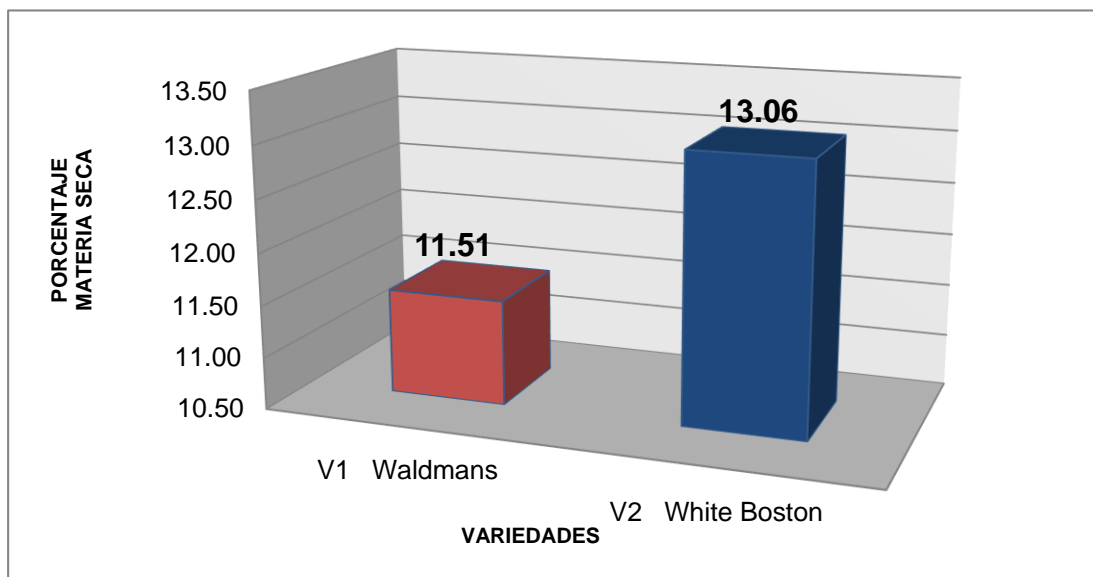


GRAFICO 14. Porcentaje Materia Seca en hojas 21 días después trasplante Factor V Variedades

4.4.4. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN HOJAS DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 28 DIAS DESPUESDEL TRASPLANTE

En el Anexo 14, se muestra los resultados de campo de materia seca de hojas del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 28 días después del trasplante, donde se observa que el mayor % de M.S. en hojas se presenta en el tratamiento V2 B3 (White Boston), con 100% de Biol) y 14.44 % de Materia Seca.

En el Cuadro 42, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que no hay significación estadística entre bloques, lo que indica que no se presenta heterogeneidad.

Para variedades (V) (Factor V), existe indicación de heterogeneidad, es decir que las variedades no son iguales, por lo que se presenta la Prueba de Rango Múltiple en el Cuadro 43, donde se observa que sobresale White Boston con 15.35 % de materia seca en promedio. Gráfico 15.

El C.V. es de 14.33 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 42. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en hojas a los 28 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	14.0966	7.0483	1.7756 ns	3.74
Factor V	1	50.6044	50.6044	12.7478 *	4.60
Factor B	3	0.6338	0.2112	0.0532 ns	3.34
Interacción VxB	3	4.8506	1.6168	0.4073 ns	3.34
Error	14	55.5752	3.9697		
Total	23	125.6707			

C.V. = 14.33 %

CUADRO 46. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el porcentaje de materia seca en hojas a los 28 días después del trasplante, Factor A variedades (V), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

Variedades	Porcentaje de Materia seca en %	Significación al 5%
White Boston V2	15.35	a
Waldmans Green V1	12.45	b

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

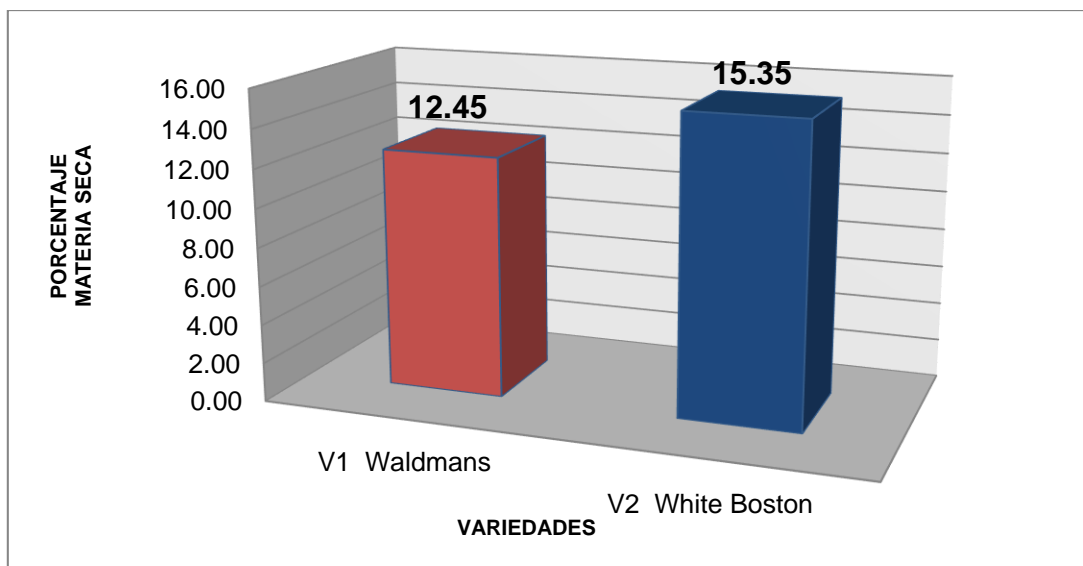


GRAFICO 15. Porcentaje Materia Seca en hojas 28 días después trasplante Factor V Variedades

CUADRO 44. Resumen del porcentaje de materia seca en hojas de lechuga, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Días después del Trasplante (ddt)	Promedio de M.S. Factor V Variedades	Promedio de M.S. Factor B Biol	Interacción VxB Variedades x Biol
7 ddt	V1 12.11 a V2 11.40 b	B3 11.68 a B2 11.86 a B1 11.70 a B0 11.78 a	No significativa
14 ddt	V1 12.84 a V2 12.74 a	B3 13.22 a B2 13.14 a B1 11.92 a B0 12.88 a	No Significativa
21 ddt	V2 13.06 a V1 11.51 b	B3 12.01 a B2 12.68 a B1 12.80 a B0 11.66 a	No Significativa
28 ddt	V2 15.35 a V1 12.45 b	B3 13.72 a B2 14.00 a B1 13.77 a B0 14.11 a	No Significativa

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

4.5. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN RAÍCES DE (*Lactuca sativa* L.)

4.5.1. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN RAÍCES DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 7 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

En el Anexo 15, se muestra los resultados de campo de materia seca en raíces del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 7 días después del trasplante, donde se observa que el mayor % de M.S. en hojas se presenta en el tratamiento V2 B2 (White Boston), con 60% de Biol) y 9.92 % de Materia Seca.

En el Cuadro 45, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

No hay significación estadística para variedades (V) (Factor V), concentraciones de Biol (B) (Factor B), e interacción significativa (VxB).

El C.V. es de 20.51 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 45. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en raíces a los 7 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	32.670	16.335	7.083 *	3.74
Factor V	1	10.560	10.560	4.579 ns	4.60
Factor B	3	6.063	2.021	0.876 ns	3.34
Interacción VxB	3	17.953	5.984	2.595 ns	3.34
Error	14	32.287	2.306		
Total	23	99.534			

C.V. = 20.51 %

4.5.2. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN RAÍCES DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 14 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

En el Anexo 16, se muestra los resultados de campo de materia seca en raíces del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 14 días después del trasplante, donde se observa que el mayor % de M.S. en hojas se presenta en el tratamiento V1 B0 (Waldmans Green), con 0% de Biol) y 8.60 % de Materia Seca.

En el Cuadro 46, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay significación estadística entre bloques, lo que indica que se presenta heterogeneidad, que en BCA es una ventaja, pues permite probar los tratamientos en diferentes condiciones.

No existe significación estadística para variedades (V) (Factor V), para concentraciones de Biol (B) (Factor B), e interacción significativa (VxB).

El C.V. es de 15.96 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 46. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en raíces a los 14 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	11.4464	5.7232	3.8322 *	3.74
Factor V	1	2.4451	2.4452	1.6373 ns	4.60
Factor B	3	4.1139	1.3713	0.9182 ns	3.34
Interacción VxB	3	2.5925	0.8642	0.5786 ns	3.34
Error	14	20.9085	1.1435		
Total	23	41.5066			

C.V. = 15.96 %

4.5.3. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN RAICES DE (*Lactuca sativa* L.) A LOS 21 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 17, se muestra los resultados de campo de materia seca en raíces del cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.) a los 21 días después del trasplante, donde se observa que el mayor % de M.S. en hojas se presenta en el tratamiento V2 B3 (White Boston), con 100% de Biol) y 6.81 % de Materia Seca.

En el Cuadro 47, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay no significación estadística entre bloques, para variedades (V) (Factor V), para concentraciones de Biol (B) (Factor B), e Interacción significativa (VxB).

El C.V. es de 17.25 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 47. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en raíces a los 21 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	1.5201	0.7600	0.5838 ns	3.74
Factor V	1	0.0885	0.0885	0.0691 ns	4.60
Factor B	3	3.4283	1.1428	0.8928 ns	3.34
Interacción VxB	3	3.3611	1.1203	0.8753 ns	3.34
Error	14	17.9200	1.2800		
Total	23	26.3181			

C.V. = 17.25 %

4.5.4. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN RAICES DE (*Lactuca sativa L.*) A LOS 28 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

En el Anexo 18, se muestra los resultados de campo de materia seca en raíces del cultivo lechuga (*Lactuca sativa L.*) a los 28 días después del trasplante, donde se observa que el mayor % de M.S. en hojas se presenta en el tratamiento V2 B3 (White Boston), con 100% de Biol y 8.95 % de Materia Seca.

En el Cuadro 48, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que no hay significación estadística entre bloques, para variedades (V) (Factor V), para concentraciones de Biol (B) (Factor B), e Interacción significativa (VxB).

El C.V. es de 10.02 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 48. Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de materia seca en raíces a los 28 días después del trasplante en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	1.0104	0.5052	1.3610 ns	3.74
Factor V	1	0.2947	0.2947	0.7939 ns	4.60
Factor B	3	1.8835	0.6278	1.6911 ns	3.34
Interacción VxB	3	0.1173	0.0391	0.1053 ns	3.34
Error	14	5.1974	0.3712		
Total	23	8.5035			

C.V. = 10.02 %

CUADRO 49. Resumen del porcentaje de materia seca en raíces de lechuga, en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Días después del Trasplante (ddt)	Promedio M.S raíces Factor V Variedades	Promedio M.S. raíces Factor B Biol	Interacción VxB Variedades x Biol
7 ddt	V1 6.70 a V2 8.07 a	B3 7.45 a B2 8.14 a B1 6.72 a B0 7.31 a	No significativa
14 ddt	V1 7.98 a V2 7.34 a	B3 7.39 a B2 7.70 a B1 7.22 a B0 8.31 a	No Significativa
21 ddt	V1 6.62 a V2 6.50 a	B3 6.48 a B2 6.96 a B1 6.82 a B0 5.98 a	No Significativa
28 ddt	V1 6.19 a V2 5.97 a	B3 5.96 a B2 6.00 a B1 5.81 a B0 6.55 a	No Significativa

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

4.6. RENDIMIENTO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) EN Kg/ m. lineal

En el Anexo 19, se muestra los resultados de campo de rendimiento del cultivo lechuga (*Lactuca sativa L.*) al finalizar su periodo vegetativo, donde se observa que el mayor rendimiento se obtiene en el Tratamiento V2B3 (Variedad White Boston y una concentración del 100% de biol) con 0.974 Kg/ m. lineal. Gráfico 35

En el Cuadro 50, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), donde se puede observar que hay no significación estadística entre bloques, lo que indica que se no presenta heterogeneidad.

Para variedades (V) (Factor V), existe indicación de no heterogeneidad, es decir que las variedades son iguales.

Para concentraciones de Biol (B) (Factor B), indica que hay heterogeneidad, es decir que las concentraciones de biol infieren, como se indica en la Prueba de Rango Múltiple del Cuadro 51. Gráfico 16.

No se presenta interacción significativa (VxB), es decir que las variedades se comportan de igual manera cuando varían las concentraciones de Biol.

El C.V. es de 8.97 %, que indica que el experimento fue conducido en buenas condiciones.

CUADRO 50. Análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento de lechuga en Kg/m. lineal en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.” 2013

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Bloques	2	0.0203	0.0101	1.7136 ns.	3.74
Factor V	1	0.0048	0.0048	0.8105 ns.	4.60
Factor B	3	0.0618	0.0207	3.4862 *	3.34
Interacción VxB	3	0.0492	0.0164	2.7729 ns.	3.34
Error	14	0.0827	0.0059		
Total	23	0.2187			

C.V. = 8.97 %

CUADRO 51. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor B (concentraciones), en el “Efecto de la aplicación foliar de tres concentraciones de biol sobre el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) White Boston y Waldmans Green, bajo el sistema hidropónico NFT en Arequipa.”2013

Concentraciones de Biol	Rendimiento (Kg./m. lineal)	Significación al 5%
B3: 100% de biol	0.92	a
B2: 60% de biol	0.88	b
B1: 30% de biol	0.84	b
B0: 0%	0.78	c

Nota: Letras iguales indican promedios sin diferencia significativa

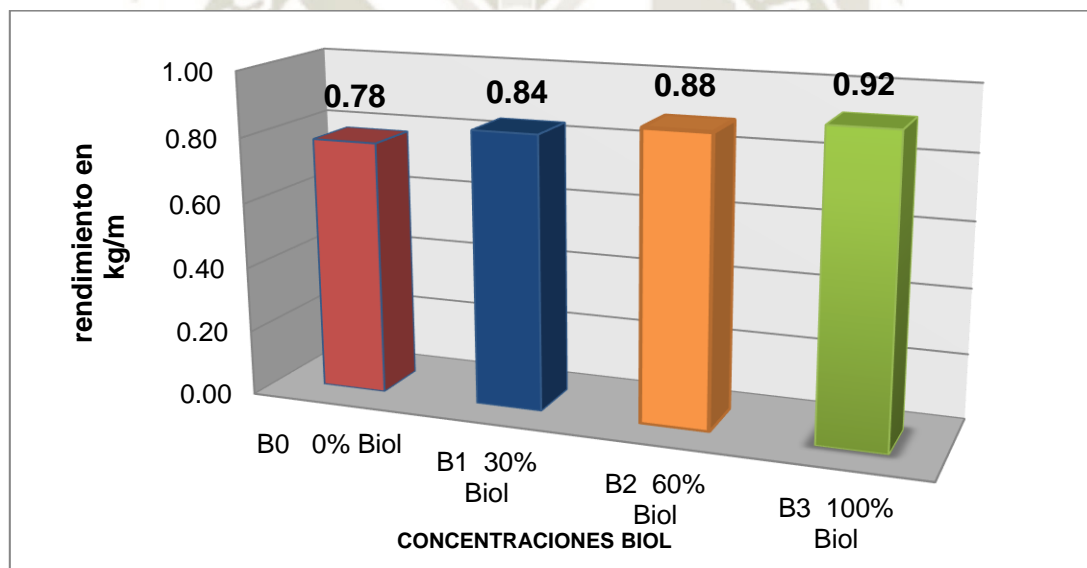


GRAFICO 16 Rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa. L*) en Kg./ m. lineal Factor B Concentraciones

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. LONGITUD DE RAIZ AL PRIMER TRASPLANTE

Como se ha mencionado, la producción de lechuga hidropónica se realiza en tres etapas, la etapa de almacigo (15 días), la de primer trasplante (15 días) y la del cultivo en los canales NFT (30 días).

En la etapa de almacigo, el cultivo estuvo en almacigueras conteniendo piedra pómez como sustrato. La siembra fue realizada en surcos a chorro corrido, con la variedad Waldmans Green y White Boston. El riego del almacigo se realizó con agua potable hasta su emergencia, lo que indica que todos los tratamientos fueron tratados de igual manera, con respecto al riego, después se aplicó la sustancia nutritiva La Molina, de manera también irrestricta vía riego.

Estas plántulas se cultivaron hasta los 15 días, tras lo cual se extrajeron realizándose el primer trasplante, en un bancal con solución nutritiva, sosteniendo las plántulas con tecnopor, observándose que la Variedad Waldmans Green tuvo estadísticamente en promedio la mayor longitud de raíces con 9.37 cm. En cuanto a la aplicación de biol a las plántulas, tuvo un efecto estadísticamente mayor, el nivel de 100%, con 10.87 cm. en promedio.

Chavez, (2013), reporta en un estudio sobre NFT., con tecnología EM, que la longitud de raíces a los 35.2 ddt. en el nivel 1 alcanzó 25.45 cm., mientras que en el nivel 2 obtuvo 27.79 cm.

5.2. ALTURA DE PLANTA

La altura de plantas en relación a la aplicación de biol en las dos variedades de lechuga, se efectuó de forma foliar en sus tres concentraciones 30%, 60% y 100%. La primera aplicación se hizo cuando las plántulas tuvieron 3 semanas, la segunda a los 7 ddt (días después del trasplante) y la tercera aplicación a los 14 ddt (días después del trasplante) en los canales de cultivo, de ahí que la altura de plantas fueron evaluadas a los 7, 14, 21 y 28 días después del trasplante. A los 7 ddt, la mayor altura fue con la White Boston con 8.00 cm. y los mejores niveles de concentración de biol fue con 30 % y 60 %, que indica la efectividad de este bioabono. A los 14 ddt, no hubo significación estadística en variedades, alcanzando la mayor altura la Waldmans

Green con 8.99 cm. y en concentraciones de biol, que tampoco hubo significación, la mayor altura fue con el nivel de 60 % con 8.99 cm. A los 21 ddt (días después del trasplante), estadísticamente sobresalió la Waldmans Green con 11. 054 cm. no habiendo significación en concentraciones de biol, alcanzando la mayor altura el nivel de 60 % con 10.81 cm. A los 28 ddt, estadísticamente sobresalió la Waldmans Green con 13.49 cm., en cuanto a concentraciones, no hubo significación estadística, alcanzando la mayor altura la concentración de 30%, con 12.90 cm.

Ortiz, (2011), señala en un estudio sobre la respuesta del cultivo de lechuga *Lactuca sativa* (L.) a la aplicación de tres abonos líquidos a tres dosis en la zona de Pimampiro, Ecuador, que la mayor altura se alcanzó con el tratamiento Organic Power a la dosis de 1.50 cc/litro con 20.95 cm. y la menor fue el testigo con 16.38 cm.

Sánchez, (2009), indica en un estudio sobre la evaluación de la fertilización química y orgánica en el cultivo lechuga variedad Verpia, que en altura de plantas la mayor se tuvo en el tratamiento de 0.5 Fertilización química más biol, con 10.30 cm. señalando que la menor fue el tratamiento sin fertilización con 3.60 cm. de altura.

Calderón, (2012), menciona en su estudio sobre el comportamiento agronómico en dos cultivares de lechuga *Lactuca sativa* (L.), sembrado mediante el sistema hidropónico, utilizando tres dosis de biol, obteniendo la mayor altura en el tratamiento Green salad Bowl y 300 cc/litro con 17.73 cm., la menor fue la testigo con 10.60 cm.

Chevarría, (2006), dice que estadísticamente sobresalió en altura con 27.00 cm. el tratamiento con agua subterránea, mientras que Avila (2004), obtuvo un valor de 18.30 cm. pero con la variedad Martina.

Al respecto, Medina (1990), menciona que el biol es un abono líquido, de aplicación principalmente foliar, elaborado en un biodigestor tras la fermentación anaeróbica, de estiércol de vacuno y otros componentes que varían según sea la disposición. La producción de lechuga por ser Hidropónica cuenta con la fácil disposición de macro y micro nutrientes, a nivel radicular,

Medina (1992), dice que el Biol aplicado vía foliar en pulverizaciones o riego por aspersion, trae un incremento notable en el sistema radicular por efectos de la tiamina como también por el Acido IndolAcetico, menciona que el biol cuenta con una apreciable cantidad de reguladores de crecimiento como es el acido indolacetico y giberelinas los mismos que incrementan el desarrollo vegetativo de las lechugas, en una explotación intensiva como lo es la Hidropónica.

Acosta (2011), indica que el ácido indolacético produce efectos sobre el crecimiento celular, enraizamiento de esquejes, dominancia apical entre otros, que favorecen el crecimiento de las plantas. De igual manera, las Giberelinas producen un efecto positivo en el crecimiento de las plantas, en la proliferación de células y alargamiento de tallos.

5.3. NÚMERO DE HOJAS

En la evaluación realizada a los 7 ddt. (días después del trasplante), estadísticamente el mayor número de hojas se obtuvo con la variedad White Boston con 4.10 hojas en promedio; en concentraciones de biol los valores más altos se lograron con 30% y 100 % de biol con 3.93 y 3.90 unidades, respectivamente. Cabe indicar que este parámetro depende de la genética de las variedades empleadas. Hubo interacción significativa entre los factores estudiados, que indica que aumentando la concentración de biol, el número de hojas aumenta.

A los 14 ddt., estadísticamente el mayor número de hojas se obtuvo con la variedad White Boston con 5.90 hojas en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol, siendo el más alto con 30% de biol y 5.43 unidades en promedio. No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

A los 21 ddt., estadísticamente el mayor número de hojas se obtuvo con la variedad White Boston con 9.85 hojas en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol, siendo el más alto con 100% de biol y 8.58 unidades en promedio. No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

A los 28 ddt., estadísticamente el mayor número de hojas se obtuvo con la variedad White Boston con 12.42 hojas en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol, siendo el más alto con 30% de biol y 11.17 unidades en promedio. No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

A pesar de no haber significación estadística en las concentraciones de biol, se observa siempre el efecto positivo de la aplicación del biol en diferentes concentraciones.

Calderón, (2012), menciona en su estudio sobre el comportamiento agronómico en dos cultivares de lechuga *Lactuca sativa* (L.), sembrado mediante el sistema hidropónico, utilizando tres dosis de biol, que el mayor número de hojas fue en el tratamiento Green salad Bowl y 300 cc/litro de biol con 17 unidades, las menores

fueron los tratamientos con Green Salad Bowl con 100y 0 cc/litro de biol y Red Salad Bowl, con 11 unidades en promedio.

Chevarría, (2007), dice que en el momento de la cosecha, el tratamiento utilizando agua subterránea obtuvo 15.3 unidades en promedio, mientras que Avila (2004), tuvo valores de 23.63 hojas en el sistema raíz flotante, 26.00 unidades con el sistema NFT y 22.2 hojas con el sistema sustratos, utilizando las variedades Red Salad y Martina. Vilca (2006), en condiciones de invernadero utilizando banquetas, consiguió un promedio de 14.20 unidades empleando la variedad California.

5.4. PORCENTAJE DE MATERIA SECA FOLIAR

En la evaluación realizada a los 7 ddt.(días después del trasplante), estadísticamente el mayor porcentaje de materia seca se obtuvo con la variedad Waldmans Green con 12.11 % de materia seca en promedio; en concentraciones de biol no hubo significación, siendo los valores más altos con 60% biol y 11.86 % de materia seca. No hubo interacción significativa entre los factores estudiados, (Variedades x concentraciones de biol).

A los 14 ddt., no hubo diferencias estadísticas y el mayor % de M.S.(materia seca) se obtuvo con la variedad Waldmans Green con 12.84% de M.S. (materia seca) en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol, siendo el más alto con 100% de biol y 13.22 % de M.S.en promedio. No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

A los 21 ddt., estadísticamente el mayor % de M.S.se obtuvo con la variedad White Boston con 13.06 % de M.S. en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol, siendo el más alto con 30% de biol y 12.80 % de M.S. en promedio. No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

A los 28 ddt., estadísticamente el mayor porcentaje de M.S. se obtuvo con la variedad White Boston con 15.35 % de M.S. en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol, siendo el más alto con 30% de biol y 13.77 % de M.S. en promedio. No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

También se puede indicar que a pesar de no haber significación estadística en las concentraciones de biol, se observa siempre el efecto positivo de la aplicación del biol en diferentes concentraciones.

Al respecto Chevarría (2007), manifiesta en su estudio con lechuga hidropónica Waldmans Green con cuatro tipos de agua, el tratamiento utilizando agua potable

sobresalió estadísticamente con 13.17 % de materia Seca, el tratamiento con agua de subsuelo tuvo 7.40 %, el de regadío 7.30 % y 7.30 % con agua desalinizada.

5.5. PORCENTAJE DE MATERIA SECA RADICULAR

En la evaluación realizada a los 7 ddt. (días después del trasplante), no hubo diferencias estadísticas, el mayor porcentaje de materia seca radicular, se obtuvo con la variedad White Boston con 8.07 % de materia seca en promedio; en concentraciones de biol no hubo significación estadística, siendo los valores más altos con 60% biol y 8.14 % de M.S.(materia seca).

No hubo interacción significativa entre los factores estudiados, (Variedades x concentraciones de biol).

A los 14 ddt., no hubo diferencias estadísticas en el factor V (Variedades), siendo el mayor % de M.S. con la variedad Waldmans Green con 7.98 M.S. en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol (Factor B), siendo el más alto con 0% de biol y 8.31 % de M.S. en promedio. No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

A los 21 ddt., en el Factor V no hubo significación estadística siendo el mayor % de M.S. la variedad Waldmans Green con 6.62 % de M.S. en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol, siendo el más alto con 60% de biol y 6.96 % de M.S. en promedio.

No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

A los 28 ddt., estadísticamente no hubo significación en el Factor V, siendo el mayor porcentaje de M.S. con la variedad Waldmans Green con 6.19 % de M.S. en promedio; no hubo significación estadística en concentraciones de biol, siendo el más alto con 0% de biol y 6.55 % de M.S. y 60 % en promedio con 6.00%.

No hubo interacción variedades x concentraciones de biol.

Se reitera que a pesar de no haber significación estadística en las concentraciones de biol, se observa siempre el efecto positivo de la aplicación del biol en diferentes concentraciones.

La literatura no reporta información sobre el porcentaje de materia seca (M.S.) en el área radicular del cultivo lechuga.

5.6. RENDIMIENTO DE LECHUGA EN Kg./ m. LINEAL

Los rendimientos expresados en peso promedio por planta, indica que no hubo diferencias significativas en las variedades (Waldmans Green y White Boston), con valores de 0.842 y 0.871 Kg/m., respectivamente; existe significación en concentraciones de biol, con 0.783 Kg/m. 0.845 Kg/m. , 0.879 Kg/m., y 0.922 Kg/m. para Bo, B1, B2 y B3, respectivamente. No existe significación estadística en la interacción Variedades x concentraciones de biol.

Al respecto Aparicio, J. et al. (2009), estudiaron el efecto del pH en el crecimiento de *Lactuca sativa* (L.) "Lechuga" cultivada en un sistema hidropónico de raíz flotante, con el objeto de evaluar el efecto del pH sobre las características morfológicas y productivas de lechuga variedad Crufia, probándose cinco niveles de pH, 5.0 5.5, 6.0, 6.5 y 7.0., obtuvieron 4.13 Kg./m² con un pH de 6.5, lo cual está relacionada con una efectiva asimilación de elementos nutricionales por las raíces de las plantas.

Luego Izquierdo, G. et al. (2009), determinaron el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* (L.) "Lechuga" variedad Green Leaf 550 en tres tipos de sustratos, con el objeto de evaluar los rendimientos de lechuga en tres tipos de sustratos inertes, 100% ladrillo troceado, 50% ladrillo troceado y 50% gravilla, 50% ladrillo troceado y 50% arena gruesa de río, encontrando el mayor rendimiento en peso fresco (382 g/planta), con el sustrato 50% ladrillo troceado más 50% de gravilla.

También Zapata, M., et al. (2009), estudiaron el efecto de tres niveles de Nitrógeno en el crecimiento del cultivo de *Lactuca sativa* (L.) "Lechuga" variedad Great Lakes, bajo condiciones hidropónicas, con el objeto de evaluar el efecto del nitrógeno sobre el crecimiento de lechuga, probándose tres dosis de N. 160, 190, y 220 ppm, como fuente nitrogenada Urea. Las mejores características morfológicas y de rendimiento (165.26 gr/planta) fue con la dosis de 190 ppm de Nitrógeno.

Por otro lado, Infante, R., et al. (2008), estudiaron el efecto de un biol sobre el rendimiento y rentabilidad económica de tres variedades de *Lactuca sativa* (L.) "Lechuga", cultivadas en condiciones hidropónicas, con el objeto de evaluar el efecto de un biol sobre el rendimiento y rentabilidad de Asterix, Crufia y Manuela, con sustratos arena de río, logrando el mayor rendimiento con la variedad Manuela con 87.83 g/planta, así como el mayor beneficio económico.

Hidalgo, C., (2009), reporta en un comparativo de variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), en condiciones hidropónicas, el comportamiento morfo-productivo de Dark

green , White Boston y Americana 1 mesa 659, destacando la variedad Americana sobre Dark Green, White Boston en los diferentes parámetros morfo productivos evaluados con rendimientos de 9.38 Kg/m², 4.50 Kg/m² y 4.00 Kg/m², respectivamente.

Bautista, M., (2000) señala que hizo una evaluación del rendimiento de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en hidroponía, utilizando como sustrato arena y cascarilla de arroz. Las variedades fueron Salinas, Romana, Grand Rapids y Boston, (*Lactuca sativa* L.). Los mayores rendimientos en peso fresco fue Salinas con 5.43 Kg/0.774 m². El mayor crecimiento expresado como incremento en peso fresco fue Grand rapids que presentó la ecuación $Y = 0.1102 X$ a la potencia 3.5225, donde Y = Peso seco en gr. y X días ddt, luego de Salinas está Romana con 4.0228, Grand Rapids con 3.6928 y Boston con 3.0357 Kg/0.774 m².

Zaldival, A. et al. (2008), indican que estudiaron el efecto de diferentes fuentes de abonos orgánicos y Urea sobre el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Las fuentes fueron biol. Compost, guano de islas, ajinofer y humiterra. Los rendimientos obtenidos fueron Testigo con 4 600.7 doc/ha, urea con 5 512 doc/ha. Ajinofer 1 con 5 685.8 doc/ha, ajinofer 2 con 5512.2 doc/ha, ajinofer 3 con 5512.2 doc/ha., compost 6 206.6 doc/ha, guano de islas con 4 858.2 doc/ha, Humiterra con 5 989.6 doc/ha y Biol con 5 989.6 doc/ha y un promedio de 5 460.9 doc/ha.

Chacón, D. (2011), manifiesta que hizo una evaluación de diferentes niveles de abono foliar (biol) en la producción de forraje del *Medicago sativa* . Los niveles probados fueron 200, 400, 600 l/ha y sin aplicación biol. El mejor fue el nivel 200 l/ha con altura de plantas de 79.63 cm., relación tallo/planta de 22.83, cobertura aérea 86.58%, producción M.S. 8.42 t/ha/corte y 73.96 t/ha/año. Con 600 l/ha se tuvo mayor cobertura basal con 26.71% y producción M.S. de 19.53 t/ha/año. La mejor relación B/C fue la concentración de 200 l/ha con 1.63

Barrera, D., (2003), realizó una evaluación de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), cultivadas hidropónicamente en una solución nutritiva recirculante (NFT), con el objeto de evaluar el comportamiento de las variedades Escarola morada, Suprema, Escarola verde, Romana y Salinas y determinar el mayor rendimiento en peso seco y su rentabilidad. La variedad testigo salinas produjo 11 g/planta en peso seco, superado por Suprema con 15 g/planta y Romana con 14 gr/planta. La rentabilidad con Romana fue de 112.2%, con una relación B/C de 2.1, mientras la Testigo (Salinas) presentó – 26 %.

Chevarría, M. (2007), en un estudio sobre la producción de lechuga hidropónica (*Lactuca sativa* L.) var. Waldmans Green por el método raíz flotante, obtuvo con agua subterránea, 152.00 gr/planta promedio y con agua potable (*Lactuca sativa* L.) 67.00 gr/planta. Avila (2004), consiguió 141.33 gr. en raíz flotante, con las variedades Red Salad y Martina.

Chavez, A. (2012), señala rendimientos de 0.08562 Kg. para el nivel 1 y de 0.08935 Kg. para el nivel 2, en un sistema NFT con tecnología EM.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- a) Para la longitud de raíces al trasplante, en Variedades, la mejor longitud fue para Waldmans Green con 9.37 cm. y la mejor Concentración fue con 100% de biol (10.87 cm.).

Para altura de plantas a los 7 días después del trasplante, la mayor altura de plantas fue con Waldmans Green con 8.00 cm. y las mejores concentraciones fue con 60% y 30% de biol con 8.27 cm. y 8.07 cm. A los 28 días la variedad que sobresalio fue Waldmans Green con 13.49 cm.

En número de hojas, a los 7 días después del trasplante (ddt) la variedad White Boston destacó con 4.10 hojas en promedio, la mejor concentración de biol fue 100% (3.90 unidades) y 30% (3.93 unidades). A los 28 días, el valor más alto (12.42 unidades) en White Boston.

En Materia Seca (MS) foliar a los 7 ddt, el mayor valor en White Boston con 12.11%. A los 21 ddt, el mejor valor fue en White Boston con 13.00%. A los 28 ddt, con el valor más alto en White Boston con 15.35%.

En Materia Seca (MS) radicular, no hubo significación estadística.

- b) En cuanto a rendimientos, no hubo diferencia significativa por efecto varietal, pero si efecto significativo por concentración de Biol al 100% de biol se obtuvo 0.922 kg/m.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- a) Probar este sistema hidropónico (NFT) con otras variedades de lechuga de mayor producción.
- b) Aplicar un 100% de concentración de biol de regular calidad en el cultivo de lechuga hidropónica.



CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

1. **APARICIO, J.** et al. 2009. Efecto del pH en el crecimiento de *Lactuca sativa* (L) “lechuga” cultivada en el sistema hidropónico de raíz flotante. Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias. Tumbes.
2. **ASCUE, J.** 1983. Sistemas de Digestión y Tipos de Digestores. I. Curso Nacional de Capacitación en Biogas. ITINTEC - Universidad Técnica de Salamanca. Salamanca.
3. **AVILA, H. y VALDIVIA, E.** 2002. “Construcción y Comprobación de tres sistemas de Hidroponía con dos variedades de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) en tinglado Huasacache, Hunter- Arequipa” Tesis de grado, Universidad Católica de Santa María 2004.
4. **BARCELO, J.** 1998. Fisiología vegetal. Ediciones Pirámide. Madrid
5. **BARRERA, D.** 2003. Evaluación de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivadas con la técnica hidropónica solución nutritiva re circulante (NFT). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Ecuador
6. **BAUTISTA, M.** 2 000. Evaluación del Rendimiento de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en cultivos hidropónicos, utilizando como sustrato *arena y cascarilla de arroz*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Guatemala.
7. **CALDERON, J.** 2012. Comportamiento agronómico de dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) sembrado mediante Sistema hidropónico utilizando tres dosis de biol en el cantón Antonio Ante. Imbabura Universidad Técnica de Babahoyo. Fac. de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Ecuador.
8. **CASTILLO, M.** 1983. Variables que Influencian en el Proceso de Digestión anaeróbica. I. Curso Nacional de Capacitación en Biogas. ITINTEC - Universidad Técnica de Salamanca. Salamanca.
9. **CHACON, D.** 2011. Evaluación de diferentes niveles de abono foliar (biol) en la producción de forraje del *Medicago sativa* en la E.E. Tunshi. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Ecuador.
10. **CHAVEZ, A.** 2013. Diseño e implementación de un sistema NFT doble nivel para la producción de lechuga hidropónica (*Lactuca sativa* var. campania) con tecnología EM en el Distrito de Chiguata. Arequipa.

11. **CHEVARRIA, M.** 2007. Producción del cultivo de lechuga hidropónica (*Lactuca sativa* L.) variedad Waldmans Green por el Método de raíz flotante utilizando cuatro tipos de agua del Fundo La Banda. Huasacache. Arequipa.
12. **HIDALGO, C.** 2009. Comparativo de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones hidropónicas. Universidad de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias. Tumbes
13. **GISPERT, C.** 2000. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Océano/CENTRUM. España.
14. **GLORIA S.A.** 1982. Fuentes Tradicionales y no Tradicionales de Energía. Primera Parte. Boletín Técnico de Gloria S.A. N° 54. Arequipa.
15. **GLORIA S.A.** 1982. Fuentes Tradicionales y No Tradicionales de Energía. Segunda Parte. Boletín Técnico de gloria S.A. N° 55. Arequipa.
16. **GLORIA S.A.** 1982. Fuentes Tradicionales y No Tradicionales de Energía. Tercera Parte. Boletín Técnico de Gloria S.A. N° 56. Arequipa.
17. **GLORIA S.A.** 1982. Fuentes Tradicionales y No Tradicionales de Energía. Cuarta Parte. Boletín Técnico de Gloria S.A. N° 57. Arequipa.
18. **GLORIA S.A.** 1982. Fuentes Tradicionales y No Tradicionales de Energía. Quinta Parte. Boletín Técnico de Gloria S.A. N° 58. Arequipa.
19. **GLORIA S.A.** 1982. Fuentes Tradicionales y No Tradicionales de Energía. Sexta Parte. Boletín Técnico de Gloria S.A. N° 59. Arequipa.
20. **GLORIA S.A.** 1982. Fuentes Tradicionales y No Tradicionales de Energía. Séptima Parte. Boletín Técnico de Gloria S.A. N° 60. Arequipa.
21. **GLORIA S.A.** 1982. Fuentes Tradicionales y No Tradicionales de Energía. Octava Parte. Boletín Técnico de Gloria S.A. N° 61. Arequipa.
22. **INFANTE, R.** 2009. Efecto de un biol sobre el rendimiento y rentabilidad económica de tres variedades de *Lactuca sativa* L.” Lechuga” cultivada en condiciones hidropónicas. Universidad de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias. Tumbes
23. **ITINTEC.** 1983. Cómo Construir un Biodigestor. Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Lima.
24. **IZQUIERDO, G.,** et al. 2009. Rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* (L.)var. Green Leaf 550 “lechuga” en tres tipos de sustratos inertes. Universidad de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias. Tumbes.y Biosol

25. **LEWIS, F.** 1983. Operación, Control y Mantenimiento de Digestores. I Curso Nacional de Capacitación en Biogas. INTITEC - Universidad Técnica de Salamanca. Salamanca.
26. **MEDINA, A.** 1990. biol como fuente de Biomoleculares dentro de una agricultura productiva y sustentable. Seminario Aprovechamiento agrobioenergéticos de residuos orgánicos.
27. **MEDINA, A.** 1992. El biol y biosol en la agricultura. Cochabamba, Bolivia.
28. **ORTIZ, D.,** 2011. Respuesta del cultivo lechuga (*Lactuca sativa L.*) a la aplicación de tres abonos líquidos a tres dosis en la zona de Pimampiro, Provincia Ibambura. Universidad Técnica de Babahoyo. Fac. de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Ecuador.
29. **SANCHEZ, E.** 2009. Evaluación de la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga, variedad Verpia. Pichincha. Universidad Técnica del norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Ecuador.
30. **SALISBURY, F.** 1999. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericano. México.
31. **SUQUILANDA, F.** 1995. Mini lechugas manual para la producción orgánica. Yala Editing (Quito-Ecuador). Agricultura orgánica N° 9. pp, 11-12.
32. **UNALM.** 2002. Manual Práctico de Hidroponía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
33. **ZALDIVAL, A. et. al.** Efecto de diferentes abonos orgánicos y urea sobre el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en La Molina. UNLM. Lima.
34. **ZAPATA, M., et al.** 2009. Efecto de tres niveles de N. en el crecimiento de *Lactuca sativa L.* var.Great Lakes "lechuga", bajo condiciones hidropónicas. Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias. Tumbes.

35. PAGINAS WEB CONSULTADAS

- <http://www.emeraldseed.com/index.php?option=comcontent/article/Abutterhead-lettuce-em-mariposa/Aemerald-star-varieties> Página Web visitada el 20 de setiembre 2013.
- <http://www.rocalba.es/es/horticolos.php?p=9&i=3503> Página Web visitada el 30 de Julio 2013.
- <http://guasch.com.ar/GuaschSemillas%C2%AE/Hortalizas/LechugasHojasAbiertas/Lechuga/WaldmannsGreen/Caracteristicas/149/Especies/182/1/> Página Web visitada el 20 de setiembre 2013.

- <http://books.google.com.pe/books?id=-K9xgvfdGGYC&pg=PA218&dq=cultivo+de+lechuga&hl=es-419&sa=X&ei=ieEbUunDIZTm9gTU1ICADQ&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=cultivo%20de%20lechuga&f=false>
- http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_14.htm Universidad Politécnica de Valencia.
- <http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/solucion1.htm>



ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de Agua Potable

Elemento	Unidad	Valor
Sodio (Na)	meq/l	2.065
Potasio (K)	meq/l	0.166
Magnesio (Mg)	meq/l	0.333
Calcio (Ca)	meq/l	2.000
Cloruros (Cl)	meq/l	1.850
Sulfatos (SO ₄)	meq/l	0.089
Carbonatos	meq/l	0.000
Bicarbonatos	meq/l	1.400
RAS	meq/l	1.910
C.E.	mS/cm	0.620
pH		7.000

Suma de Cationes 4.564 Suma de Aniones 3.339 Clasificación Normas Riverside C2S1

Fuente: Ministerio de Agricultura INIA. Arequipa.

Anexo 2. Longitud de raíces de lechuga (*Lactuca sativa L.*) al trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	9.59	10.00	10.10	12.50	8.43	9.53	10.08	11.40	81.63
II	8.00	8.50	8.00	12.00	7.50	9.00	8.50	10.00	71.50
III	7.67	8.00	8.08	10.00	6.90	7.80	8.25	9.33	66.03
Total	25.26	26.50	26.18	34.50	22.83	26.33	26.83	30.73	213.16
Promedio	8.42	8.83	8.73	11.50	7.61	8.78	8.94	10.24	
V1 = 9.37 V2= 8.90									
Bo = 8.02 B1 = 8.81 B2= 8.84 B3 = 10.87									

Anexo 3. Altura de plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 7 después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	6.35	7.75	8.35	8.50	6.90	7.80	7.75	7.40	60.80
II	8.35	8.45	9.25	7.50	7.25	8.65	8.25	8.65	66.38
III	6.70	8.45	7.75	8.65	6.45	7.35	8.25	6.95	60.55
Total	21.40	24.65	25.35	24.65	20.60	23.80	24.25	23.00	187.73
Promedio	7.13	8.22	8.45	8.22	6.87	7.93	8.08	7.67	
V1 = 8.00 V2= 7.64									
Bo = 7.00 B1 = 8.07 B2= 8.27 B3 = 7.95									

Anexo 4. Altura de plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 14 después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	8.45	8.75	8.65	9.05	7.30	7.90	8.15	7.80	66.05
II	9.45	9.10	9.65	9.10	9.40	10.10	10.10	9.65	76.55
III	7.40	9.70	8.95	9.65	7.40	8.00	8.45	7.80	67.35
Total	25.30	27.55	27.25	27.80	24.10	26.00	26.70	25.25	209.95
Promedio	8.43	9.18	9.08	9.27	8.03	8.67	8.90	8.42	
V1 = 8.99 V2= 8.50									
Bo = 8.23 B1 = 8.93 B2= 8.99 B3 = 8.84									

Anexo 5. Altura de plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 21 después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	10.35	10.65	10.70	10.20	9.45	9.65	10.00	9.65	80.65
II	12.10	10.90	11.65	11.65	12.25	12.25	12.35	11.70	94.85
III	10.65	11.30	10.80	11.70	8.95	10.00	9.35	9.35	82.10
Total	33.50	32.85	33.15	33.55	30.65	31.90	31.70	30.70	257.60
Promedio	11.03	10.95	11.05	11.18	10.22	10.63	10.57	10.23	
V1 = 11.05 V2= 10.36									
Bo = 10.63 B1 = 10.69 B2= 10.81 B3 = 10.71									

Anexo 6. Altura de plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 28 días después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	12.8	12.85	13.75	12.85	11.15	11.70	11.75	11.40	98.25
II	14.2	13.45	14.00	14.15	13.95	13.85	13.65	13.30	110.55
III	13.6	13.50	13.00	14.05	10.95	12.20	10.65	10.20	98.15
Total	40.60	39.80	40.75	41.05	36.05	37.75	36.05	39.90	311.95
Promedio	13.53	13.27	13.58	13.68	12.02	12.58	12.02	11.63	
V1 = 13.49 V2= 12.03									
Bo = 12.75 B1 = 12.90 B2= 12.77 B3 = 12.63									

Anexo 7. Número de hojas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 7 después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	2.90	3.30	3.30	2.90	3.40	4.40	3.20	4.20	27.60
II	3.90	3.80	4.20	3.50	4.70	5.00	4.80	5.10	35.00
III	2.70	3.20	3.20	3.50	3.20	3.90	3.10	4.20	27.00
Total	9.50	10.30	10.70	9.90	11.30	13.30	11.10	13.50	89.60
Promedio	3.17	3.43	3.57	3.30	3.77	4.43	3.70	4.50	
V1 = 3.367 V2= 4.100									
Bo = 3.467 B1 = 3.933 B2= 3.635 B3 = 3.900									

Anexo 8. Número de hojas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 14 después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	4.40	4.30	4.20	4.10	4.90	5.90	4.70	5.60	38.10
II	5.10	5.00	5.00	5.00	6.50	7.30	7.30	7.50	48.70
III	3.60	4.40	4.40	4.30	4.80	5.70	4.60	6.00	37.80
Total	13.10	13.70	13.60	13.40	16.20	18.90	16.60	19.10	124.60
Promedio	4.37	4.57	4.53	4.47	5.40	6.30	5.53	6.37	
V1 = 4.48 V2= 5.90									
Bo = 4.88 B1 = 5.43 B2= 5.03 B3 = 5.42									

Anexo 9. Número de hojas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 21 después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	5.40	5.90	6.20	6.30	7.60	8.50	7.30	8.90	56.10
II	7.10	7.00	7.40	7.90	12.40	12.60	12.90	11.40	78.70
III	6.20	7.00	6.70	6.90	8.50	9.50	8.50	10.10	63.40
Total	18.70	19.90	20.3	21.10	28.50	30.60	28.70	30.40	198.20
Promedio	6.23	6.63	6.77	7.03	9.50	10.20	9.57	10.13	
V1 = 6.67 V2= 9.85									
Bo = 7.87 B1 = 8.42 B2= 8.17 B3 = 8.58									

Anexo 10. Número de hojas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 28 después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B2	B3	B4	B0	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	8.20	8.70	8.60	8.80	9.90	12.20	10.80	10.90	78.10
II	10.30	9.80	11.30	10.70	15.70	15.70	15.60	13.90	103.00
III	8.10	9.10	8.30	9.10	10.70	11.50	10.90	11.20	78.90
Total	26.60	27.60	28.20	28.60	36.30	39.40	37.30	36.00	260.00
Promedio	8.87	9.20	9.40	9.53	12.10	13.13	12.43	12.00	
V1 = 9.25 V2= 12.42									
Bo = 10.48 B1 = 11.17 B2= 10.92 B3 = 10.77									

Anexo 11. Porcentaje de Materia Seca en hojas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 7 días después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B2	B3	B4	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	11.21	12.33	13.26	12.74	11.38	11.64	11.19	10.83	94.58
II	12.73	11.56	12.20	11.11	10.12	10.99	10.73	11.32	90.76
III	12.22	11.99	11.57	12.34	13.04	11.68	12.20	11.72	96.76
Total	36.16	35.88	37.03	36.19	34.44	34.31	34.12	33.87	282.10
Promedio	12.05	11.96	12.34	12.06	11.48	11.44	11.37	11.29	
V1 = 12.11 V2= 11.40									
Bo = 11.78 B1 = 11.70 B2= 11.86 B3 = 11.68									

Anexo 12. Porcentaje de Materia Seca en hojas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 14 días después del trasplante

			V1				V2		Total
Block	B0	B2	B3	B4	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	10.64	10.87	14.44	15.50	13.27	15.30	14.29	13.46	107.77
II	12.92	12.69	13.60	11.26	12.07	10.02	9.87	12.24	94.67
III	16.00	10.96	12.37	12.81	12.39	11.67	14.29	14.04	104.53
Total	39.56	34.52	40.41	39.57	37.73	36.99	38.45	39.74	306.97
Promedio	13.19	11.51	13.47	13.19	12.58	12.33	12.82	13.25	
V1 = 12.84 V2= 12.74									
Bo = 12.88 B1 = 11.92 B2= 13.14 B3 = 13.22									

Anexo 13. Porcentaje de Materia Seca en hojas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 21 días después del trasplante

			V1				V2		Total
Block	B0	B2	B3	B4	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	11.13	13.57	10.59	10.10	11.08	15.65	15.94	13.04	101.10
II	11.66	11.13	10.83	12.18	11.64	11.05	11.18	11.03	90.70
III	10.53	12.94	11.66	11.84	13.91	12.45	15.85	13.87	103.05
Total	33.32	37.64	33.08	34.12	36.63	39.15	42.97	37.94	294.85
Promedio	11.11	12.55	11.03	11.37	12.21	13.05	14.32	12.65	
V1 = 11.51 V2= 13.06									
Bo = 11.78 B1 = 11.70 B2= 11.86 B3 = 11.68									

Anexo 14. Porcentaje de Materia Seca en hojas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 28 días después del trasplante

			V1				V2		Total
Block	B0	B2	B3	B4	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	12.57	11.94	11.03	15.61	20.20	16.19	14.43	17.00	118.97
II	12.46	11.35	12.05	11.63	11.29	15.45	16.48	13.27	103.98
III	12.37	13.42	13.17	11.79	15.79	14.24	18.86	13.04	112.68
Total	37.40	36.41	36.25	39.03	47.28	46.39	47.77	43.31	335.63
Promedio	12.47	12.24	12.08	13.01	15.76	15.46	15.92	14.41	
V1 = 12.45 V2= 15.35									
Bo = 14.11 B1 = 13.77 B2= 14.00 B3 = 13.72									

Anexo 15. Porcentaje de Materia Seca en raíces de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 7 días después del trasplante

	V1			V2			Total		
Block	B0	B2	B3	B4	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	7.35	5.81	5.17	7.69	6.25	7.69	9.52	8.33	57.81
II	5.72	5.92	5.56	7.50	6.41	5.68	6.34	5.45	48.58
III	6.82	5.93	8.33	9.09	11.32	9.30	13.89	6.63	71.31
Total	19.89	17.66	19.06	22.28	23.98	22.67	29.75	20.41	177.70
Promedio	6.63	5.89	6.35	7.43	7.99	7.56	9.92	6.80	
V1 = 6.70 V2= 8.07									
Bo = 7.31 B1 = 6.72 B2= 8.14 B3 = 7.45									

Anexo 16. Porcentaje de Materia Seca en raíces de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 14 días después del trasplante

	V1			V2			Total		
Block	B0	B2	B3	B4	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	7.89	8.51	6.85	7.06	10.00	6.19	7.69	8.70	62.89
II	7.11	7.96	6.78	7.32	6.90	5.83	5.51	6.40	53.81
III	10.81	7.79	9.62	8.00	7.14	7.06	9.76	6.86	67.04
Total	25.81	24.26	23.25	22.38	24.04	18.63	20.96	21.96	183.74
Promedio	8.60	8.09	7.75	7.46	8.01	6.21	6.99	7.32	
V1 = 7.98 V2= 7.34									
Bo = 8.31 B1 = 7.22 B2= 7.70 B3 = 7.39									

Anexo 17. Porcentaje de Materia Seca en raíces de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 21 días después del trasplante

	V1			V2			Total		
Block	B0	B2	B3	B4	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	5.48	7.69	5.62	4.91	6.40	6.34	5.56	7.87	49.87
II	5.81	7.09	6.92	5.74	6.88	6.99	8.07	7.26	54.76
III	6.06	7.60	8.70	7.82	5.23	5.19	6.90	5.31	52.82
Total	17.354	22.379	21.238	18.462	18.503	18.514	20.518	20.442	157.45
Promedio	5.785	7.460	7.079	6.154	6.168	6.171	6.839	6.814	
V1 = 6.62 V2= 6.50									
Bo = 5.98 B1 = 6.82 B2= 6.96 B3 = 6.48									

Anexo 18. Porcentaje de Materia Seca en raíces de lechuga (*Lactuca sativa L.*) 28 días después del trasplante

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	7.06	5.88	5.59	5.80	6.82	5.37	5.95	5.52	47.99
II	6.64	6.69	7.26	5.88	6.89	5.38	5.36	6.82	50.92
III	6.34	5.26	5.72	6.20	5.56	6.29	6.14	5.56	47.07
Total	20.04	17.83	18.37	17.88	19.27	17.04	17.45	17.90	145.98
Promedio	6.68	5.94	6.19	5.96	6.42	5.68	5.82	8.95	
V1 = 6.19 V2= 5.97									
Bo = 6.55 B1 = 5.81 B2= 6.00 B3 = 5.96									

Anexo 19. Rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.*) Kg./m. lineal

	V1				V2				Total
Block	B0	B1	B2	B3	Bo	B1	B2	B3	
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8	
I	0.824	0.815	0.935	0.897	0.632	0.893	0.763	0.878	6.638
II	0.849	0.769	0.912	0.867	0.832	1.004	0.969	0.975	7.177
III	0.847	0.788	0.767	0.843	0.713	0.798	0.925	1.070	6.751
Total	2.520	2.732	2.614	2.607	2.177	2.695	2.657	2.923	20.566
Promedio	0.840	0.791	0.871	0.869	0.726	0.898	0.886	0.974	
V1 = 0.842 V2= 0.71									
Bo = 0.783 B1 = 0.845 B2= 0.879 B3 = 0.922									

Anexo 20. Composición Bioactiva del BIOL proveniente de Estiercol y de Estiercol + Alfalfa (Medina, 1990)

COMPONENTE	Unidades	BIOL de estiércol	BIOL de estiércol + alfalfa
•Materia Orgánica	%	38.0	41.1
•Fibra	%	20.0	26.2
•Nitrógeno	%	1.6	2.7
•Fósforo	%	0.2	0.3
•Potasio	%	1.5	2,1
•Calcio	%	0.2	0.4
•Azufre	%	0.2	0.2
•Acido idol-acético	ng/g	12.0	67.1
•Giberelinas	ng/g	9.7	20.5
•Purina	ng/g	9.3	24.4
•Tiamina (B1)	ng/g	187.5	302.6
•Riboflavina (B2)	ng/g	83.3	210.1
•Piridoxina (B6)	ng/g	31.1	110.7
•Acido nicotínico	ng/g	10.8	35.8
•Acido fólico	ng/g	14.2	45.6
•Cisteina	ng/g	9.9	27.4
•Triptofano	ng/g	56.6	127.1



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de
Meteorología e Hidrología del
Perú - SENAMHI

Dirección Regional
de Arequipa

2007-2016 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

INFORME

ESTACION: MAP LA PAMPILLA

LAT: 16°24'18.22" LONG: 71°31'24" ALT: 2365 msnm.

PARAMETRO: TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL (° C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013				6.2	6.4	6.5						

PARAMETRO: TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL (° C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013				23.7	22.9	23.5						

PARAMETRO: HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (° C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013				50	54	45						

PARAMETRO: EVAPORACION MEDIA MENSUAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013				71.9	64.2	75.7						

PARAMETRO: HORAS DE SOL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013				302.5	273.1	258.8						

Arequipa, 16 de mayo del 2014



MSc. Bigo. Guillermo Edgar Gutiérrez Paco
Director Regional
SENAMHI- Arequipa



Calle Federico Torrico C-28 Urb. Atlas Umacollo -
Arequipa (054)-256116
Email: dr06-arequipa@senamhi.gob.pe



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

LAQ&S

INFORME DE ENSAYO N° 012 - 03 - VAR. 2014

I.- INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : EDY ALONSO MEDINA GONZALES
DIRECCION : Av. Ejército 1024 Interior - CAYMA
PRODUCTO : BIOL
SERVICIO SOLICITADO : ANALISIS MICRO Y MACRO ELEMENTOS: pH, Conductividad Eléctrica, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Calcio, Magnesio, Boro, Potasio, Relación C/N., Densidad, Manganeseo, Fierro, Cobre y Zinc.
DESCRIPCION DE LA MUESTRA : Abono Orgánico Líquido
FECHA DE MUESTREO : 25 de Marzo del 2014
N° DE MUESTRA Y COD. LABORATORIO : M-1 044
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 botella de plástico con 0.5 Litro de muestra aproximado
PERIODO DE CUSTODIA DE LA MUESTRA : 06 días
FECHA DE RECEPCION : 25 de Marzo del 2014
FECHA ENTREGA DE RESULTADOS : 31 de Marzo del 2014

II.- RESULTADO DE LOS ANALISIS MACRO Y MICROELEMENTOS DE BIOL

DESCRIPCION	EXPRESION DE LOS RESULTADOS	RESULTADO
		M-1
pH	U.U.	7.15
Conductividad Eléctrica (C.E.)	mS/cm	5.20
Materia Orgánica (M.O.)	%	0.07
Nitrógeno Total N	%	0.051
Fósforo P	ppm	153
Potasio K	ppm	595
Calcio Ca	ppm	85
Magnesio Mg	ppm	34
Boro B	ppm	0.20
Carbono Orgánico	%C	0.041
Relación C/N Carbono/Nitrógeno	--	0.80
Densidad	gr/ml.	1.0105
Manganeseo Total Mn	ppm.	0.489
Fierro Total Fe	ppm.	25.2
Cobre Total Cu	ppm	5.16
Zinc Total Zn	ppm	50.3

Abreviaturas U.U.= Unidades Universales gr/ml = gramos por mililitro mS/cm = milisiemens/cm % = Porcentaje ppm = partes por millón

METODOLOGIA

pH: Electrométrico
 Conductividad Eléctrica: Método Electrométrico
 Materia Orgánica: Método Walkley and Black
 Nitrógeno: Método Kjeldahl
 Fósforo: Método Espectrofotométrico con Acido Ascórbico y Molibdato de Amonio
 Potasio: Fotometría de Emisión de Llama
 Calcio: Método volumétrico precipitación con oxalato de amonio y Titulación con $KMnO_4$
 Magnesio: Método volumétrico titulación con E.D.T.A
 Relación C/N: Cálculo
 Manganeseo: Hach 8149 PAN Method
 Boro: SM 4500-B Carmine methods
 Fierro: Hach 8008 Ferrover Method
 Cobre: Hach 8506 Bicinchoninate Method
 Zinc: Hach 8009 Zincon Method

Victoria Haydee Frisancho Motta

Victoria Haydee Frisancho Motta
 Licenciada en Química CGP-CRS N° 270
 Calle Roma N° 227 - Santa Rosa
 M. Melgar Arequipa



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
 EL PRESENTE INFORME. SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1

OF. PRINCIPAL: SOR ANA DE LOS ÁNGELES D-207 TELF.: 054 401288 - CEL.: 95 9458551 EMAIL.: lab_laquis@hotmail.com
 PARTE POSTERIOR COLEGIO NEPTALI VALDERRAMA AMPUERO (PLAYA DE ESTACIONAMIENTO) - PAUCARPATA
www.laboratoriolaquis.com
 AREQUIPA - PERU