

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola



**RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO
Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA
AMARILLA VAR. CENTURY (*Allium cepa* L.)
EN LA ZONA DE EL PEDREGAL**

**Tesis presentada por la Bachiller
Velarde Valdivia Katia Roxana
para optar el Título Profesional de
Ingeniera Agrónomo**

Asesor: Ing. Coloma Dongo Froy

**Arequipa – Perú
2017**

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

**DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS
(Jurado)**

Señor
Ing. FROY COLOMA DONGO
Director del P.P. de Ingeniería Agronómica
Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted., que se ha procedido a revisar el BORRADOR de Tesis titulado:

“REPUESTA DE ENMIENDAS HUMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA AMARILLA Var. Century (Allium cepa L.) EN LA ZONA DE EL PEDREGAL”

Presentado por el bachiller: **KATYA VELARDE VALDIVIA**
Asesor: **Ing. Froy Coloma Dongo**

El jurado Dictaminador presidido por **Ing. Jorge Zegarra Flores; Ing. Humberto Stretz Chavez, Ing. Guillermo Linares Quiroz**

DICTAMINAN

Procede a Sustantación del trabajo de Investigación

OBSERVACIONES

Arequipa, 30 de Noviembre de 2017

Ing. Jorge Zegarra Flores

Ing. Humberto Stretz Chavez

Ing. Guillermo Linares Quiroz

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis:

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres Sr. Guildo Velarde Ramírez y Sra. Roxana Valdivia Yato, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir.

Gracias por haberme llevado hasta donde estoy ahora.

Y mi eterno agradecimiento a Victor Manuel Salinas Vera, mi compañero, mi amigo, mi consejero y mi complemento hacia la felicidad; te agradezco infinitamente por tus incontables apoyos para mi vida. Muchas gracias amor.

INDICE

CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES	1
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPITULO II	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 IMPORTANCIA DE LAS SUSTANCIAS HÚMICAS	4
2.2 ORIGEN.....	4
2.2.1 Caracterización	5
2.2.2 Uso en la Agricultura.....	6
2.3 SUSTANCIAS HUMICAS.....	7
2.3.1 Química de las sustancias húmicas.....	8
2.3.2 Nitrógeno de los ácidos húmicos.....	9
2.3.3 Beneficios de los Ácidos Húmicos.....	10
2.3.4 Efecto sobre el suelo y planta.	10
2.4 CULTIVO DE CEBOLLA.....	12
2.4.1 Origen.....	12
2.5 TAXONOMÍA	12
2.6 MORFOLOGÍA	12
2.6.1 Raíz.....	12
2.6.2 Tallo.....	13
2.6.3 Hoja	13
2.6.4 Bulbo	14
2.6.5 Inflorescencia, flor, fruto y semilla	14
2.7 FASES DE DESARROLLO	15
2.7.1 Crecimiento vegetativo.....	15
2.7.2 Formación de bulbos.....	15
2.7.3 Reposo vegetativo.....	15
2.7.4 Reproducción sexual.....	15
2.8 CONDICIONES PARA LA BULBIFICACION	16
2.8.1 Temperatura.....	16
2.8.2 Humedad.....	16
2.8.3 Fotoperiodo.....	16
2.8.4 Factores de Producción.....	17
2.8.4.1 Clima	17

2.8.4.2 Suelo	17
2.8.4.3 Agua.....	18
2.9 CULTIVO DE CEBOLLA.....	18
2.9.1 Preparación del terreno.....	18
2.9.2 Transplante	19
2.9.3 Fertilización	19
2.9.4 Control de malezas	20
2.9.5 Riego.....	20
2.9.6 Cosecha.....	21
CAPITULO III.....	26
MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	26
3.2 FECHA DE INICIO Y TÉRMINO.....	26
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL	26
3.3.1 Clima	26
3.3.2 Suelo	27
3.3.3 Historia del terreno	29
3.4 MATERIAL EMPLEADO	29
3.4.1 Material vegetal	29
3.4.2 Enmiendas Húmicas	30
3.8. METODOLOGÍA	35
3.9 EVALUACIONES.....	35
3.9.1 Evaluación de las propiedades físico –químicas del suelo	35
3.9.2 Variables cuantitativas.....	36
3.9.3 Evaluación del rendimiento	38
3.9.4 Evaluación de la calidad	38
CAPITULO IV	40
RESULTADOS.....	40
4.1 EVALUACION PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO	40
4.1.1 pH	40
4.1.2 Conductividad Eléctrica.....	41
4.1.3 Materia Orgánica	41
4.1.4 Fósforo disponible	42
4.1.5 Potasio disponible.....	43
4.1.6 Capacidad de intercambio catiónico	43
4.2 ALTURA DE PLANTA.....	44
4.2.1 Altura de planta a los 15 días después de la aplicación	44

4.2.2	Altura de planta a los 30 días después de la aplicación	45
4.2.3	Altura de la planta a los 45 días después de la aplicación	46
4.2.4	Altura de planta a los 60 días después de la aplicación	47
4.3	NÚMERO DE HOJAS.....	49
4.3.1	Número de hojas a los 15 días después de la aplicación.....	49
4.3.2	Número de hojas a los 30 días después de la aplicación.....	50
4.3.3	Número de hojas a los 45 días después de la aplicación.....	51
4.3.4	Número de hojas a los 60 días después de la aplicación.....	52
4.4	LONGITUD DE RAIZ.....	53
4.4.1	Longitud de raíz a los 15 días después de la aplicación	53
4.4.2	Longitud de raíz a los 30 días después de la aplicación	54
4.4.3	Longitud de raíz a los 45 días después de la aplicación	55
4.4.4	Longitud de raíz a los 60 días después de la aplicación	56
4.5	EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO	57
4.5.1	Rendimiento total	57
4.5.2	Descarte en campo.....	58
4.6	RENDIMIENTO EXPORTABLE	60
4.6.1	Colosal.....	60
4.6.2	Jumbo.....	61
4.6.3	Large medium.....	62
4.6.4	Pre pack	64
4.6.5	Descarte packing.....	65
4.7	EVALUACION DE LA CALIDAD DE BULBO	66
4.7.1	Diámetro de bulbo.	66
4.7.2	Peso de bulbo.....	67
4.8	ANALISIS DE RENTABILIDAD DE BULBOS EXPORTABLES	68
4.8.1	Análisis de rentabilidad de diámetro Colosal	68
4.8.2	Análisis de rentabilidad de diámetro Jumbo.....	69
4.8.3	Análisis de rentabilidad de diámetro Large Medium.....	70
4.8.4	Análisis de rentabilidad de diámetro Prepack.....	71
CAPITULO V		73
DISCUSIÓN		73
5.1	PROPIEDADES FISICO-QUIMICA DEL SUELO.....	73
5.2	EVALUACION VARIABLES CUALITATIVAS	79
5.2.1	Altura de planta	79
5.2.2	Número de hojas	80
5.2.3	Longitud de raíz.....	81

5.3 EVALUACION DE LA CALIDAD DE BULBO (PESO Y DIAMETRO).....	82
5.4 RENDIMIENTO.....	83
CAPITULO VI.....	85
CONCLUSIONES.....	85
CAPITULO VII.....	86
RECOMENDACIONES.....	86
CAPITULO VIII.....	87
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	87
ANEXOS.....	89



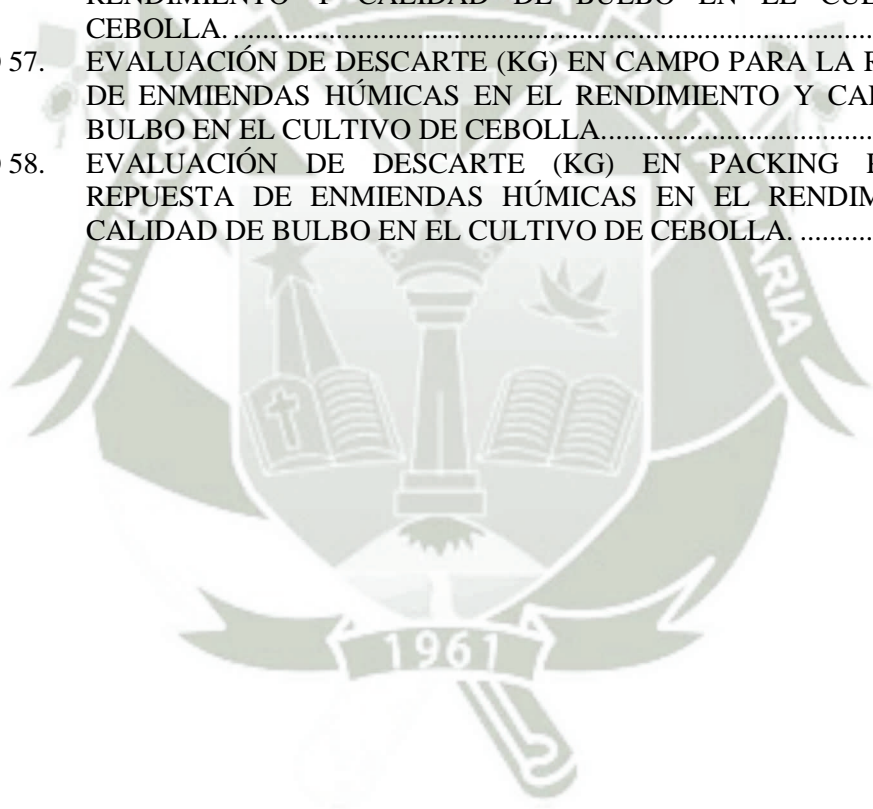
LISTA DE CUADROS

CUADRO 1.	CONSUMO DE AGUA (M3) PARA EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	21
CUADRO 2.	CLASIFICACIÓN DE BULBOS DE ACUERDO A SU DIÁMETRO.	22
CUADRO 3.	PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL A LOS 0, 40,80 Y 120 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA	28
CUADRO 4.	HISTORIA DEL TERRENO EXPERIMENTAL EN RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	29
CUADRO 5.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	32
CUADRO 6.	DISTANCIAMIENTO DE PLANTAS Y CINTAS PARA LOS TRATAMIENTOS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	33
CUADRO 7.	ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 15 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO DE CEBOLLA.	44
CUADRO 8.	ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 30 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	45
CUADRO 9.	ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 45 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	46
CUADRO 10.	ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 60 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	47
CUADRO 11.	PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE TUCKEY PARA ALTURA DE PLANTA (CM) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	48
CUADRO 12.	NÚMERO DE HOJAS A LOS 15 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	49
CUADRO 13.	NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	50
CUADRO 14.	NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	51
CUADRO 15.	NÚMERO DE HOJAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	52
CUADRO 16.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 15 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	53
CUADRO 17.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 30 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	54
CUADRO 18.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 45 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	55

CUADRO 19.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 60 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	56
CUADRO 20.	RENDIMIENTO TOTAL (KG) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	57
CUADRO 21.	PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO TOTAL (KG) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	57
CUADRO 22.	DESCARTE EN CAMPO (KG) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	58
CUADRO 23.	PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE TUCKEY DE DESCARTE EN CAMPO (KG) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	59
CUADRO 24.	RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO “COLOSAL” PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	60
CUADRO 25.	PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE TUCKEY PARA RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO “COLOSAL” PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	60
CUADRO 26.	RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO “JUMBO” PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	61
CUADRO 27.	PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE TUCKEY PARA RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO “JUMBO” PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	62
CUADRO 28.	RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO “LARGE MEDIUM” PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA	63
CUADRO 29.	PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE TUCKEY PARA RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO “LARGE MEDIUM” PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	63
CUADRO 30.	RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO “PRE PACK” PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	64
CUADRO 31.	DESCARTE PACKING (KG) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	65
CUADRO 32.	PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE TUCKEY PARA DESCARTE (KG) DE PACKING PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	66
CUADRO 33.	DIÁMETRO DE BULBO (MM) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	67
CUADRO 34.	PESO DE BULBO (GR) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	68

CUADRO 35. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CEBOLLA "DIÁMETRO COLOSAL".	69
CUADRO 36. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CEBOLLA "DIÁMETRO JUMBO".	70
CUADRO 37. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CEBOLLA "DIÁMETRO LARGE MEDIUM".	71
CUADRO 38. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CEBOLLA "DIÁMETRO PREPACK".	72
CUADRO 39. EVALUACIÓN DE LA ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	90
CUADRO 40. EVALUACIÓN DE LA ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	90
CUADRO 41. EVALUACIÓN DE LA ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	90
CUADRO 42. EVALUACIÓN DE LA ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	91
CUADRO 43. EVALUACIÓN DE NÚMERO DE HOJAS A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	91
CUADRO 44. EVALUACIÓN DE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	91
CUADRO 45. EVALUACIÓN DE NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	92
CUADRO 46. EVALUACIÓN DE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	92
CUADRO 47. EVALUACIÓN DE LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	92
CUADRO 48. EVALUACIÓN DE LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	93
CUADRO 49. EVALUACIÓN DE LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	93
CUADRO 50. EVALUACIÓN DE LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	93

CUADRO 51.	EVALUACIÓN DE DIÁMETRO DE BULBO (MM) PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	94
CUADRO 52.	EVALUACIÓN DE PESO DE BULBO (GR) PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	94
CUADRO 53.	EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO (KG) PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	94
CUADRO 54.	EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO (KG) PARA DIÁMETRO “COLOSAL” PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	95
CUADRO 55.	EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO (KG) PARA DIÁMETRO “JUMBO” PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	95
CUADRO 56.	EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO (KG) PARA DIÁMETRO “PRE PACK” PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	95
CUADRO 57.	EVALUACIÓN DE DESCARTE (KG) EN CAMPO PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.....	96
CUADRO 58.	EVALUACIÓN DE DESCARTE (KG) EN PACKING PARA LA REPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	96



LISTA DE GRÁFICOS

GRAFICO 1.	TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA, PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDA HÚMICA EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	27
GRAFICO 2.	PH DEL SUELO PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	40
GRAFICO 3.	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL SUELO PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	41
GRAFICO 4.	MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	42
GRAFICO 5.	FÓSFORO DISPONIBLE (PPM) DEL SUELO PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	42
GRAFICO 6.	POTASIO DISPONIBLE (PPM) DEL SUELO PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	43
GRAFICO 7.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO DEL SUELO PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	44
GRAFICO 8.	ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	45
GRAFICO 9.	ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	46
GRAFICO 10.	ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	47
GRAFICO 11.	ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 60 DÍAS PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	48
GRAFICO 12.	NÚMERO DE HOJAS A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	49
GRAFICO 13.	NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	50
GRAFICO 14.	NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	51
GRAFICO 15.	NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	52

GRAFICO 16.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	53
GRAFICO 17.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	54
GRAFICO 18.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	55
GRAFICO 19.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	56
GRAFICO 20.	RENDIMIENTO TOTAL (KG) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	58
GRAFICO 21.	DESCARTE DE CAMPO (KG) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	59
GRAFICO 22.	RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO "COLOSAL" PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	61
GRAFICO 23.	RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO "JUMBO" PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	62
GRAFICO 24.	RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO "LARGE MEDIUM" PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	64
GRAFICO 25.	RENDIMIENTO (KG) DEL DIÁMETRO "PRE PACK" PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	65
GRAFICO 26.	DESCARTE DE PACKING (KG) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	66
GRAFICO 27.	DIÁMETRO DE BULBO (MM) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	67
GRAFICO 28.	PESO DE BULBO (GR) PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	68
GRAFICO 29.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CEBOLLA "DIÁMETRO COLOSAL".....	69
GRAFICO 30.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CEBOLLA "DIÁMETRO JUMBO".	70
GRAFICO 31.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CEBOLLA "DIÁMETRO LARGE MEDIUM".....	71
GRAFICO 32.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CEBOLLA "DIÁMETRO PREPACK".	72

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1.	UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	26
FOTOGRAFÍA 2.	TERRENO EXPERIMENTAL PARA LA RESPUESTA DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	29
FOTOGRAFÍA 3.	LETREROS DE IDENTIFICACIÓN EN LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	32
FOTOGRAFÍA 4.	IDENTIFICACIÓN DE LAS PARCELAS EN TERRENO EXPERIMENTAL PARA LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	35
FOTOGRAFÍA 5.	PREPARACIÓN PARA COSECHA PARA LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	35
FOTOGRAFÍA 6.	MUESTREO DE SUELO DEL TERRENO EXPERIMENTAL PARA LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	36
FOTOGRAFÍA 7.	ALTURA DE PLANTA (CM) PARA LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	37
FOTOGRAFÍA 8.	LONGITUD DE RAÍZ (CM) PARA LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	37
FOTOGRAFÍA 9.	NÚMERO DE HOJAS PARA LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	38
FOTOGRAFÍA 10.	PESO DE BULBO (GR) PARA LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	39
FOTOGRAFÍA 11.	DIÁMETRO DE BULBO (GR) PARA LA RESPUESTA ENMIENDAS HÚMICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.	39

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa “DIAZ PRODUCE S.A.C”, ubicado en el Distrito de Majes, Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa, durante los meses de Agosto a Noviembre del 2016. Cuyo objetivo fue evaluar la respuesta de las enmiendas húmicas en el incremento del rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla. Se usó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones, el T1 “Testigo absoluto”, T2 “Enmienda húmica comercial” y T3 “Hipowder”. Para evaluar los resultados se sometieron a un análisis de varianza utilizando Tuckey con nivel de confianza del 95%.

Las variables a evaluar fueron: Altura de planta, número de hojas, longitud de raíz, peso de bulbo, diámetro de bulbo y rendimiento total y exportable. Las enmiendas húmicas comerciales sólidas tienen como componente principal la Leonardita (yacimientos de carbón oxidado), la enmienda Hipowder y la enmienda húmica comercial fueron disueltas previamente antes de hechar al tanque de fertilización. La dosis utilizada fue la misma para ambos casos, cada quince días se aplicó las enmiendas húmicas; una primera aplicación a los quince días después del trasplante de 1 kilogramo, para la segunda y tercera aplicación se utilizó 500 gr de cada enmienda húmica. Para obtener los datos de las propiedades físico-químicas se realizó cuatro muestreos de suelos a los 0, 40, 80 y 120 días.

El cultivar objeto de estudio fue la variedad Century, logrando rendimientos totales de 8060 kg para el T2 “enmienda húmica comercial” y 10800 kg para el T3 “Hipowder”, siendo significativo para el T1 “Testigo absoluto” con un rendimiento de 13448 kg, teniendo las mismas condiciones y manejo agronómico. Para el mercado estadounidense el rendimiento exportable más alto lo obtuvo el T1 “Testigo absoluto” que no se aplicó enmienda húmica con 1539.32 kg, siendo el diámetro “colosal” el requerido y para el mercado europeo fue el diámetro “Jumbo” del cual se obtuvo el mayor rendimiento para el T3 “Hipowder” con 4745.35 kg. En cuanto a la variable altura de planta, el T2 “Enmienda húmica comercial” fue significativa con 66.31 cm, seguido el T1 “Testigo absoluto” con 62.25 cm y para el T3 “Hipowder” con 61.76 cm., para las variables número de hojas y longitud de raíz, no se obtuvo diferencias significativas; se obtuvo un

promedio de 9 hojas y para longitud de raíz se logró un promedio de 11 cm para los tres tratamientos en estudio.

En cuanto a peso y diámetro, variables que aseguran la calidad, el tratamiento que mejor significancia en esta variable fue el T3 “Hipowder” con un peso de 317.75 gr y un diámetro de 95.63 mm siendo el calibre denominado “Jumbo” a diferencia del T1 “testigo absoluto” y T2 “Enmienda húmica comercial” con un diámetro de 91.85 mm correspondiente al calibre “Jumbo” y con un peso de 290.73 gr para el T1 “Testigo absoluto” y el menor peso lo obtuvo el T2 “Enmienda húmica comercial con 285.41gr.

PALABRAS CLAVES: Enmienda Húmica, Rendimiento, Calidad de bulbo.



SUMMARY

The present research work was carried out in the company "DIAZ PRODUCE SAC", located in the District of Majes, Province of Caylloma, Department of Arequipa, during the months of August to December of 2016. Its objective was to evaluate the response of the amendments Humic in the increase of yield and quality of bulb in onion culture. The completely randomized block design (DBCA) was used with three treatments and four replications, the T1 "Absolute Witness", T2 "Commercial humic amendment" and T3 "Hipowder". To evaluate the results, we underwent a variance analysis using Tuckey with 95% confidence level.

The variables to be evaluated were: Plant height, Number of leaves, Root length, Bulb weight, Bulb diameter and Total and exportable yield. Solid commercial humic amendments have as their main component the Leonardite, both humic amendments were previously dissolved before being cast into the fertilization tank. The dose used was the same for both cases, every fifteen days the humic amendments were applied; A first application to the fifteen days after the transplant of 1 kilogram, for the second and third application was used 500 grams of each respective humic amendment. To obtain the data of the physical-chemical properties, four soil samples were performed at 0, 40, 80 and 120 days.

The cultivar object of study was the Century variety, achieving total yields of 8060 kg for T2 "commercial humic amendment" and 10800 kg for T3 "Hipowder" respectively, having the same conditions and agronomic management. For the US market the highest exportable yield was obtained by the T1 that did not apply humic amendment with 1539.32 kg, being the "colossal" diameter required and for the European market was the "large medium" diameter from which the highest yield was obtained For the T3 "Hipowder" with 4745.35 kg. Regarding the variables, number of leaves and root length, no significant differences were obtained; For the three treatments in the case of the variable number of leaves an average of 9 leaves was obtained and for root length an average of 11 cm was obtained.

As for bulb quality (weight and diameter), the treatment that obtained the best results regarding this variable was the T3 "Hipowder" with a weight of 317.75 gr and a diameter of 95.63 mm unlike the T1 "absolute control" that Obtained a weight of 290.73 gr and a diameter of 91.85 mm and the T2 "E. Humic commercial ".

Taking into account the response of the crop the best solid humic amendment in terms of bulb quality was the humic amendment named "Hipowder".

KEYWORDS: Humic Amendment, Performance, Bulb quality.



CAPITULO I

GENERALIDADES

La cebolla es una de las especies hortícolas más importante en el mundo, sobre todo en nuestro país, debido a su ritmo creciente que ha tomado durante los últimos años, desde que se inicia la producción de cultivares de cebolla amarilla para la exportación, teniendo como principal mercado a Estados Unidos y España; quienes prefieren nuestra cebolla por su característico sabor y aroma.

La Irrigación de Majes presenta una ventaja en cuanto a las condiciones climáticas para la producción de cebolla amarilla, y la desventaja de que durante los últimos años la presión económica, la exportación de productos tradicionales, la creciente demanda de alimentos, ha generado la explotación desmedida de cultivos intensivos a gran escala; demandando cada vez más la utilización de mayores cantidades de fertilizantes de síntesis química.

Es por ello el interés que hay hoy en día por la preservación del suelo lo que motivó la realización del presente trabajo de investigación a fin de estructurar una técnica en base a un estudio de comportamiento del cultivo frente a la aplicación de enmiendas húmicas sólidas; productos que están insertándose en el mercado agrícola y que garantizan el cuidado del suelo y el mejoramiento de los cultivos. Con frecuencia los agricultores utilizan solamente el requerimiento de macro y micronutrientes de los cultivos a corto plazo; olvidándose cada vez del factor natural de fertilidad de los suelos.

Por lo general los suelos agrícolas tienen bajo contenido de materia orgánica, tendiendo a disminuir por pérdidas que se produce por mineralización de la misma, lo que provoca el deterioro de las propiedades físico-químicas del suelo, así como la pérdida de la productividad a medio y largo plazo.

Con la finalidad de evitar los daños que se provoca por la aplicación de inadecuados sistemas de fertilización, para mejorar la textura y estructura del suelo y al mismo tiempo lograr que los nutrientes estén disponibles para la mejor absorción de los mismos, se plantea el presente proyecto de investigación que pretende resolver los problemas que se ocasiona por el desgaste del suelo y los altos costos que genera,

relacionados con el mejoramiento de la calidad del bulbo y rendimiento del cultivo de cebolla.

Los ácidos húmicos actúan como mejoradores del suelo; esta acción ha sido aprovechada en la producción de diversos cultivos, observándose una mejora constante de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, las mismas que han permitido una mayor eficiencia en la práctica de fertilización, lo que se refleja en el rendimiento.

Entre los efectos de los ácidos húmicos se encuentra el aumento de la producción exportable, por conseguir una mayor cantidad de frutos en general y un aumento en la proporción de frutos de mayor tamaño; así como un incremento en los sólidos solubles, que los hace más aceptables en el mercado, estos incrementos se obtienen por los efectos en el suelo de estos productos, entre los que se pueden mencionar que aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo, una mejor asimilación de nutrientes, potencializan y facilitan la penetración de fertilizantes químicos vía radicular, propician un mayor crecimiento vegetativo, mayor retención y disponibilidad de agua en el suelo, además forman complejos nutricionales con los elementos mayores, provocan cambios sobre las propiedades físicas de los suelos, mejorando la capacidad de mantenimiento de agua, y favoreciendo el crecimiento de varios microorganismos benéficos y otros.

La importancia del manejo de las sustancias húmicas, básicamente tiene influencia sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos, así mismo contribuye en la mejora de la actividad microbiana del suelo, logrando un mejor establecimiento de las raíces y consecuentemente de la planta. Y así tendrá un beneficio directo para los productores de cebolla, ya que dará una alternativa para el manejo de este tipo de cultivo y la conservación de sus suelos.

Para tal efecto los objetivos planteados son los siguientes:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta de las enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla amarilla Var. Century (*Allium cepa L.*)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar las propiedades físico-químicas del suelo.
2. Evaluar el rendimiento del cultivo de cebolla.
3. Evaluar la calidad de bulbo del cultivo de cebolla.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 IMPORTANCIA DE LAS SUSTANCIAS HÚMICAS

La importancia del estudio y del manejo de las sustancias húmicas, radica en la gran influencia que tienen sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos, tanto en forma directa como indirecta. Los efectos indirectos se refieren al papel de las sustancias húmicas en el mejoramiento de la fertilidad del suelo y específicamente en los atributos físicos, químicos y biológicos del mismo. Los efectos directos se relacionan con la absorción de las sustancias húmicas por las plantas cultivadas y los cambios que promueven en el metabolismo de las mismas, lo cual finalmente puede reflejarse en una mayor tolerancia de la planta al estrés ambiental y una mejor producción y calidad en las cosechas (Rodríguez, 2010).

Las sustancias húmicas en el suelo contribuyen a mejorar la actividad microbiana del mismo (bacterias, hongos y actinomicetos), lo cual resulta en mejores condiciones para el establecimiento de las raíces y consecuentemente de la planta. Así mismo incrementan la capacidad de retención de humedad, aumentan la capacidad de intercambio catiónico, elevan la disponibilidad de micronutrientes por medio de la quelatación, contribuyen en la formación de la estructura granular, auxilian en la degradación o inactivación de sustancias tóxicas, mejora la capacidad amortiguadora del suelo en el Ph, entre otros efectos (Intagri, 2010). Las sustancias húmicas pueden ser absorbidas por las plantas y semillas e intervenir en su metabolismo. Esto favorece la germinación de las semillas, el crecimiento radical y la absorción nutricional (Rodríguez, 2010).

2.2 ORIGEN

Los residuos orgánicos vegetales y animales, manejados o depositados en diferentes ambientes, tales como suelo, compostas, biodigestores, turberas, pantanos, carbones, se ven sometidos a un proceso de transformación esencialmente microbiana. Este proceso consta fundamentalmente de dos vías, la mineralización y la humificación. La mineralización consiste en el paso de los nutrimentos de sus formas orgánicas a formas

inorgánicas aprovechables por los cultivos. La humificación es el conjunto de reacciones que conducen a la formación de sustancias húmicas (Rodríguez, 2010).

2.2.1 Caracterización

Las sustancias húmicas o humus son moléculas complejas de color negro o café oscuro, con elevado peso molecular, propiedades coloidales e hidrofílicas, capacidad de adsorción y desorción iónica, liberación de nutrimentos a mediano y largo plazo. Estas sustancias húmicas son clasificadas con base en la solubilidad de sus componentes en soluciones de diferente pH. Así resultan cuatro fracciones: ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, ácidos himatomelánicos y huminas (Rodríguez, 2010).

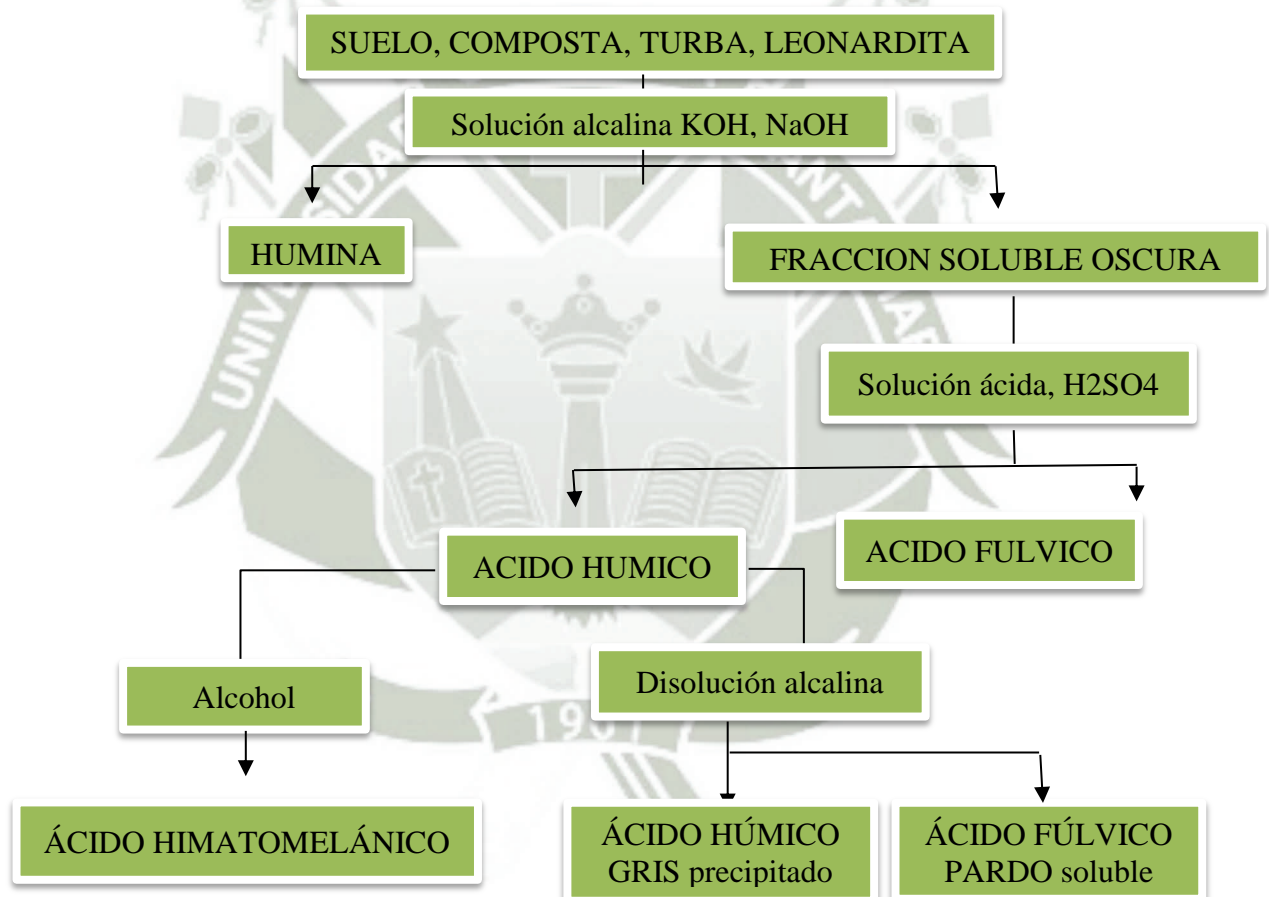


Figura 1. Fraccionamiento del humus por método analítico clásico.

Fuente: Rodríguez, 2010

Las huminas es la fracción de las sustancias húmicas que no son solubles en medio alcalino ni ácido. Es la parte del humus más resistente a la descomposición. Algunas de las funciones de las huminas se relacionan con la capacidad de retención de humedad,

con la formación de la estructura y estabilidad del suelo, en la capacidad de intercambio iónico (Rodríguez, 2010).

Los ácidos húmicos es la fracción de las sustancias húmicas que son solubles en medio alcalino, pero insolubles en medio ácido. Poseen una estructura flexible y ramificada, con multitud de cavidades internas, lo que determina su capacidad de absorción de agua. Un 35% de la molécula son ácidos con estructuras de carácter aromático, lo cual conforma el centro de la molécula; el restante 65% está constituida por cadenas laterales alifáticas (aminoácidos, péptidos, ácidos alifáticos). Los ácidos húmicos pueden mejorar la disponibilidad de los cationes, tanto por la capacidad de intercambio catiónico, como por facilidad de quelatación de los mismos. Los ácidos fúlvicos es la fracción de las sustancias húmicas que son solubles en medio alcalino y ácido. Es la parte más pequeña de las sustancias húmicas. Por su gran abundancia de grupos carboxilos, son muy reactivos químicamente, resultando en una alta capacidad de intercambio catiónico. Por su tamaño pequeño, los ácidos fúlvicos tienen mayores posibilidades de ser absorbidos por las plantas, tanto por las raíces como por las hojas (Rodríguez, 2010).

2.2.2 Uso en la Agricultura

La materia orgánica de los terrenos agrícolas es uno de los indicadores de la calidad del suelo. El humus o sustancias húmicas constituyen la mayor proporción (65- 75%) de la materia orgánica. El aporte de abonos orgánicos a los terrenos, es la forma más eficaz para elevar el contenido de materia orgánica. Para esto se prefieren los abonos que tienen un alto índice de humificación (40%), ya sea porque se ha avanzado en el proceso de formación de las sustancias húmicas mediante el compostaje, o porque contenga una gran cantidad de compuestos orgánicos precursores de las sustancias húmicas. Para aquellos lugares donde no se tiene una fuente suficiente de abonos orgánicos, se recomienda utilizar sustancias húmicas concentradas. Las sustancias húmicas concentradas se utilizan en forma sólida o líquida. Generalmente la forma sólida se maneja directamente al suelo, siendo la principal fuente en compostas o los estiércoles maduros, aunque se ofertan en el mercado materiales concentrados como la Leonardita (yacimientos de carbón oxidado).

La fuente principal de la presentación líquida que se ofrece comercialmente es la Leonardita, las cuales comenzaron a utilizarse en México a principios de los años 90 del siglo pasado. Las sustancias húmicas tienen enormes efectos en la fertilidad del suelo.

Mejoran la actividad microbiana, con lo cual se incrementa la producción de sustancias que ayudan en la formación de la estructura del suelo o pertenecen a los reguladores del crecimiento de las plantas; incrementan la capacidad de retención de humedad; aumentan la capacidad de intercambio iónico; elevan la disponibilidad de micronutrientes por medio de la quelatación; contribuyen en la formación de la estructura granular y consecuentemente en la aireación y drenaje de los terrenos; auxilian en la degradación o inactivación de sustancias tóxicas como los metales pesados y pesticidas; mejora la capacidad amortiguadora del suelo, de tal manera que modulan el pH y pueden disminuir el nivel de salinidad o cantidad de sales disueltas. Por otro lado, las sustancias húmicas tienen efectos directos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Fracciones de estas sustancias pueden ser absorbidas por las plantas, ya sea a través de las raíces o del follaje. De igual manera se tiene absorción por las semillas. Cuando la molécula es grande la absorción se lleva a cabo pasivamente. Cuando la molécula es pequeña, se presentan una absorción activa (Rodríguez, 2010).

Una vez dentro de la planta o la semilla, las sustancias húmicas tienen varios efectos bioquímicos en la pared celular, en las membranas y en el citoplasma. Lo anterior se traduce en un mayor crecimiento de diferentes órganos de la planta, en una mayor tolerancia de las plantas al estrés ambiental (temperatura, humedad, salinidad, pH, nutrientes, enfermedades), así como en un incremento en la calidad y producción de cosechas (Rodríguez, 2010).

2.3 SUSTANCIAS HUMICAS

Las sustancias húmicas (SH) son consideradas como una mezcla de macromoléculas de compuestos aromáticos y alifáticos, algunas de estructura molecular relativamente definida y otras de estructura no específica, resultante de la degradación y descomposición microbiana de material biológico muerto, y que se encuentran de manera natural en el suelo.

Para su estudio son extraídas del suelo con reactivos alcalinos y son clasificadas por su solubilidad y precipitación a diferentes niveles de pH, como ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas. Con el actual avance en el desarrollo de tecnologías y técnicas de estudio, se ha generado un amplio conocimiento en cuanto a la constitución química de las SH, desde el estudio de su composición elemental, hasta el establecimiento de

modelos tridimensionales de su estructura, que han facilitado la explicación de las diferentes funciones que desempeñan en el suelo (Cruz Hernández, 2009).

Entre las características principales de las SH extraídas de manera convencional podemos indicar las siguientes:

- Los ácidos húmicos se definen como la fracción de las SH que precipitan a pH ácido (1 a 2). Éstos son los mayores componentes extraíbles de las sustancias húmicas de los suelos y son de un color marrón oscuro a negro. Están constituidos por macromoléculas complejas de elevado peso molecular, formadas por unidades aromáticas unidas a péptidos, aminoazúcares, ácidos alifáticos, aminoácidos y otros constituyentes orgánicos.
- Los ácidos fúlvicos son considerados como la fracción de las SH que permanece en la solución después de la separación de los ácidos húmicos por acidificación. Se caracterizan por ser de color amarillo ligero a amarillo marrón, son de bajo peso molecular y de elevada movilidad en el suelo; con un pH fuertemente ácido, que les permite influir sobre la disolución y precipitación de los minerales.
- Las huminas son la fracción de las SH de color negro y que no son solubles a cualquier valor de pH. Son consideradas como polímeros de elevado peso molecular, como lignoproteínas, melaninas o residuos de plantas y hongos en descomposición; y representan del 20% al 50% del carbono orgánico en un suelo (Cruz Hernández, 2009).

2.3.1 Química de las sustancias húmicas

Las sustancias húmicas están constituidas por las siguientes fracciones básicas: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, ácidos hematomelánicos y humina (Masso, 2003).

Los elementos en mayor proporción en los ácidos húmicos son el Carbono (C) y el Oxígeno (O). El contenido de Carbono en los ácidos húmicos, está alrededor de 54 a 59%, mientras que la concentración de Oxígeno varía entre 33 a 38% (Masso, 2003).

Se presentan como sólidos amorfos de color marrón oscuro, generalmente insolubles en agua y en casi todos los disolventes no polares, pero fácilmente dispersables en las soluciones acuosas de los hidróxidos y sales básicas de los metales alcalinos, constituyendo un hidrosol que puede experimentar floculación mediante el tratamiento de los ácidos o los demás cationes (Masso, 2003).

2.3.1.1 Ácidos Fúlvicos

Constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, de color amarillento y naturaleza coloidal, fácilmente dispersables en agua y no precipitables por los ácidos, susceptibles en cambio de experimentar floculación en determinadas condiciones de pH y concentración de las soluciones de cationes no alcalinos.

La fracción de sustancias húmicas insoluble en medio ácido ($\text{pH} < 2$) pero soluble en medio básico. Los ácidos húmicos constituyen la mayor fracción extractable de las sustancias húmicas son menos ácidos (acidez de 400 – 870 meq/100g) y tienen mayor peso molecular que los ácidos fúlvicos. Presentan colores de café oscuro a negro (Barreto y Reyes, 2011).

2.3.1.2 Ácidos Húmicos

Se presentan como sólidos amorfos de color marrón oscuro, generalmente insolubles en agua y en casi todos los disolventes no polares, pero fácilmente dispersables en las soluciones acuosas de los hidróxidos y sales básicas de los metales alcalinos, constituyendo un hidrosol que puede experimentar floculación mediante el tratamiento de los ácidos o los demás cationes.

La fracción de sustancias húmicas soluble en medio ácido y básico, razón por la que son extraídos después de remover los ácidos húmicos por acidificación. Tienen menor peso molecular y son considerablemente más ácidos (acidez de 900 – 1400 meq/100g) que los ácidos húmicos. Presentan coloraciones de amarillo claro a amarillo-café (Barreto; Reyes, 2011).

2.3.2 Nitrógeno de los ácidos húmicos

En la actualidad el nitrógeno se considera como parte constitucional de las moléculas de los ácidos húmicos y su contenido es del 3.5 – 5.0%. Una parte del nitrógeno, aproximadamente la mitad, pasa a la solución en el caso de producirse un hidrolisis ácida; esta parte está representada por amidas, mono y diamonoácidos, cuya relación resulta ser característica para las proteínas de origen animal y vegetal.

2.3.3 Beneficios de los Ácidos Húmicos

Los ácidos húmicos tienen la propiedad de incrementar la capacidad de retención de humedad del suelo. Se estima en términos generales que el humus puede retener agua en una proporción de veinte veces su peso. La utilización de sustancias húmicas (principalmente los ácidos húmicos), incrementa el desarrollo radical, ya sea mediante la aplicación al suelo en soluciones nutrientes, o a través de la aplicación foliar.

Los ácidos húmicos presentan un efecto positivo, tanto en la elongación del sistema radical, como en el desarrollo inicial de las raíces secundarias. La respuesta positiva de las plantas a los ácidos húmicos, generalmente decrece a altas concentraciones. Las sustancias húmicas también tienen un efecto directo sobre el crecimiento de las plantas, ya que, al ser absorbidas, influyen en varios procesos bioquímicos en la pared celular, a nivel de la membrana celular, o en el citoplasma.

2.3.4 Efecto sobre el suelo y planta.

Las sustancias húmicas son probablemente los materiales de carácter orgánico más ampliamente distribuidos en la naturaleza, representando aproximadamente el 50% de la materia orgánica total del suelo. Las sustancias húmicas pueden ejercer efectos directos e indirectos en el crecimiento de las plantas. Los efectos indirectos se refieren a la actuación de los materiales húmicos como suministradores y reguladores de la absorción de nutrientes por las plantas, además de otros efectos tales como cambios en la estructura del suelo, aumento de la capacidad de cambio catiónico, estimulación de la actividad microbiológica o de la capacidad para solubilizar o complejar ciertos iones en el suelo. Los efectos directos implican la absorción de las sustancias húmicas por las raíces de la planta afectando ciertas actividades enzimáticas y la permeabilidad de membranas (Tortosa, 2009).

Existe bastante controversia a la hora de discernir tanto las características de las plantas que son afectadas por las sustancias húmicas como las propiedades de éstas que influyen en el desarrollo vegetal. De lo que no hay duda es del efecto positivo que producen las sustancias húmicas en el metabolismo de la planta en general, y específicamente en el incremento del rendimiento vegetal. Actualmente se reconoce que las sustancias húmicas pueden afectar al desarrollo vegetal comportándose de una manera similar a las hormonas del crecimiento. La incertidumbre respecto al mecanismo

por el cual las sustancias húmicas estimulan la actividad bioquímica de la planta se debe en parte a la heterogeneidad de dichas sustancias y a la dificultad en su caracterización. El efecto estimulador que producen las sustancias húmicas en el crecimiento de las plantas, ha sido frecuentemente relacionado con el incremento en la absorción de macronutrientes y generalmente depende del origen de tales sustancias, del tipo y concentración de la solución nutritiva y de la especie y variedad de la planta tratada. Los mecanismos por los cuales los nutrientes son absorbidos por la planta y las interacciones entre ésta y el medio, son dos factores que influyen en gran medida en el efecto de las sustancias húmicas sobre la absorción de nutrientes. Debido al aumento de la permeabilidad celular producida por estos componentes húmicos, se incrementa no sólo la absorción de elementos nutritivos sino también la mejor utilización de los mismos (Tortosa, 2009).

Los nutrientes pueden ser absorbidos por dos tipos de procesos. O bien por un mecanismo activo (proceso metabólico) mediante el cual las sustancias húmicas pueden llegar a inhibir la absorción, puesto que tienen la tendencia a complejar iones o, si los nutrientes son absorbidos por medio de un mecanismo pasivo (difusión a través de los tejidos, translocación, etc.), las sustancias húmicas no intervienen en la absorción o provocan un efecto positivo (Tortosa, 2009)

Pero, desde el punto de vista de las plantas, conviene distinguir entre los efectos indirectos y directos de las sustancias húmicas. Centrándonos en el primer grupo, la materia orgánica humificada puede mejorar la fertilidad del suelo a través de su efecto sobre diversas propiedades del mismo como (Ramos Ruiz, 2000):

- a) Aporte de nutrientes (N, P, S, etc.) a las raíces.
- b) Mejora de la estructura del suelo incidiendo, de ese modo, en la relación agua-aire en la rizosfera.
- c) Incremento en el suelo la actividad microbiana.
- d) Aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y de la capacidad tampón-pH del suelo.
- e) Formación de complejos estables con Cu^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} y otros cationes polivalentes y aumento así de la disponibilidad de micronutrientes para las plantas.
- f) Aporte de sustancias húmicas que actúan como transportadoras de nutrientes.

- g) Oscurecimiento del suelo, de manera que se facilita su calentamiento.
- h) A través de su combinación con plaguicidas puede afectar a su bioactividad, persistencia y biodegradabilidad.

2.4 CULTIVO DE CEBOLLA

2.4.1 Origen

El origen de la cebolla se localiza en Asia Central, y como centro secundario el Mediterráneo, pues se trata de una de las hortalizas de consumo más antigua. Las primeras referencias se remontan hacia 3200 a.c. pues fue muy cultivada por los egipcios, griegos y romanos. Durante la Edad Media el cultivo se desarrolló en los países mediterráneos, donde se seleccionaron las variedades de bulbo grande, que dieron origen a las variedades modernas (Maroto, 1994).

2.5 TAXONOMÍA

La cebolla taxonómicamente es clasificada de la siguiente forma (Begazo Meléndez, 2003).

División: Fanerógama
Subdivisión: Angiospermas
Clase: Monocotiledóneas
Orden: Liliflorales
Familia: Alliaceae
Tribu: Alliae
Género: Allium
Especie: *Allium cepa* L.

2.6 MORFOLOGÍA

2.6.1 Raíz

La raíz de la cebolla es primaria y simple, se forma de la parte inferior de la radícula, durante la germinación el crecimiento continuo de la planta depende casi totalmente de las raíces adventicias, las cuales se inician del plato del tallo y continuamente se van renovando, siendo su crecimiento y emisión abundante hasta el estado del bulbo visible (Anculle, 2002).

El sistema radicular lo constituye un gran número de raíces adventicias blancas y por lo general la cantidad de raíces depende del tipo de suelo; en la mayoría de casos son pocas y de tamaño reducido. Además, el desarrollo de las raíces contempla dos tipos de crecimiento, un crecimiento horizontal para después cambiar por un crecimiento vertical. El máximo crecimiento de raíces ocurre entre el trasplante y el inicio de bulbificación visible 40 a 60 DDT (Anculle, 2002).

2.6.2 Tallo

Está representado por una masa caulinar aplastada llamada disco de entrenudos muy cortos situado en la base del bulbo. Cuando concurren diversas condiciones climáticas, el tallo emite a través de su yema central un escapo floral hueco de sección cilíndrica que atraviesa el bulbo y da origen a la inflorescencia que puede alcanzar más de 1m de altura. El tallo verdadero o base del bulbo es corto, sobre él se forman las yemas y las hojas y de él crecen las raíces adventicias.

El tallo de la cebolla se forma a partir de la parte superior de la radícula y es achatado y en forma de cono invertido, cuyo vértice se proyecta hacia abajo y en cuya parte superior se ubica la yema apical o primordio que da origen a las hojas; en la parte media, la zona de iniciación de las yemas adventicias y en la base de las raíces adventicias y la raíz primaria (Anculle, 2002).

2.6.3 Hoja

Las hojas son erectas, huecas y semicilíndricas con un diámetro de 0.5 cm aproximadamente. Una planta forma de 8 a 15 hojas de unos 30 – 60 cm de longitud. Al nacer cada hoja aparece dentro de la anterior y así se forma el falso tallo constituido por las vainas de las hojas. La porción basal de cada hoja envuelve completamente el tallo (disco) que al engrosarse por la acumulación de reservas forman el bulbo. Las hojas de la cebolla son de color verde más o menos intenso, superficie lisa terminada en punta, pero al madurar se aplasta y achatan ligeramente. Se originan de la yema apical del tallo y se distribuyen alternadamente a lo largo del tallo y dispuestas en forma opuesta 180°, inicialmente tienen la forma de un estuche de tubo y posteriormente aparece el limbo o parte verde, la que es hueca y de forma casi circular u oblonga. Después de la aparición de la primera hoja verdadera, las hojas aparecen cada 7 a 10 días. A la madurez del bulbo, 3 a 4 hojas forman la cubierta externa o cáscara del bulbo. (Anculle, 2002).

2.6.4 Bulbo

Los conjuntos de las vainas envolventes dan lugar al bulbo. Las vainas pertenecientes a las hojas exteriores adquieren una consistencia membranosa y actúan como túnicas protectoras, mientras que las vainas de las hojas interiores engrosan al acumular sustancias de reserva (catáfilas) formando la parte comestible (Anculle, 2002).

El bulbo de la cebolla se define como un órgano constituido por túnicas catáfilas o escamas concéntricas; carnosas, delgadas y transparentes al exterior, que vienen a ser la parte basal de las hojas envainadoras. El crecimiento y desarrollo del bulbo de la cebolla se inicia cuando la base de las hojas visibles alarga una corta distancia por encima del plato del tallo y comienza a almacenar reservas alimenticias. La madurez del bulbo de la cebolla ocurre cuando la madurez del cuello de la planta disminuye y da lugar a un cuello fofo y la parte aérea se dobla (Anculle, 2002).

2.6.5 Inflorescencia, flor, fruto y semilla

2.6.5.1 Escapo floral

El escapo floral de la cebolla es descrito como un entrenudo alargado en cuyo extremo contiene una inflorescencia llamada umbela, inicialmente sólido y posteriormente hueco; y en número variable dependiendo del número de yemas laterales del bulbo, el número de escapos florales varía de 1 a 12 y la altura de los mismos de 1 a 1.8 m (Anculle, 2002).

2.6.5.2 Flor

La floración de la cebolla es inducida por factores ambientales, principalmente la temperatura y el tamaño de planta. Las flores de la cebolla son perfectas y la polinización es principalmente por insectos y por el viento. Las flores se encuentran en una estructura floral conocida como umbela, que es un agregado de pequeñas inflorescencias de 5 a 10 flores, cada una de las cuales se abre en forma definida, empezando por el centro de la umbela, dando lugar a que la floración sea irregular y dure de 2 semanas a más. Cada flor consta de 6 estambres, 3 carpelos unidos al pistilo y 6 segmentos del perianto. (Begazo Meléndez, 2003)

2.6.5.3 Fruto y semilla

El fruto de la cebolla es una cápsula trilobulada con 3 celdas, dentro de la cual se encuentran seis semillas, de color negro, anguloso, arrugado y algo aplanado. La semilla de cebolla es de forma irregular, dentro de la cual se encuentra el embrión en forma de media luna, ocupando aproximadamente la décima parte de la masa de la semilla.

El color de la semilla de cebolla puede variar de negro a marrón, característica que es gobernada por un gen recesivo simple y la semilla de este color son más pequeñas, de menor peso y superficie más lisa que las negras normales. (Begazo Meléndez, 2003)

2.7 FASES DE DESARROLLO

2.7.1 Crecimiento vegetativo

La primera fase de crecimiento herbáceo se inicia con la germinación, formándose una planta provista de un tallo muy corto o disco, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que origina progresivamente hojas. En esta fase la planta desarrolla su sistema radicular y foliar (Maroto, 1994).

2.7.2 Formación de bulbos

La segunda fase corresponde a la formación de bulbos, esta se inicia una vez que cesa la formación del follaje y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas, esto es ocasionado por el estímulo de días largos. Paralelamente se produce una síntesis muy intensa de glucosa y fructuosa que van siendo acumulados en el bulbo. Se requiere fotoperiodos largos y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta (Maroto, 1994).

2.7.3 Reposo vegetativo

La tercera fase o de reposo vegetativo es en la que el bulbo maduro está en latencia y la planta no se desarrolla (Maroto, 1994).

2.7.4 Reproducción sexual

La cuarta fase se produce en el segundo año del cultivo, comienza con la floración y termina con la producción de semillas. Se produce una vez lograda la inducción floral

por efecto de bajas temperaturas. Durante el desarrollo floral, el ápice comienza a elongarse y a dar forma al escapo floral. El escapo floral es hueco, cilíndrico y más grueso en su parte media. En el extremo se forma una umbela con pétalos blancos azulados (Savercob, 2010).

2.8 CONDICIONES PARA LA BULBIFICACION

2.8.1 Temperatura

La temperatura está íntimamente relacionada con la fotosíntesis, a mayor temperatura se produce mayor fotosíntesis y viceversa. La temperatura óptima para la bulbificación oscila entre los 25 a 30°C. Las temperaturas muy altas o muy bajas retrasan la formación del bulbo. La formación del bulbo está dada fundamentalmente por la maduración e intensidad de la luz y la temperatura o la interacción entre estas (Begazo Meléndez, 2003).

La cebolla es una hortaliza de estación fría, que crece bien entre un amplio rango de temperaturas. Para el crecimiento de la planta se requiere entre 18-25°C. La mejor calidad y el óptimo crecimiento, se obtienen con temperaturas frías durante las primeras etapas y más cálidas cerca de la madurez (Begazo Meléndez, 2003).

2.8.2 Humedad

La cebolla es una planta que exige humedad debido a su sistema de raíces poco desarrollado y de poca capacidad de absorción. Durante la segunda mitad de su ciclo vegetativo la planta es relativamente resistente a las sequías y durante el periodo de maduración necesita tiempo seco. La humedad del suelo no ha de sobrepasar el 80 % de la capacidad de campo, porque la cebolla no soporta suelo sobre humedecido. En suelos demasiado húmedos las hojas de la cebolla se hacen muy tiernas, amarillentas y son fácilmente atacadas por enfermedades fungosas. (Maroto, 1994).

2.8.3 Fotoperiodo

El fotoperiodo es el tiempo de luz diaria que necesita una planta de cebolla para poder desarrollarse y formar bulbo. Por otra parte, la adaptabilidad del cultivar está determinado por el fotoperiodo, el cual está influenciado por la latitud y la fecha de siembra (Begazo Meléndez, 2003).

En el momento que la planta de cebolla se ve sometida a un régimen de fotoperiodo adecuado a su genoma, revierte la corriente de fotosíntesis, comienza a almacenarlos en la base de sus hojas catáfilas y se forma el bulbo de cebolla (Begazo Meléndez, 2003).

Con el fotoperiodo crítico el tiempo de bulbeo puede ser influenciado por el suministro de nitrógeno. Una deficiencia acelera el bulbeo y un exceso la retarda.

En función al fotoperiodo los cultivares se clasifican en tres grupos:

- Cultivares de días cortos: Requieren de 12 a 13 horas luz, corresponden a latitudes entre 0 y 28°.
- Cultivares de días intermedios: Requieren 13 a 14 horas luz, corresponden a latitudes entre 28 y 40°.
- Cultivares de días largos: Requieren 14 a 16 horas luz y con latitudes de 36° en adelante.

2.8.4 Factores de Producción

Los factores climáticos y ambientales afectan la fisiología del cultivo y en particular la formación del producto económico; el bulbo. Por otra parte, el cultivo de cebolla se caracteriza por tener un sistema radicular reducido por lo tanto el exceso o deficiencia del agua lo afecta rápidamente, de ahí un adecuado manejo de riego entre los factores de producción.

2.8.4.1 Clima

Las condiciones ideales para la cebolla consisten en temperaturas frescas de 11 a 22°C durante la etapa inicial del cultivo y temperaturas cálidas de 13 a 24°C durante la madurez por lo tanto las temperaturas óptimas fluctúan entre 12 y 24°C. La luminosidad es importante ya que las hojas de las cebollas son cilíndricas, lo que hace que su área foliar expuesta sea más bien reducida. Una alta luminosidad generalmente va acompañada por altas temperaturas (Taboada Rodríguez, R, 2012).

2.8.4.2 Suelo

Las cebollas crecen en un amplio rango de suelos como arenosos, limosos y arcillosos. Las cebollas son de raíces superficiales y necesitan de un suelo friable que retenga bien

la humedad. Los suelos arcilloso excesivamente densos interfieren con el crecimiento de raíces y resultan un problema de terrones en la cosecha.

Los suelos arenosos requieren riegos muy frecuentes. La germinación de semillas y el establecimiento de las plántulas requieren una cama uniforme y libre de terrones. Las camas elevadas proveen de un mejor drenaje y de un área para la acumulación de sales lejos de la zona de raíces. Las cebollas son sensibles a moderadamente sensibles a la salinidad durante los estados de germinación y emergencia. Una vez establecidas toleran niveles más altos de salinidad (Taboada Rodríguez, R, 2012).

El pH más conveniente es entre 6.0 y 7.0, la salinidad no debe superar 1.2 mmhos/cm, ya que a ese nivel se inicia un efecto negativo sobre el rendimiento. Con una conductividad eléctrica de 2mmhos puede ocurrir ya una reducción de la cosecha en un 10% lo cual puede ser más severo en condiciones de alta temperatura. El nivel de materia orgánica es importante en la productividad del suelo. Un porcentaje mínimo de un 3% es deseable para obtener altos rendimientos (Inia, 2003).

2.8.4.3 Agua

Se debe empezar a regar justo después de la plantación. La cebolla requiere de frecuentes aplicaciones de agua y el mejor sistema es el riego por goteo. Lo más común es dividir el riego de la cebolla en dos etapas: germinación y desarrollo. El déficit hídrico en el último periodo de la vegetación favorece la conservación del bulbo. Se interrumpirán los riegos de 15 a 30 días antes de la recolección (Inia, 2003).

2.9 CULTIVO DE CEBOLLA

2.9.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo se efectúa mediante el arado, gradeado. Desterronado y nivelado (Anculle, 2002).

La formación de cama se lleva a cabo con el propósito de contar con un cultivo organizado que implica un buen manejo del agua, densidad de plantación y menor riesgo fitosanitario.

La elección del terreno debe tener en cuenta que la cebolla se cultiva en una amplia gama de suelos, siendo el ideal un suelo de consistencia media, fácil de trabajar y que

no presente mucha resistencia a la expansión del bulbo, debe tener un buen drenaje, ausencia de piedras, buena humedad, sin malezas (Taboada Rodríguez, R, 2012).

2.9.2 Transplante

Las plántulas deben estar listas a ser extraídas cuando presenten un grosor de 1 cm al nivel del suelo. Para facilitar la extracción se debe realizar con humedad, se debe eliminar la parte aérea dejando menos de 10 cm. de área verde, si el sistema radicular es excesivo puede eliminarse parte de él, dejando no menos de 0.5 cm (Anculle, 2002).

La profundidad de transplante tiene un efecto marcado en la formación del bulbo. El plato o disco radicular se forma donde la semilla germina y todo el bulbo se configura por encima de este punto. El bulbo puede formarse por encima o por debajo de la superficie del suelo, dependiendo en gran medida de la posición final de la semilla al momento de su siembra (directa), o de la plántula al momento del transplante (Semiagro, 2013).

2.9.3 Fertilización

En las plantas cultivadas se requieren de 16 elementos denominados esenciales para que éstas puedan completar adecuadamente su desarrollo. En su composición interna las plantas pueden contener otros elementos, pero a éstos no se les ha reconocido sus características de esenciales.

El 90 % del total de nutrientes contenidos en la planta completa lo componen tres elementos, el C, el H y el O. Se presentan en forma de carbohidratos, ya sea estructurales (celulosa, lignina, etc.) o bien como carbohidratos metabolizables, que constituyen la parte más importante de la fracción comestible (almidón, azúcares solubles).

El Oxígeno proviene del CO₂ del aire y se fija en cadenas carbonadas preformadas a través del proceso de fotosíntesis. Afortunadamente este “nutriente” abunda en la atmósfera y cada día más a raíz de la quema de combustibles fósiles. El H y el O provienen del agua y desde este punto de vista, éstos son los principales “nutrientes” que hay que agregar al cultivo (Semiagro, 2013).

Dentro de la fracción mineral propiamente tal y desde el punto de vista cantidad, los trece nutrientes restantes difieren extraordinariamente; algunos se necesitan en alta cantidad, dentro de ellos el Nitrógeno, el Potasio y el Calcio; otros en una cantidad media, Fósforo, magnesio, azufre. Por último, el grupo de los denominados microelementos se requieren en pequeña cantidad, dentro de ellos, el hierro, el zinc, el manganeso, el cobre, el boro, el molibdeno y el cloro. Felizmente, desde el punto de vista fertilización, no hay que preocuparse de todos ellos, ya que la mayoría los provee el suelo en las cantidades demandadas por el cultivo.

2.9.4 Control de malezas

Las cebollas son pobres competidores con las malezas debido a su misma conformación botánica, ya que sus hojas son cilíndricas y erectas además la poca altura de la planta no permite que de sombreado al suelo para poder detener el desarrollo de las malezas permitiendo su fácil desarrollo, causando una disminución en el rendimiento y la calidad del bulbo. La presencia de malezas puede inducir la formación prematura de bulbos lo que reduce también el rendimiento. El periodo más crítico para el control de malezas es durante las primeras etapas de crecimiento de la cebolla (el primer mes). El control de malezas puede ser manualmente o químicamente (Taboada Rodríguez, R, 2012).

2.9.5 Riego

La cebolla al no poseer un sistema radicular muy desarrollado, requiere de aprovisionamiento de agua para que la planta pueda alcanzar buen desarrollo y alta producción. Las demandas de humedad del cultivo varían de acuerdo a la etapa fenológica, a las condiciones de clima imperantes y al tipo de suelo con el que se esté trabajando. El primer riego se aplica antes del transplante y dependiendo del tipo de suelo el tiempo varía de 20 a 25 horas continuas además durante el transplante es necesario mantener el sistema de riego funcionando. A los 80 días después del transplante la frecuencia de riego debe ser mayor para el crecimiento del bulbo y el riego se suspende cuando se observe más del 25% de pseudo tallos doblados.

Después del transplante se debe mantener el terreno con humedad adecuada para lograr un buen prendimiento; asimismo no debe faltar agua en la etapa de desarrollo vegetativo y desarrollo de bulbo, cuando se empiezan a doblar las plantas, se debe dejar de regar

con el fin de obtener bulbos compactos y buena conservación en post-cosecha. Ver cuadro N°1 (Inia, 2003).

Cebolla	Gravedad (m3/ha)	Riego por goteo (m3/ha)
Amarilla dulce	9,000	4,000
Roja Arequipeña	5,000	2,700

Cuadro 1. Consumo de agua (m3) para el cultivo de cebolla.

Fuente: Inia.

2.9.6 Cosecha

a. Cosecha

No existe un método admitido para determinar el momento óptimo de la cosecha. Además, las plantas de cebolla dan señales claras de madurez, los cuellos se debilitan y las partes aéreas se caen. Los bulbos destinados para el almacenamiento deben estar maduros antes del corte y la cosecha.

Las consideraciones de mercado para cebollas de día corto y día intermedio resultan frecuentemente en cosechar cuando solo 20 a 50% de los bulbos están maduros y estos bulbos deben ser comercializados inmediatamente ya que en los bulbos inmaduros las partes aéreas rebrotarán. El manejo del riego antes de la cosecha es crítico. La demanda por uso de agua se mantiene alta hasta que empieza la maduración, y luego disminuye rápidamente. Debe hacerse una evaluación muy cuidadosa para el último riego. Si se corta el riego muy pronto habrá una disminución en el rendimiento (Taboada Rodríguez, R, 2012).

b. Curado

Consiste en el desecamiento parcial de los bulbos para lograr secar las dos catáfilas externas, y que sean compactas, brillosas y bien adheridas al bulbo. Las condiciones ambientales requeridas para lograr un curado adecuado, son alta temperatura (alrededor de 30°C) y baja humedad relativa (60%). La duración del curado dependerá de las condiciones climáticas, en campo generalmente dura de 2 a 4 días dependiendo de cuán maduros están los bulbos, de la temperatura del aire, humedad relativa y de la velocidad del viento (Taboada Rodríguez, R, 2012).

c. Empaque

Consiste en clasificar los bulbos de acuerdo a su diámetro y mercado destino, las categorías de bulbos para los mercados estadounidense y europeo se muestran en el cuadro N° 2 (Taboada Rodríguez, R, 2012).

CLASIFICACION	DIAMETRO
Colosal	>10.1 a 11.5 cm
Jumbo	7.5 a 10.1 cm
Large medium	5.7 a 7.4 cm
Pre pack	4.5 a 5.6 cm

Cuadro 2. Clasificación de bulbos de acuerdo a su diámetro.

Fuente: Taboada Rodríguez, 2012

d. Almacenaje

Para obtener la máxima duración de vida en anaquel y un nivel mínimo de pérdidas, los bulbos deberán estar completamente maduros en el momento de recogerse y haberse secado hasta que el cuello del bulbo quede apretado y luego almacenarse a 0°C, con una humedad relativa de 70 a 75%. A temperaturas más elevadas o cuando se retiran de almacén para su comercialización, los bulbos pueden brotar, esto se evita aplicando un inhibidor de brotes antes de la recolección (Taboada Rodríguez, R, 2012).

2.8 ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

Las respectivas aplicaciones de ácido húmico se efectuaron de acuerdo a las dosis establecidas de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 kg/ha, las mismas que fueron aplicadas en conjunto con los fertilizantes, en forma fraccionada, vía edáfica a los 8 y 25 DDT (días después del trasplante) en el cultivo de arroz.

En cuanto a las características agronómicas, la variable altura de planta no presentó valores significativos en los tratamientos estudiados. La media general de esta variable fue de 91 cm y un coeficiente de variación de 4.23%. En lo que respecta el número de macollos/m², el análisis de varianza no presento valores significativos, el promedio general fue de 302 macollos/m², en la variable número de panículas/m² se obtuvo un promedio de 292 panículas/m² para lo cual no hubo diferencias significativas en los diferentes tratamientos.

En la variable longitud de panícula (cm) tampoco presentó significancia alguna, obteniendo un promedio de 24 cm. En el porcentaje de granos vanos/panícula estadísticamente no presentó significancia, su promedio general fue de 6.78% de grano vano y el coeficiente de variación de 24%. Según el análisis de varianza en la variable peso de mil semillas tampoco hubo significancia estadística, obteniendo un promedio de 25 gramos y en cuanto a la variable rendimiento presentó valores no significativos, obteniendo un promedio general de 7.610 kg/Ha, con un coeficiente de variación de 8.74%. **(Cruz Hernández, 2009)**

En este estudio los tratamientos a evaluar fueron tres mejoradores de suelo (Óxido de calcio, Ácido húmico y óxido de calcio + ácido húmico en dosis de 3-6 L/Ha a los 15 ddt, 25 ddt y 29 ddt. En la variable número de guías los tratamientos fueron no significativos estadísticamente; se obtuvo una media general de 4.61 guías y el coeficiente de variación fue de 9.32 %, pero numéricamente el tratamiento 3 (ácido húmico 3 l/ha), es significativo porque presentó 5 guías de promedio, en relación al tratamiento 9 (T) el cual presentó 3.9 guías a los 25 días después del trasplante. En lo que respecta a la longitud de guía no se encontró significancia estadística. La media general fue de 2,05 m y el coeficiente de variación de 6,82, pero sí se encontró significancia de 20 cm más de longitud en el promedio del tratamiento 2 (óxido de Ca. 6 l/ha), con relación al tratamiento 5 (óxido de Ca. 3 l/ha + ácido húmico 3 l/ha), que presentó una longitud de 1.9 m, siendo el promedio menor de los tratamientos. En la variable peso de frutos no se encontró significancia estadística en esta variable. Se obtuvo una media general de 4 kg y el coeficiente de variación fue de 8,02%, pero numéricamente el tratamiento 2 (óxido de Ca. 6 l/ha), es mayor con 4,3 kg/fruto de promedio, con relación al tratamiento 9 (T) que presentó un promedio de 3.8 kg/fruto. En los frutos comerciales el resultado del análisis de la varianza dio valores no significativos para esta variable. La media general fue de 11,41 frutos, mientras que el coeficiente de variación fue de 10,55%, pero sí se encontró significancia numérica en el tratamiento 7 (óxido de Ca. 6 l/ha + ácido húmico 3 l/ha), que presentó 12,5 frutos comerciales en el área útil (12,8 m²), seguido del tratamiento 1 (óxido de calcio 3 l/ha) y 3 (ácido húmico 3 l/ha), que presentaron 12,3 frutos comerciales en el área útil (12,8 m²). Para la longitud de frutos los promedios de los tratamientos para esta variable fueron no significativos. El promedio general fue de 34,73 cm y el coeficiente de variación de 4,71%. El tratamiento 4 (ácido húmico 6 l/ha), es el que presenta mayor

promedio en longitud de frutos con 35,8 cm, el cual difiere del testigo que solo alcanzó una longitud promedio de 33,4 cm. La variable diámetro de frutos alcanzó valores estadísticamente no significativos, siendo el promedio general 17,72 cm, con un coeficiente de variación de 3,51 cm. Pero numéricamente en el tratamiento 2 (óxido de calcio 6 l/ha), el promedio del diámetro de fruto fue de 18.3 cm, difiriendo del testigo, el cual obtuvo su promedio general de 17,7 cm. De acuerdo con el análisis de la varianza para la variable rendimiento, no se presentó significancia estadística para los tratamientos ni para repeticiones. El promedio general de esta variable fue 35487 kg/ha, con un coeficiente de variación de 9.75%. Numéricamente sí hay significancia, en donde el mejor rendimiento promedio fue el tratamiento 1 (óxido de calcio 3 l/ha), con 37840 kg/ha, seguido del tratamiento 3 (ácido húmico 3 l/ha), que presentó un rendimiento promedio de 37838 kg/ha, los cuales difieren con 5942 kg/ha y 5940 kg/ha, respectivamente, del testigo que obtuvo un rendimiento promedio de 31898 kg/ha. **(Zambrano, 2012)**

En el presente experimento se estudiaron 10 tratamientos que resultaron de la combinación de 3 dosis de extracto de algas marinas con micro elementos (4.5l/ha.,6.0l/ha.,7.5l/ha.) y 3 dosis de ácido fúlvico (6l/ha.,7.5l/ha., 9.0l/ha.), más un testigo (sin aplicación de extracto de algas marinas).

En la variable altura de planta alcanza un coeficiente de variabilidad de 6.88% encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de extractos de algas marinas, y diferencia altamente significativa en la interacción factorial testigo.

Encontramos que el primer lugar en orden de mérito fue ocupado por los tratamientos con clave 9 (Algafol Ca-B 7.5 l/ha + K-tionic 9.0 l/ha) con 78.20 cm; 6 (Algafol Ca-B 6.0 l/ha + K-tionic 9.0 l/ha) con 76.40 cm; 8 (Algafol Ca-B 7.5 l/ha + K-tionic 7.5 l/ha) con 75.60 cm; 5 (Algafol Ca-B 6.0 l/ha + K-tionic 7.5 l/ha) con 73.80 cm; 3 (Algafol Ca-B 4.5 l/ha + K-tionic 9.0 l/ha) con 73.60 cm; 4 (Algafol Ca-B 6.0 l/ha + K-tionic 6.0 l/ha) con 73.40 cm, el segundo lugar los tratamientos 7 (Algafol Ca-B 7.5 l/ha + K-tionic 6.0 l/ha) con 72.40 cm; 2 (Algafol Ca-B 4.5 l/ha + K-tionic 7.5 l/ha) con 70.20 cm, el tercer lugar y último lugar los tratamientos 1 (Algafol Ca-B 4.5 l/ha + K-tionic 6.0 l/ha) con 68.80 cm; 10 (testigo sin aplicación) con 67.10 cm, de altura de planta. La altura de planta presentó una variación general de 11.10 cm, indicando que hubo heterogeneidad en el terreno y en los tratamientos en estudio. Al analizar los efectos principales el tratamiento que mayor altura obtuvo fue 9(Algafol Ca-B 7.5 l/ha

+ K-tionic 9.0 l/ha) con 78.20 cm; 6(Algafol Ca-B 6.0 l/ha + K-tionic 9.0 l/ha) con 76.40 cm, por lo que podemos afirmar que al combinarse ambos factores en sus diferentes fuentes y niveles se puede obtener plantas con mayor altura, comparada con el testigo que obtuvo 67.10cm, de altura. Para la variable rendimiento se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 12.58% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de extractos de algas marinas, en las dosis de ácido fúlvico, y en la interacción factorial testigo. Encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Algafol Ca-B 7.5 l/ha + K-tionic 9.0 l/ha) con 83,622 Kg/ha; 6(Algafol Ca-B 6.0 l/ha + K-tionic 9.0 l/ha) con 81,573 Kg/ha, el segundo lugar el tratamiento 8(Algafol Ca-B 7.5 l/ha + K-tionic 7.5 l/ha) con 79,016 Kg/ha, el tercer lugar el tratamiento 3(Algafol Ca-B 4.5 l/ha + K-tionic 9.0 l/ha) con 76,500 Kg/ha, el cuarto lugar los tratamientos 7(Algafol Ca-B 7.5 l/ha + K-tionic 6.0 l/ha) con 75,200 Kg/ha; 5(Algafol Ca-B 6.0 l/ha + K-tionic 7.5 l/ha) con 74,511 Kg/ha; 2(Algafol Ca-B 4.5 l/ha + K-tionic 7.5 l/ha) con 73,576 Kg/ha, el quinto lugar los tratamientos 4(Algafol Ca-B 6.0 l/ha + K-tionic 6.0 l/ha) con 72,092 kg/ha; 1(Algafol Ca-B 4.5 l/ha + K-tionic 6.0 l/ha) con 71,147 Kg/ha; 10(testigo sin aplicación) con 70,392 Kg/ha siendo superada por los tratamientos en estudio. El rendimiento total de cebolla amarilla dulce obtenido en el presente experimento mostró una variación de 13,227 Kg en promedio, observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes productos y niveles. Al analizar los efectos simples del rendimiento total, en el presente experimento se puede apreciar el efecto positivo del factor dosis de extracto de algas marinas destacando el nivel 7.5 l/ha con una producción de 79,280 Kg/ha, superando las dosis 4.5 y 6.0 l/ha que obtuvieron 73,809 y 76,059 Kg/ha. En el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió la dosis 9.0 l/ha con una producción de 80,632 kg/ha.

(Castillo – Galindo, 2011).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo experimental se llevó a cabo en la empresa “DIAZ PRODUCE S.A.C”, ubicado en el Distrito de Majes, Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa. Su ubicación geográfica se halla a 16°21'49.21"S latitud sur, entre meridianos 72°10'33.09" y con coordenadas UTM (WGS 84) E: 801710.25 y N: 8188740.74.



Fotografía 1. Ubicación del área experimental para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

3.2 FECHA DE INICIO Y TÉRMINO

La implementación del estudio de rendimiento y calidad de cebolla se inició el 7 de Agosto y finalizó el 30 de Noviembre del 2016.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL

3.3.1 Clima

Los datos meteorológicos registrados durante la ejecución del proyecto de investigación se presentan en Anexo 3. En el gráfico 1 se observa que las mayores temperaturas que

se registraron durante los meses de duración del proyecto, teniendo una temperatura máxima de 26°C en el mes de noviembre y la temperatura mínima en el mes de octubre con 11.2°C.

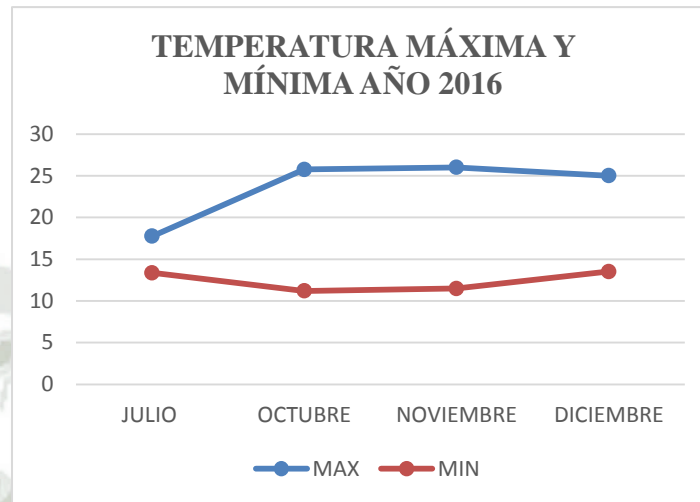


Grafico 1. Temperatura máxima y mínima, para la respuesta de enmienda húmica en el rendimiento y calidad del bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia

3.3.2 Suelo

Los suelos en la Irrigación Majes generalmente están formados por materiales aluviales, volcánicos y sedimentarios, de textura gruesa (arena a arena franca), con contenidos variables de piedra y grava en el perfil del suelo, escaso limo y ausencia casi total de arcilla. El contenido de materia orgánica, nitrógeno y la actividad microbiológica es muy limitado, con escaso contenido de fosfatos y alto de potasio.

El muestreo del suelo se realizó por tratamiento a una profundidad de 25 cm tomando un total de 20 sub muestras. El muestreo de suelo se tomó a los 0, 40, 80 y 120 días. Las muestras se analizaron en la Clínica de diagnóstico de fitopatología y nematología de la Universidad Nacional Agraria La Molina - Lima.

Los resultados (Anexo 2, 3, 4 y 5) del análisis de caracterización completa se presentan en el siguiente cuadro:

	0 DIAS	40 DIAS			80 DIAS			120 DIAS		
CARACTERISTICAS		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Textura	Arena Franca									
Ph	6.25	6.56	6.02	6.9	5.8	6.4	5.97	5.9	6.22	5.96
Conductividad Eléctrica (dS/m)	2.82	4.87	3.58	1.48	1.36	3.02	3.41	0.99	1.25	0.83
CaCO ₃ (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Materia Orgánica (%)	1.70	1.62	1.8	1.88	1.22	1.82	1.67	1.88	2.04	2.11
Fósforo (ppm)	17.30	14.2	20.1	14.7	20.06	16.3	19.7	23.6	16.1	22.8
Potasio (ppm)	268	241	261	199	216	203	221	1.81	186	183
CIC	9.60	8.32	8.64	10.08	5.92	7.52	6.88	8.48	9.28	8.0

Cuadro 3. Propiedades físico-químico del suelo experimental a los 0, 40,80 y 120 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla

Fuente: Propia.

Interpretación:

- De acuerdo a los resultados del análisis de suelo, se determina que la clase textural a la cual pertenece es Arena Franca, es decir que es un suelo de textura gruesa pero manejable desde el punto de vista agrícola que presenta un pH 6.2 ligeramente ácido, con una conductividad eléctrica de 3.58 mmhos/cm (ligeramente salino).
- En cuanto a la fertilidad del suelo, posee un 1.80 % de materia orgánica catalogado como contenido bajo, por lo cual se recomienda incorporar materia orgánica en cualquiera de sus formas, sin presencia de contenido de carbonatos (0.00 %).
- El contenido de fósforo disponible encontrado fue de 20.01 ppm, considerado alto.
- El contenido de potasio encontrado fue 261 ppm el cual es considerado como nivel alto.
- La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es 8.64 meq/100 g el cual es considerado bajo, esto puede ser debido al bajo contenido de materia orgánica y arcillas presentes en este suelo.
- Los resultados del análisis nos demuestran que este suelo tiene moderada fertilidad y que no presenta limitaciones para el normal crecimiento del cultivo de cebolla.

3.3.3 Historia del terreno

El terreno que se utilizó para el trasplante muestra el siguiente historial:

Años	Primera Campaña	Segunda Campaña
2014	CEBOLLA	DESCANSO
2015	CEBOLLA	DESCANSO
2016	CEBOLLA	DESCANSO

Cuadro 4. Historia del terreno experimental en respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Fundo Díaz Produce



Fotografía 2. Terreno experimental para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

3.4 MATERIAL EMPLEADO

3.4.1 Material vegetal

Century, el cultivar Century es una cebolla suave, de buen desarrollo en el campo y tiene una resistencia de excelente del almacenaje. Con buen contenido de azúcares y de baja pungencia, el cultivar Century es suave, dulce y tiene un atractivo brillo escala oro-coloreada. Es resistente a la raíz rosada y a la putrefacción básica de Fusarium. Los bulbos son uniformes con la forma clásica de Granex, con buena producción de calibres Colosal y Jumbo.

3.4.2 Enmiendas Húmicas

➤ **Enmienda húmica comercial:**

Componentes:

- Nitrógeno total..... 3 % p/p
- Potasio (K₂O) 16 % p/p
- Carbono orgánico..... 40 % p/p
- Total materia orgánica..... 70 % p/p

Fertilizante derivado de Leonardita soluble en agua, con un alto contenido de sustancias húmicas. Con un contenido de sustancias húmicas al 70% (50% húmicos y 20% de fúlvicos).

EFFECTOS FAVORABLES DE SU UTILIZACION:

- Favorece la brotación y formación de raíces nuevas.
- Mejora la eficiencia de fertilización.
- Corrección de carencias leves por problemas de bloqueos en suelos muy arcillosos o calizos.
- Alivio de los efectos negativos producidos por la salinidad.
- Mejora la retención de nutrientes en suelos ligeros.

➤ **Hipowder:**

Componentes:

- Extracto húmico total..... 80 % p/p
- Potasio (K₂O) 16 % p/p

Es un producto solido microgranulado totalmente concentrado con una alta riqueza de ácidos húmicos Leonardita 100% soluble en agua, formulado especialmente para aplicaciones en todo tipo de cultivos y suelos, al tener además elementos estimulantes y aportes nutricionales.

Al ser aplicado al suelo mejora el pH y C.E. Optimiza la absorción de macro y micronutrientes, estimula el desarrollo, la absorción y respiración de las raíces, incrementa la flora microbiana favoreciendo la germinación de las semillas. Aplicado

al follaje sirve como bioestimulante activa la división celular y el crecimiento de las plantas.

EFFECTOS EN LA PLANTA:

- Favorece la germinación de las semillas.
- Estimula el desarrollo radicular.
- Tiene un efecto fitohormonal.
- Favorece el aumento del contenido de clorofila, aminoácidos, carbohidratos y proteínas.
- Brinda un mayor aporte de CO₂.

EFFECTOS EN EL SUELO:

- Mejorador de la estructura.
- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico.
- Permite una mayor disponibilidad de P, Ca y Fe.
- Favorece la actividad microbiana.

3.4.3 Equipos, maquinarias y herramientas

- Tractor agrícola con implementos
- Equipo de fertirriego
- Balanza analítica
- Cinta métrica
- Cordel, estacas
- Letreros de identificación
- Mallas

3.4.4 Material de Gabinete

- Cámaras fotográficas
- Libreta de campo
- Calculadora
- Formato de datos
- Material de escritorio.
- Laboratorio.



Fotografía 3. Letreros de identificación en la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

3.5 Diseño Estadístico:

Se empleó el diseño estadístico de Bloques Completos al Azar (BCA) con 3 tratamientos con 4 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales. Los resultados fueron comparados mediante el análisis de varianza (ANVA) con F tabulada. Para la determinación de la significancia entre tratamientos, se usó la prueba de Tuckey con un nivel de confianza de 0.05%.

TRATAMIENTOS	
T1	Testigo Absoluto
T2	Enmienda Húmica comercial
T3	Hipowder

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia

3.6 Medidas del terreno experimental

a) Campo experimental:

Largo total	:	170 m
Ancho total	:	44.06 m
Distancias de bordes (externo)	:	1 m
Área experimental bruta (incluidos bordes y caminos)	:	7500 m ²
Área experimental neta (sólo parcelas)	:	7492 m ²

b) Bloques:

Número de bloques	:	4
Largo de bloque	:	172 m
Ancho de bloque (promedio)	:	43 m
Separación entre bloques	:	1 m
Área de bloques (promedio)	:	2580 m ²

c) Parcelas:

Número de parcelas (unidades experimentales)	:	12
Largo de parcela	:	42.5 m
Ancho de parcela	:	14.6 m
Separación entre parcelas (entre tratamientos)	:	1.0 m
Área de parcela (unidad experimental)	:	624 m ²

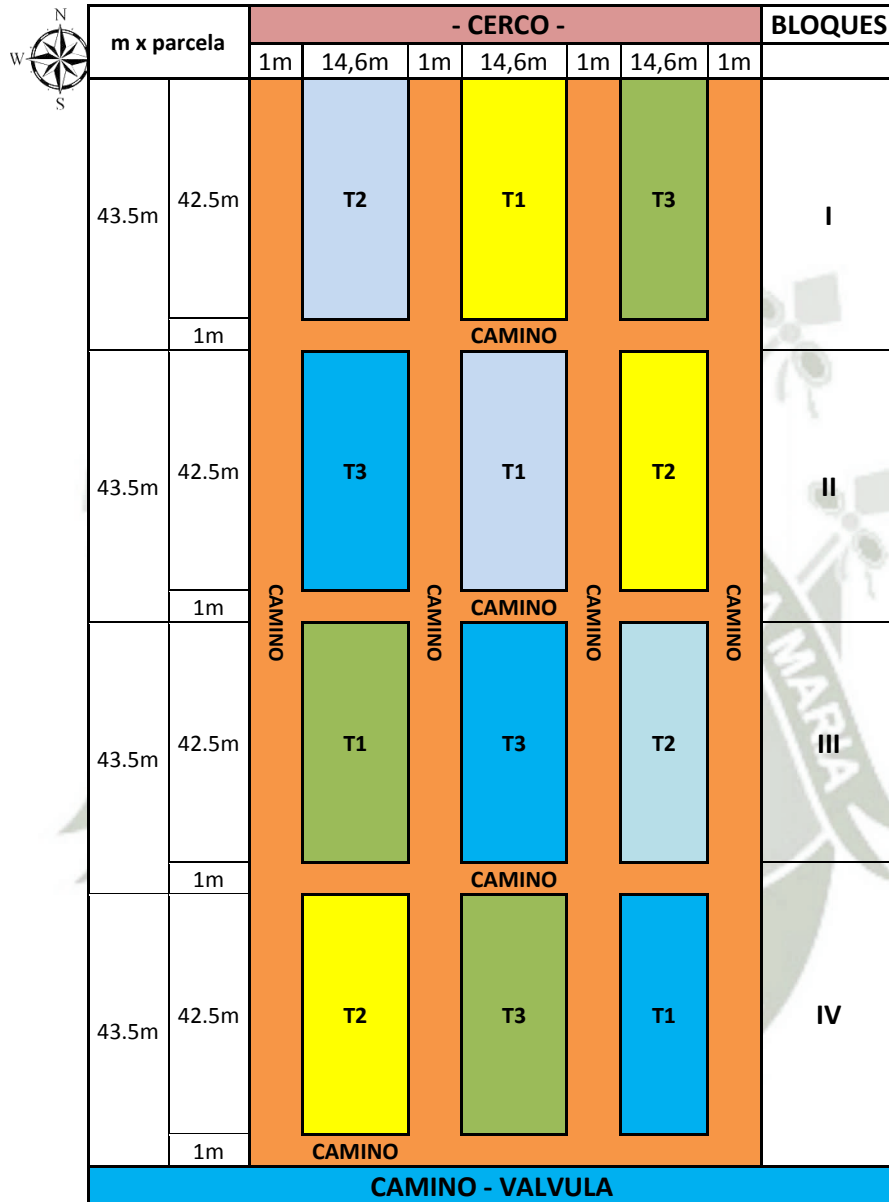
LEYENDA	DISTANCIAMIENTOS		
TRATAMIENTOS	PLANTAS	HILERAS	METROS POR PARCELA
T1	0.11 mts	0.15 mts	624.0 mts
T2	0.11 mts	0.15 mts	624.0 mts
T3	0.11 mts	0.15 mts	624.0 mts

Cuadro 6. Distanciamiento de plantas y cintas para los tratamientos para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia

3.7 Croquis de la disposición de tratamientos evaluados

Esquema 1: Croquis experimental para la evaluación
Fuente: Propia.





Fotografía 4. Identificación de las parcelas en terreno experimental para la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.



Fotografía 5. Preparación para cosecha para la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

3.8. METODOLOGÍA

Se procedió a aplicar dos enmiendas húmicas para realizar las diferentes evaluaciones a lo largo de cultivo. Se utilizó una enmienda húmica comercial y enmienda húmica “Hipowder”, fueron aplicadas a los 15 DDT (1 kg), a los 30 días (500 gr) y a los 45 días (500 gr). Y para el testigo no hubo ninguna aplicación.

3.9 EVALUACIONES

3.9.1 Evaluación de las propiedades físico –químicas del suelo

Se procedió a realizar un muestreo de suelo en forma de zigzag, donde se tomó 20 submuestras, las cuales fueron puestas en un recipiente donde se mezcló homogéneamente.

Estas muestras fueron tomadas antes del trasplante y a los 40,80 y 120 días después de la aplicación de las diferentes enmiendas húmicas y para el testigo no se realizó ninguna aplicación de enmiendas húmicas. Para realizar el análisis de propiedades físico-químicas del suelo se necesitó 1 kg de muestra por tratamiento para ser analizadas. El análisis que se realizó fue de caracterización (Ver anexos 2, 3, 4, 5).



Fotografía 6. Muestreo de suelo del terreno experimental para la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

3.9.2 Variables cuantitativas

a) **Altura de planta (cm)**

Se tomó veinte plantas del área útil tomadas al azar por tratamiento y repetición, fue medida desde la base hasta el ápice de la última hoja a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante donde la planta alcanza su máxima altura y fue expresado en cm.



Fotografía 7. Altura de planta (cm) para la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

b) Longitud radicular (cm):

Se tomó veinte plantas al azar por cada tratamiento y repetición, se procedió a medir desde la base del bulbo hasta el final de la raíz a los 15, 30, 45 y 60 días.



Fotografía 8. Longitud de raíz (cm) para la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

c) Número de hojas

Se contabilizó el número total de hojas de la planta hasta antes del inicio de la maduración de veinte plantas del área útil de cada unidad experimental, tomadas al azar, a los 15, 30, 45 y 60 días.



Fotografía 9. Número de hojas para la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

3.9.3 Evaluación del rendimiento

Para determinar el rendimiento del cultivo se procedió a pesar los bulbos de cada unidad experimental del respectivo tratamiento, el cual fue expresado en kg.

a) Rendimiento (Kg)

Se procedió a realizar el pesado de los bulbos de cada tratamiento y fue expresado en kilogramos.

b) Rendimiento exportable (kg)

Se procedió a realizar el pesado de los bulbos de cada tratamiento de acuerdo a su calibre correspondiente (Colosal, Jumbo, Large medium y Pre pack) y fue expresado en kilogramos.

3.9.4 Evaluación de la calidad

Para evaluar la calidad de bulbo se tomó en cuenta el diámetro del bulbo, el cual fue clasificado en cebolla Colosal, Jumbo, Large medium y Pre pack.

a) Peso de bulbo (gr)

Se tomó veinte bulbos por cada tratamiento y repetición, se procedió a pesar el bulbo y el resultado fue expresado en gramos.



Fotografía 10. Peso de bulbo (gr) para la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

b) Diámetro de bulbo

Se procedió a separar y medir el diámetro de los bulbos, los resultados fueron expresados en milímetros.

Las cebollas fueron clasificadas en las siguientes categorías de calibre: Colosal, Jumbo, Large medium y Pre pack.



Fotografía 11. Diámetro de bulbo (gr) para la respuesta enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo de investigación se muestran a través de cuadros y gráficos que permiten explicar e interpretar las observaciones realizadas para posteriormente favorecer la discusión de las mismas, asimismo se presentan los datos de campo procesados.

4.1 EVALUACION PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO

En los Anexos 2, 3, 4, 5 y Cuadro 3, se muestran los resultados obtenidos de los análisis de caracterización completa a los 0, 40, 80 y 120 días. En el cuadro 3, se puede observar la variabilidad de los resultados entre los tratamientos en estudio.

4.1.1 pH

En el gráfico 2, se puede observar que a los 0 días se tuvo un pH de 6.2 (ligeramente ácido); a los 40 días hay un incremento del pH a 7 siendo este neutro, a partir de los 80 hasta 120 días se puede observar que el pH se mantiene en un rango de 6 a 6.4 siendo este ligeramente ácido, lo que nos indica que no habría ninguna limitación para el crecimiento del cultivo.

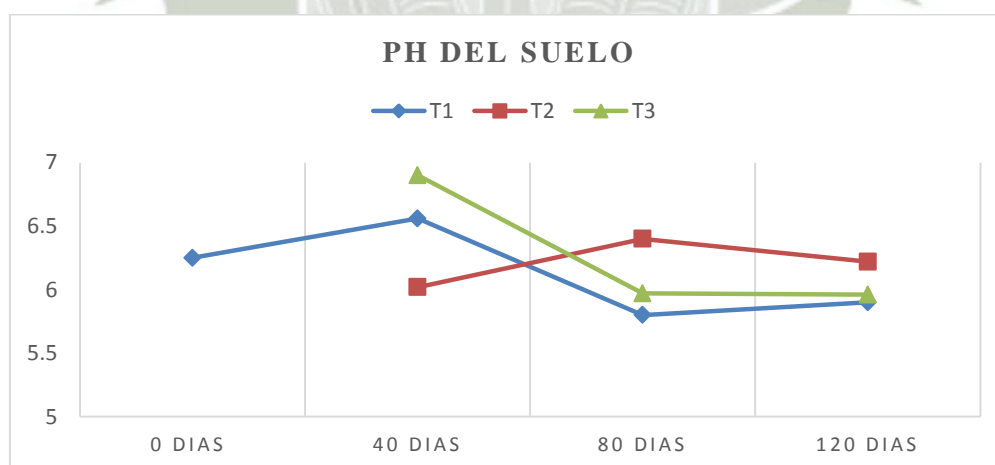


Grafico 2. PH del suelo para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.1.2 Conductividad Eléctrica

En el gráfico 3, podemos observar que según los resultados a los 0 días se obtuvo una conductividad eléctrica de 2.82 dS/m (muy ligeramente salino), a los 40 días hay un incremento para el T1, para el T2 mantiene la conductividad eléctrica en 3.58 dS/m; siendo este muy ligeramente salino. Para el caso del T3 baja la conductividad eléctrica a 1.48 dS/m (no salino). A los 120 días los tres tratamientos presentan baja conductividad eléctrica que va desde 0.83 dS/m (T3) a 1.25 dS/m (T2).

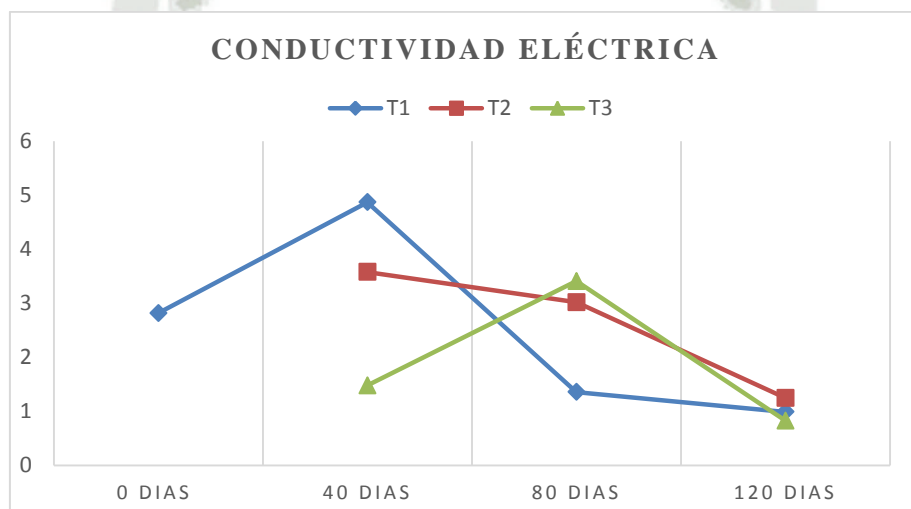


Grafico 3. Conductividad eléctrica del suelo para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.1.3 Materia Orgánica

En el gráfico 4, nos muestra el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo; se inició con 1.70% de materia orgánica, siendo este un porcentaje bajo para un suelo agrícola. Para el caso de los tratamientos 2 y 3, a partir de los 40 hasta los 120 días se ha logrado aumentar el porcentaje de materia orgánica hasta obtener 2.11 % para el T3, siendo este un buen porcentaje para un suelo agrícola.

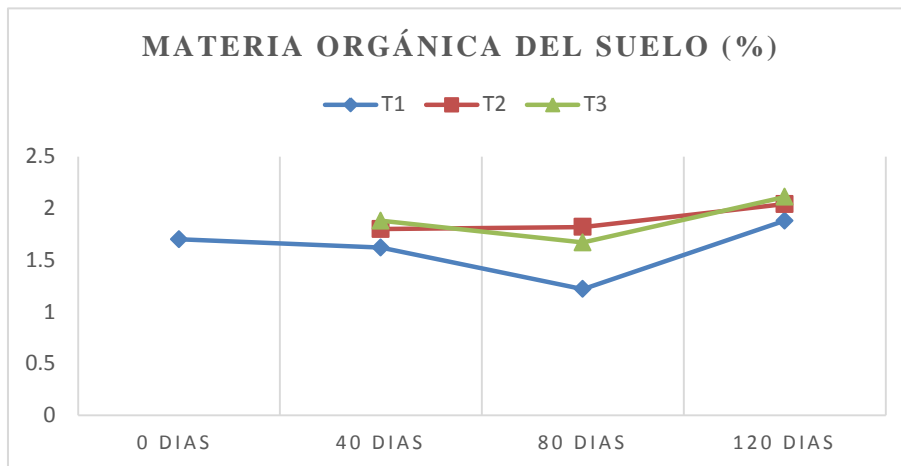


Grafico 4. Materia orgánica del suelo para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.1.4 Fósforo disponible

En el gráfico 5, se puede observar que se inicia con un bajo contenido de fósforo de 17.30 ppm (medio), para el caso del T1 y T3 hay un incremento de fósforo hasta llegar a los 120 días. En cambio, para el T2 hasta un notable incremento desde los 0 días hasta los primeros 40 días; a partir de ahí hacia adelante se mantiene con 16.1 ppm hasta finalizar los 120 días.

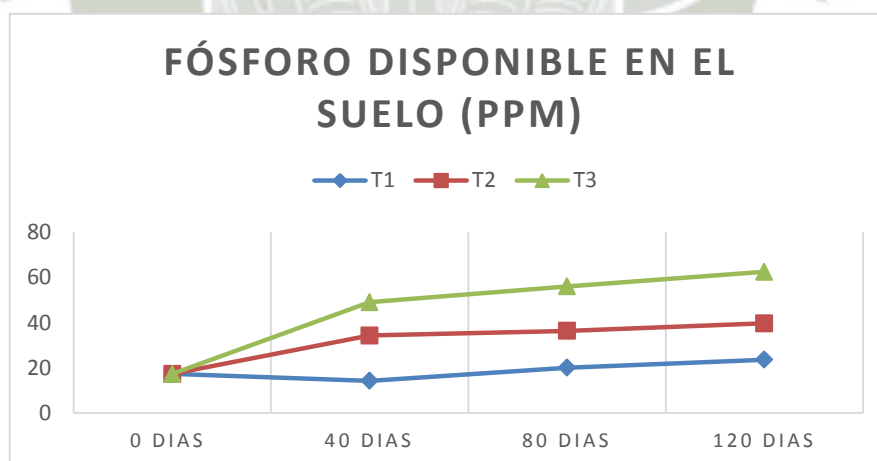


Grafico 5. Fósforo disponible (ppm) del suelo para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.1.5 Potasio disponible

En el gráfico 6, se puede observar que se inicia con un valor de 268 ppm de potasio, el cual es considerado con un nivel alto, a medida que pasan los días este nivel empieza a bajar. Al llegar a los 120 días para los tres tratamientos se llega a un rango de 181 a 183 ppm.

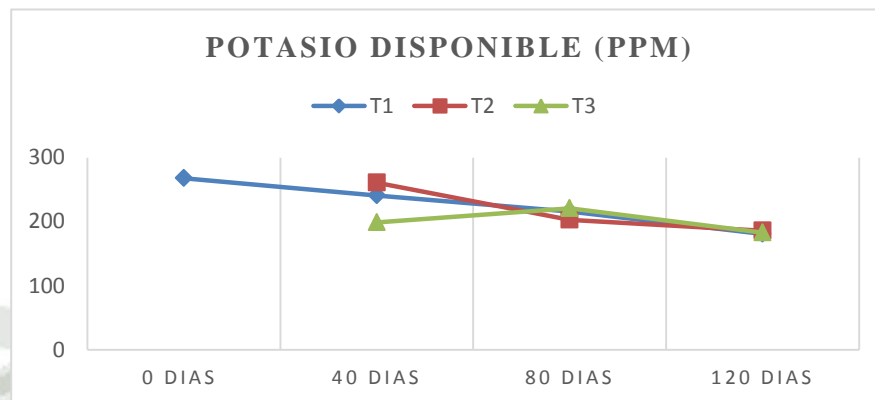


Grafico 6. Potasio disponible (ppm) del suelo para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.1.6 Capacidad de intercambio catiónico

En el gráfico 7, se puede observar que la capacidad de intercambio catiónico del suelo a lo largo del crecimiento del cultivo no ha incrementado, desde los 0 días se ha mantenido con una CIC en un promedio de 7.52 meq/100 gr (bajo), en el último muestreo que se realizó el análisis de suelo que fue a los 120 días se siguió obteniendo una baja CIC con 8.48 meq/100 gr, siendo este un nivel bajo.

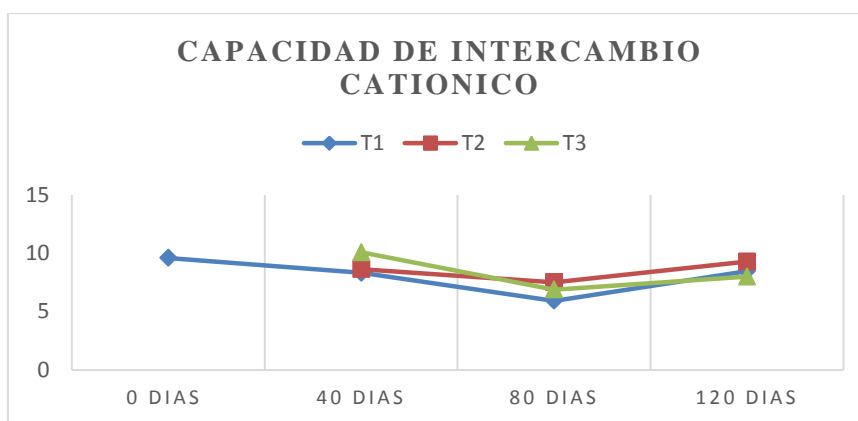


Grafico 7. Capacidad de intercambio catiónico del suelo para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.2 ALTURA DE PLANTA

4.2.1 Altura de planta a los 15 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 7, se observa el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 15 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	2.16	2	1.08	0.09	0.90	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	2	3	0.66	0.06	0.97	4.75 <i>n.s</i>
Error	66.5	6	11.08			
Total	70.66	11				

n.s = No significativo con $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 **= Significativo
 C.V= 10.63 %

Cuadro 7. Altura de planta (cm) a los 15 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo de cebolla.

Fuente: Propia.

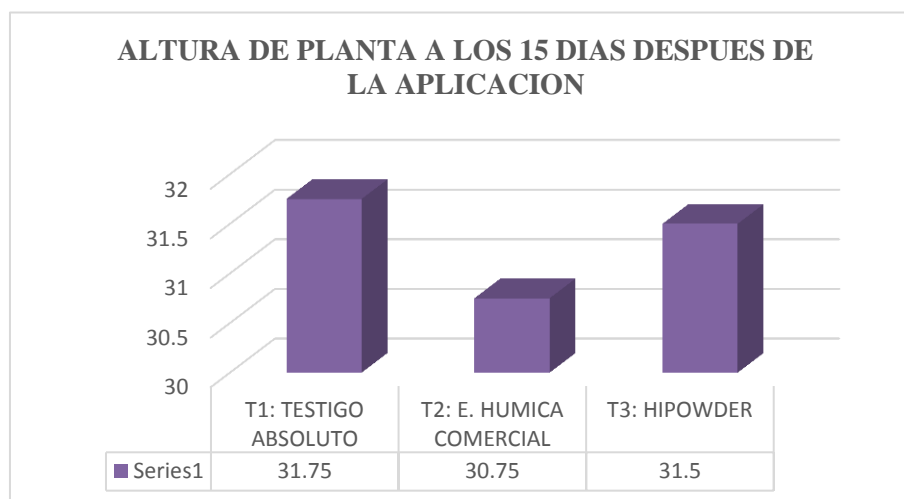


Grafico 8. Altura de planta (cm) a los 15 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.2.2 Altura de planta a los 30 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 8, se observa el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	40.66	2	20.33	1.77	0.24	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	6.33	3	2.11	0.18	0.90	4.75 <i>n.s</i>
Error	68.66	6	11.44			
Total	115.66	11				

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 **= Significativo
 C.V= 6.36 %

Cuadro 8. Altura de planta (cm) a los 30 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

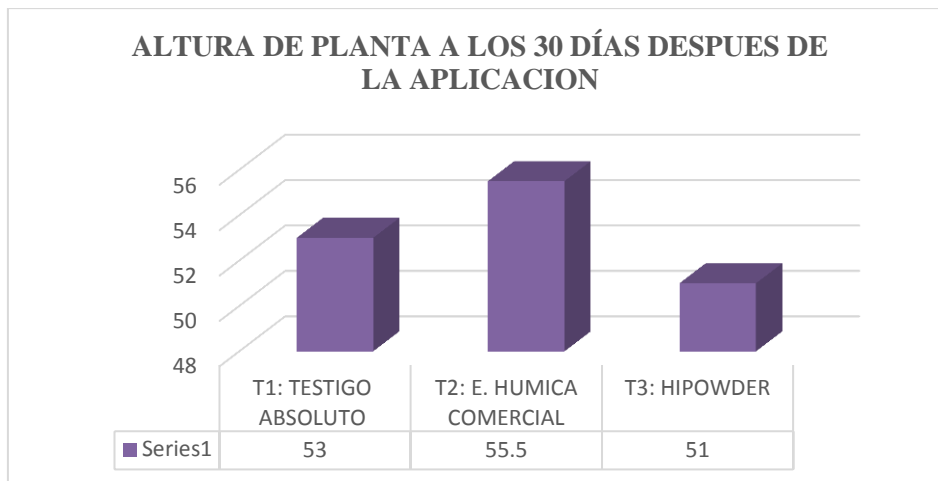


Grafico 9. Altura de planta (cm) a los 30 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.2.3 Altura de la planta a los 45 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 9, se observa el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 45 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T2 el que obtuvo mayor promedio de altura con 66 cm.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	94.5	2	47.25	4.98	0.05	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	32.66	3	10.88	1.14	0.40	4.75 <i>n.s</i>
Error	56.83	6	9.47			
Total	184	11				

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F
****= Significativo**
 C.V= 4.88 %

Cuadro 9. Altura de planta (cm) a los 45 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

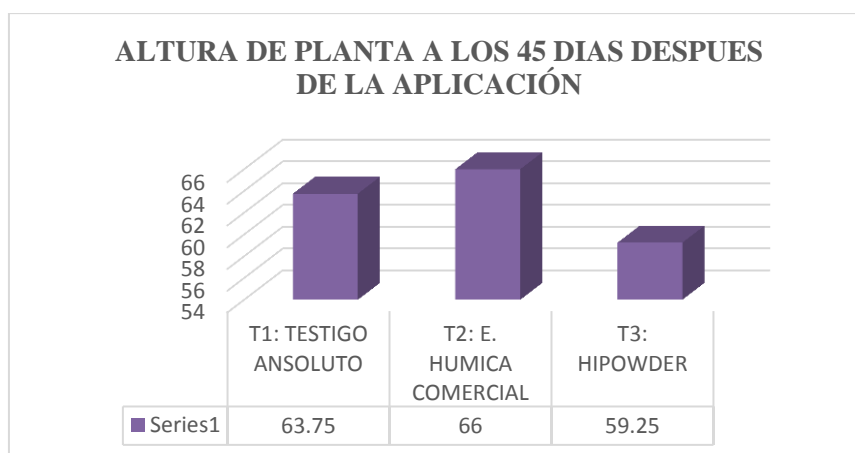


Grafico 10. Altura de planta (cm) a los 45 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.2.4 Altura de planta a los 60 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 10, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se observa la diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 3.17%. Se muestra diferencia significativa entre las enmiendas húmicas en estudio, el T2 con 66.31 cm fue el de mayor altura, el T1 con 62.22 cm y el T3 con 61.76 cm que fue el de menor altura al ser comparados mostraron diferencia estadística.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	50.10	2	25.05	6.19	0.03	5.143	**
BLOQUES	89.27	3	29.75	7.35	0.01	4.75	**
Error	24.26	6	4.04				
Total	163.64	11					

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

**= Significativo

C.V= 3.17 %

Cuadro 10. Altura de planta (cm) a los 60 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T2: E. HUMICA COMERCIAL	4	66.31	a
T1: TESTIGO ABSOLUTO	4	62.22	b
T3: HIPOWDER	4	61.76	b

Cuadro 11. Prueba de Rango múltiple de Tuckey para altura de planta (cm) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

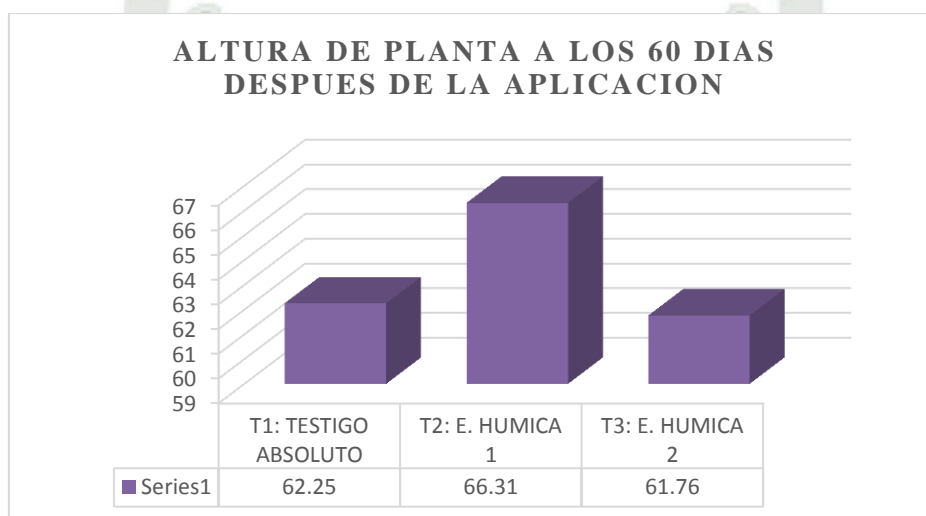


Grafico 11. Altura de planta (cm) a los 60 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.3 NÚMERO DE HOJAS

4.3.1 Número de hojas a los 15 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 12, se observa el análisis de varianza para la variable número de hojas a los 15 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	0.5	2	0.25	1	0.42	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	0.25	3	0.08	0.33	0.80	4.75 <i>n.s</i>
Error	1.5	6	0.25			
Total	2.25	11				

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 ***= Significativo
 C.V= 9.52 %

Cuadro 12. Número de hojas a los 15 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

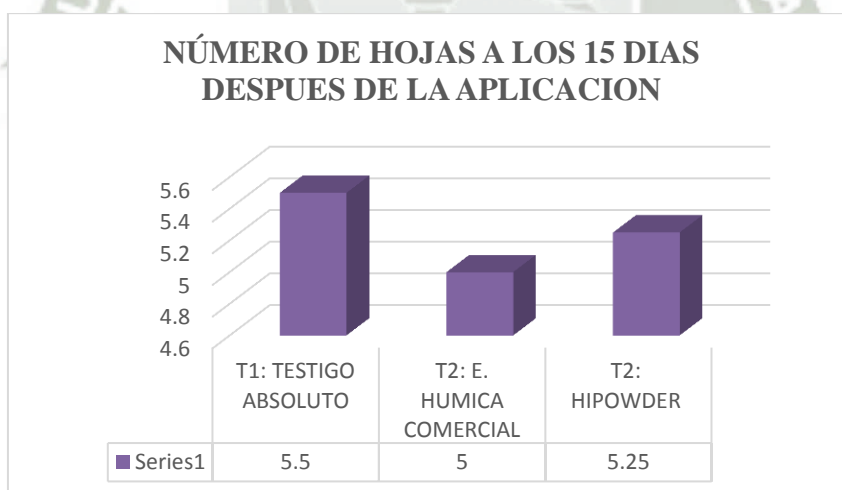


Grafico 12. Número de hojas a los 15 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.3.2 Número de hojas a los 30 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 13, se observa el análisis de varianza para la variable número de hojas a los 30 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	0.16	2	0.08	0.27	0.77	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	0.91	3	0.30	1	0.4	4.75 <i>n.s</i>
Error	1.83	6	0.30			
Total	2.91	11				

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 **= Significativo
 C.V= 6.90 %

Cuadro 13. Número de hojas a los 30 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad en el cultivo de cebolla.

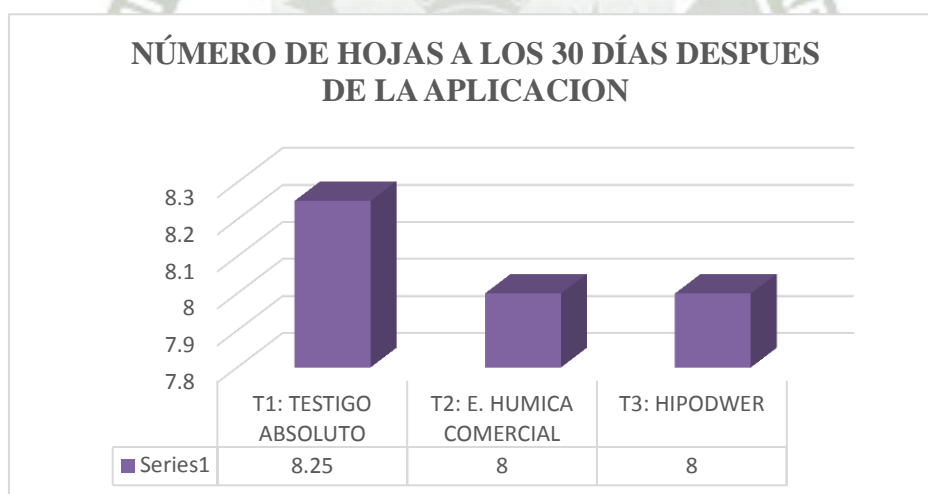


Grafico 13. Número de hojas a los 30 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.3.3 Número de hojas a los 45 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 14, se observa el análisis de varianza para la variable número de hojas a los 45 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	1.16	2	0.58	2.33	0.17	5.14 n.s
BLOQUES	2.25	3	0.75	3	0.11	4.75 n.s
Error	1.5	6	0.25			
Total	4.91	11				

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
****= Significativo**
 C.V= 5.25 %

Cuadro 14. Número de hojas a los 45 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

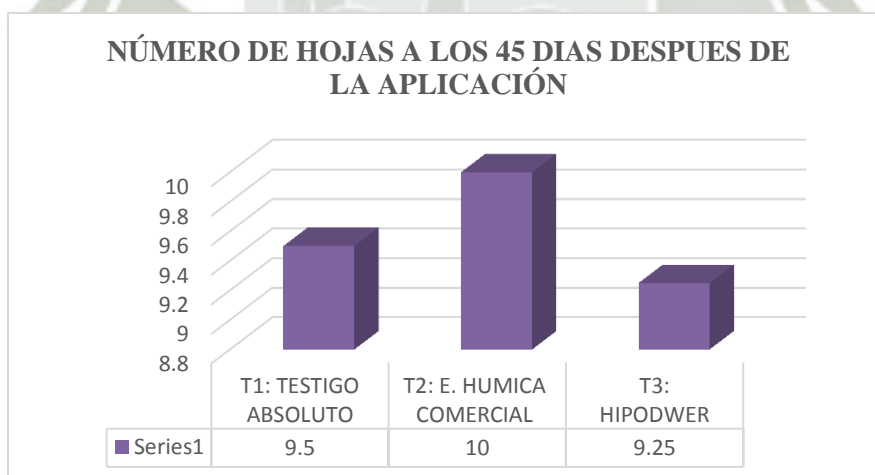


Grafico 14. Número de hojas a los 45 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.3.4 Número de hojas a los 60 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 15, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en el que se detalla que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 6,88%.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	0.72	2	0.36	0.86	0.46	5.143	<i>n.s</i>
BLOQUES	1.63	3	0.54	1.31	0.35	4.75	<i>n.s</i>
Error	2.49	6	0.41				
Total	4.85	11					

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 ***= Significativo
 C.V= 6.88 %

Cuadro 15. Número de hojas para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

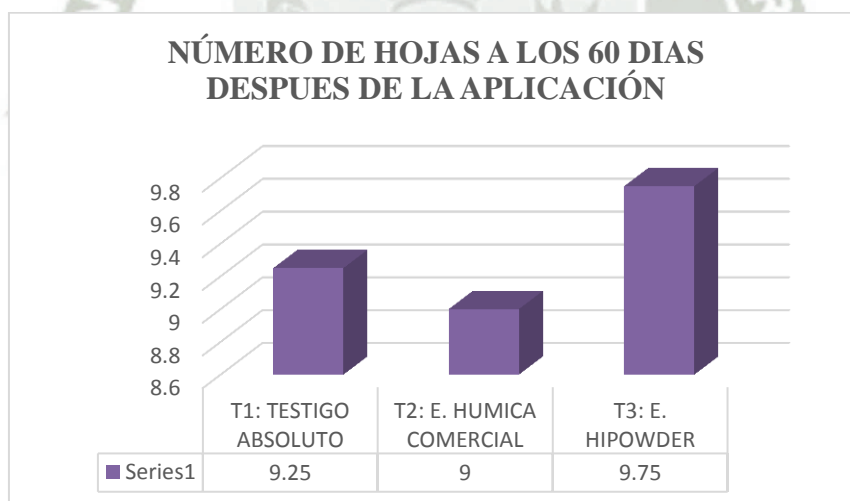


Grafico 15. Número de hojas a los 60 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla

Fuente: Propia.

4.4 LONGITUD DE RAIZ

4.4.1 Longitud de raíz a los 15 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 16, se observa el análisis de varianza para la variable longitud de raíz a los 15 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	2	2	1	3	0.12	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	1	3	0.33	1	0.45	4.75 <i>n.s</i>
Error	2	6	0.33			
Total	5	11				

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 **= Significativo
 C.V= 10.56 %

Cuadro 16. Longitud de raíz (cm) a los 15 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

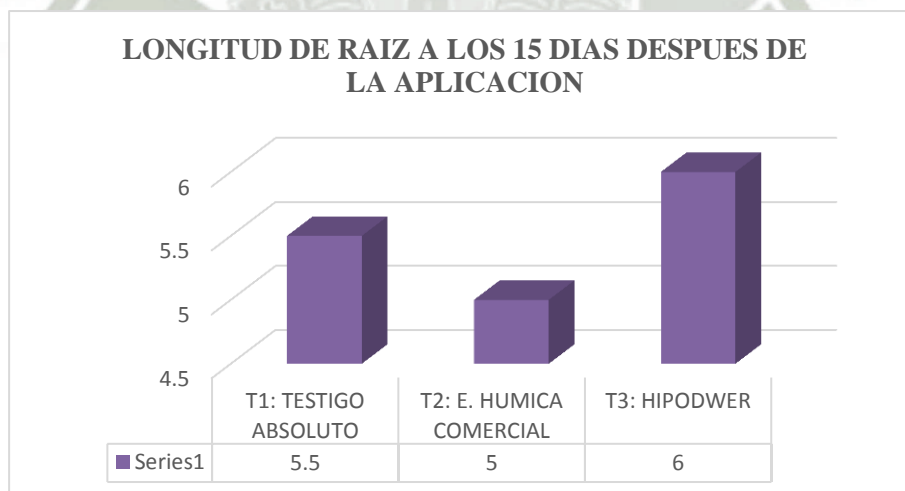


Grafico 16. Longitud de raíz (cm) a los 15 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.4.2 Longitud de raíz a los 30 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 17, se observa el análisis de varianza para la variable longitud de raíz a los 30 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	0.66	2	0.33	0.04	0.95	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	0.66	3	0.22	0.03	0.99	4.75 <i>n.s</i>
Error	41.33	6	6.88			
Total	42.66	11				

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 **= Significativo
 C.V= 23.06 %

Cuadro 17. Longitud de raíz (cm) a los 30 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

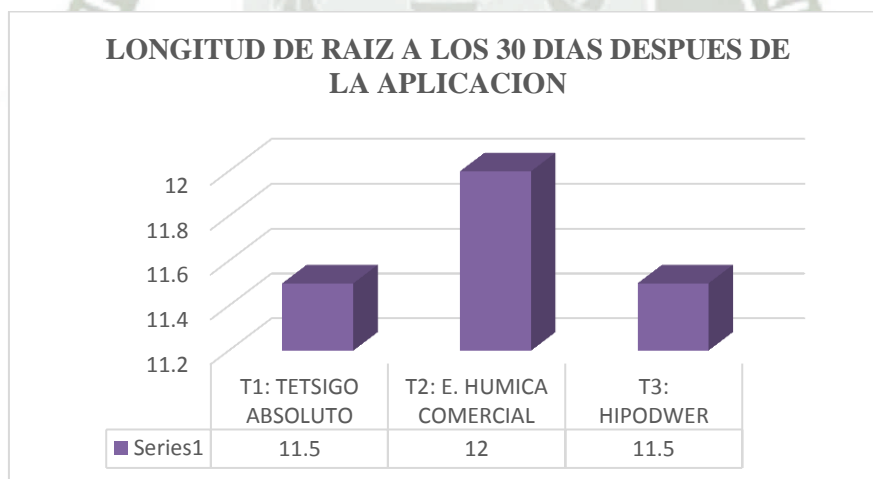


Grafico 17. Longitud de raíz (cm) a los 30 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.4.3 Longitud de raíz a los 45 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 18, se observa el análisis de varianza para la variable longitud de raíz a los 45 días después de la aplicación, donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	1.16	2	0.58	0.39	0.68	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	4.66	3	1.55	1.05	0.43	4.75 <i>n.s</i>
Error	8.83	6	1.47			
Total	14.66	11				

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 ***= Significativo
 C.V= 10.14 %

Cuadro 18. Longitud de raíz (cm) a los 45 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

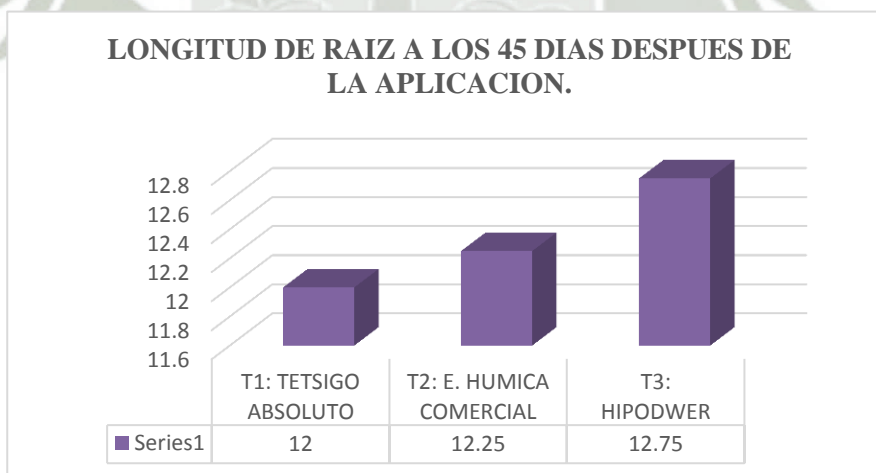


Grafico 18. Longitud de raíz (cm) a los 45 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia

4.4.4 Longitud de raíz a los 60 días después de la aplicación

En el Anexo 1 y el cuadro 19, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en el que se detalla que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 2.43 %.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	0.64	2	0.32	4.00	0.07	5.14 <i>n.s</i>
BLOQUES	0.98	3	0.32	4.05	0.06	4.75 <i>n.s</i>
Error	0.48	6	0.08			
Total	2.10	11				

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 ***= Significativo
 C.V= 2.43 %

Cuadro 19. Longitud de raíz (cm) a los 60 días para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

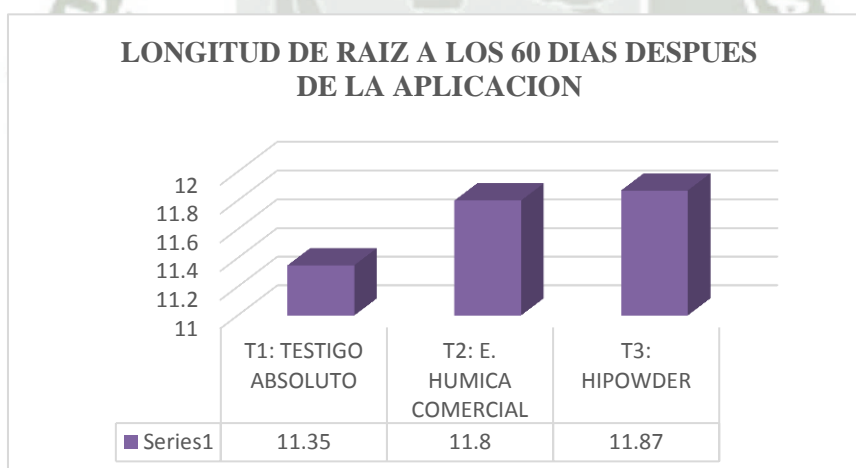


Grafico 19. Longitud de raíz (cm) a los 60 días después de la aplicación para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.5 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO

4.5.1 Rendimiento total

En el Anexo 1 y el cuadro 20, se muestra el análisis de varianza (ANVA), para la evaluación rendimiento de cebolla (Kg/ha), donde se observa que entre los tratamientos si existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 4.61%.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	3629170.66	2	1814585.33	117.79	0.00	5.143	**
BLOQUES	211184.66	3	70394.88	4.56	0.05	4.75	<i>n.s</i>
Error	92425.33	6	15404.22				
Total	3932780.667	11					

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F
****= Significativo**
 C.V= 4.61 %

Cuadro 20. Rendimiento total (kg) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1: TESTIGO ABSOLUTO	4	3362	a
T3: HIPOWDER	4	2698	b
T2: E. HUMICA COMERCIAL	4	2015	b

Cuadro 21. Prueba de Rango múltiple de Tuckey del rendimiento total (kg) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

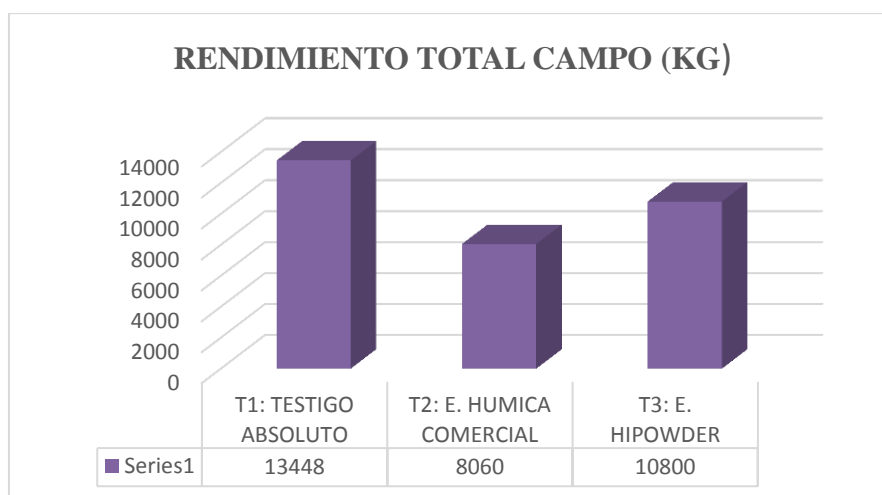


Grafico 20. Rendimiento total (kg) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.5.2 Descarte en campo

En el cuadro 22, se muestra el análisis de varianza (ANVA), para la evaluación de descarte en campo de cebolla (Kg/ha), donde se observa que entre los tratamientos si existe diferencia.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	19384.66	2	9692.33	45.79	0.00	5.14	**
BLOQUES	2562	3	854	4.03	0.06	4.75	<i>n.s.</i>
Error	1270	6	211.66				
Total	23216.66	11					

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F
****= Significativo**
 C.V= 13.51

Cuadro 22. Descarte en campo (kg) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1: TESTIGO ABSOLUTO	4	164.5	a
T3: HIPOWDER	4	80.0	b
T2: E. HUMICA COMERCIAL	4	78.5	b

Cuadro 23. Prueba de Rango múltiple de Tuckey de descarte en campo (kg) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

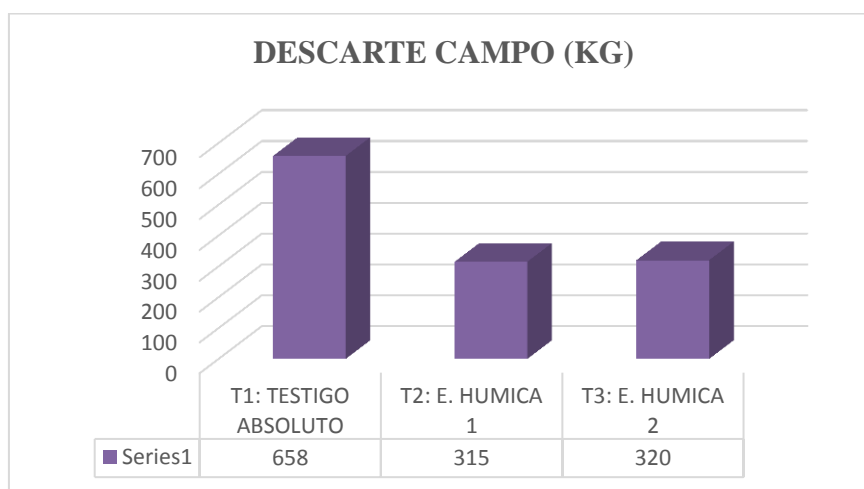


Grafico 21. Descarte de campo (kg) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.6 RENDIMIENTO EXPORTABLE

4.6.1 Colosal

En el Anexo 1 y el cuadro 24, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en el que se detalla que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 11.21%.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	159997.30	2	79998.65	129.9076996	0.00	5.14	**
BLOQUES	11024.15	3	3674.71	5.967275505	0.03	4.75	**
Error	3694.86	6	615.81				
Total	174716.32	11					

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

***= Significativo*

C.V= 11.21 %

Cuadro 24. Rendimiento (kg) del diámetro “colosal” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1: TESTIGO ABSOLUTO	4	384.58	a
T2: E. HUMICA COMERCIAL	4	139.96	b
T3: E. HIPOWDER	4	91.850	b

Cuadro 25. Prueba de Rango múltiple de Tuckey para rendimiento (kg) del diámetro “colosal” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

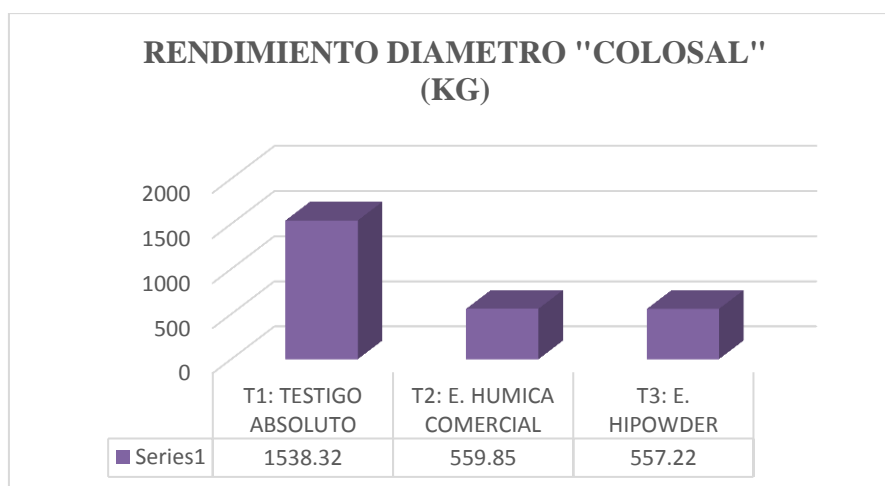


Grafico 22. Rendimiento (kg) del diámetro “colosal” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.6.2 Jumbo

En el Anexo 1y el cuadro 26, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en el que se detalla que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 6.11%.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	528960.38	2	264480.19	96.69	0.00	5.14	**
BLOQUES	5324.92	3	1774.97	0.64	0.61	4.75	<i>n.s</i>
Error	16411.42	6	2735.23				
Total	550696.73	11					

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

**= Significativo

C.V= 6.11 %

Cuadro 26. Rendimiento (kg) del diámetro “jumbo” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1: TESTIGO ABSOLUTO	4	384.58	a
T2: E. HUMICA COMERCIAL	4	139.96	b
T3: HIPOWDER	4	91.850	b

Cuadro 27. Prueba de Rango múltiple de Tuckey para rendimiento (kg) del diámetro “jumbo” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

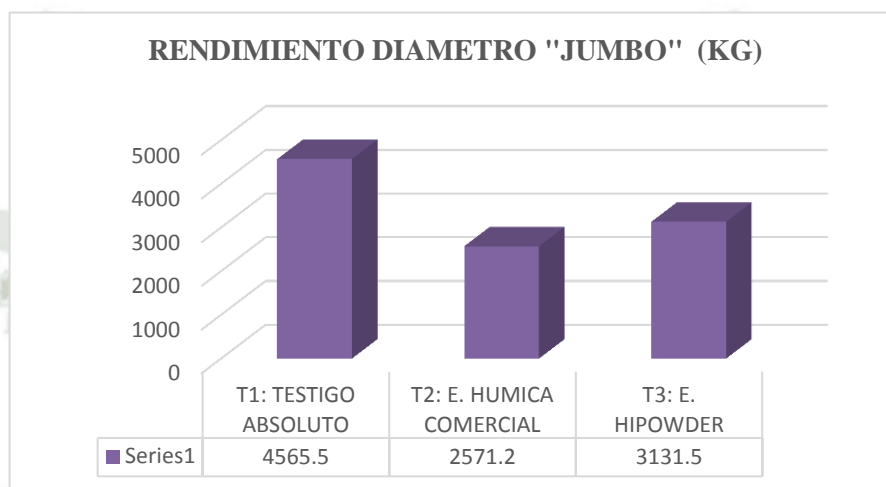


Grafico 23. Rendimiento (kg) del diámetro “jumbo” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.6.3 Large medium

En el Anexo 1 y el cuadro 28, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en el que se detalla que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 7.51 %.

ANÁLISIS DE
VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	404480.79	2	202240.39	33.82	0.00	5.143	**
BLOQUES	41000.13	3	13666.71	2.28	0.178	4.75	<i>n.s.</i>
Error	35877.03	6	5979.50				
Total	481357.96	11					

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
****** = Significativo
 C.V = 7.51 %

Cuadro 28. Rendimiento (kg) del diámetro “large medium” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla

Fuente: Propia.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3: HIPOWDER	4	1186.34	a
T1: TESTIGO ABSOLUTO	4	1129.78	a
T2: E. HUMICA COMERCIAL	4	771.69	b

Cuadro 29. Prueba de Rango múltiple de Tuckey para rendimiento (kg) del diámetro “large medium” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

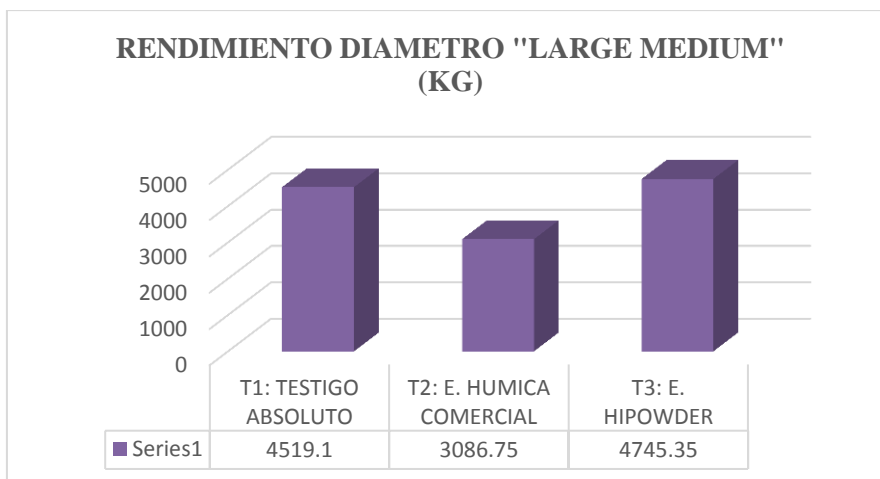


Grafico 24. Rendimiento (kg) del diámetro “large medium” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.6.4 Pre pack

En el Anexo 1 y el cuadro 30, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en el que se detalla que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 25.78%.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	6600.36	2	3300.18	4.39	0.06	5.14	<i>n.s</i>
BLOQUES	2748.64	3	916.21	1.22	0.38	4.75	<i>n.s</i>
Error	4501.35	6	750.22				
Total	13850.36	11					

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
****= Significativo**
 C.V= 25.78 %

Cuadro 30. Rendimiento (kg) del diámetro “pre pack” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

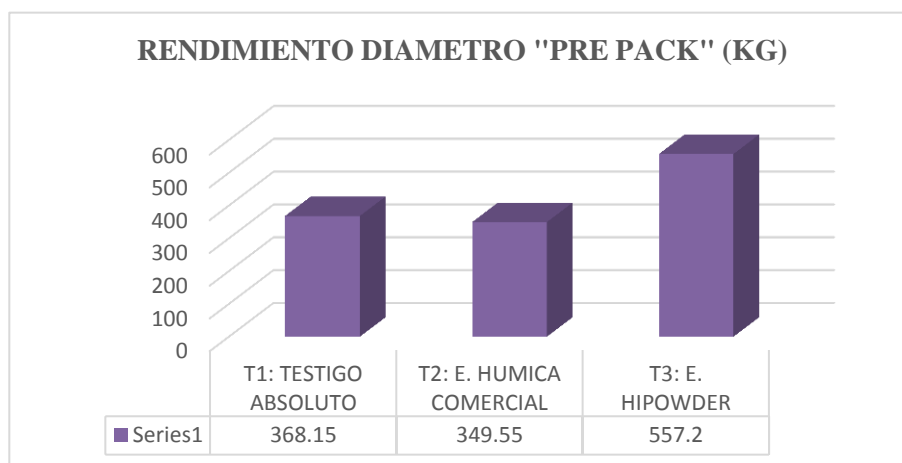


Grafico 25. Rendimiento (kg) del diámetro “pre pack” para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.6.5 Descarte packing

En el Anexo 1 y el cuadro 31, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en el que se detalla que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 21.05%. En el anexo 9, se muestran los resultados de campo para el descarte de bulbos en packing, considerado para el

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	135729.16	2	67864.58	6.23	0.03	5.14	**
BLOQUES	21910.69	3	7303.56	0.67	0.60	4.75	<i>n.s</i>
Error	65334.19	6	10889.03				
Total	222974.05	11					

mercado nacional.

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
****= Significativo**
 C.V= 21.05 %

Cuadro 31. Descarte packing (kg) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1: TESTIGO ABSOLUTO	4	637.50	a
T3: HIPOWDER	4	468.75	a b
T2: E. HUMICA COMERCIAL	4	381.25	b

Cuadro 32. Prueba de Rango múltiple de Tuckey para descarte (kg) de packing para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

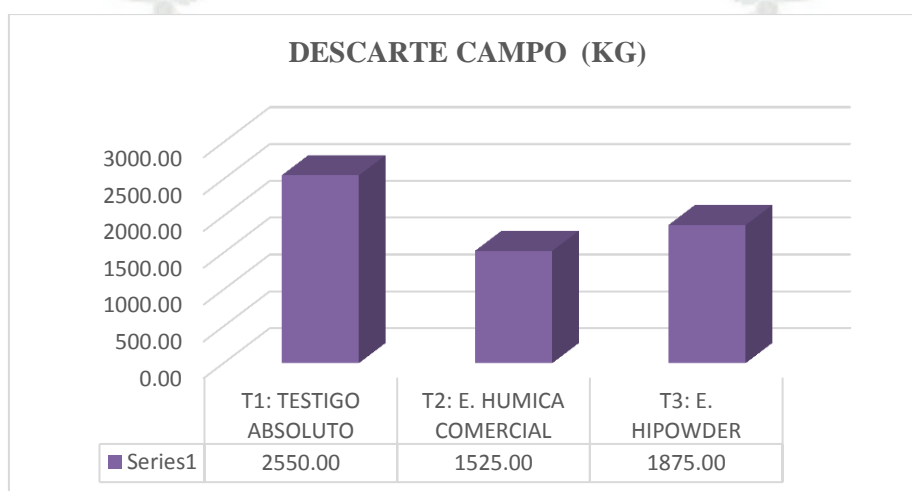


Grafico 26. Descarte de packing (kg) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: Propia.

4.7 EVALUACION DE LA CALIDAD DE BULBO

4.7.1 Diámetro de bulbo.

En el Anexo 1 y el cuadro 33, se detalla que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 2.84%. Los valores obtenidos en campo nos dan los promedios presentados, donde se puede observar que el T3 obtuvo el valor mayor de diámetro con 95.62 mm, seguido el T2 con 92.00 mm y el T1 con 91.85 mm respectivamente.

ANÁLISIS DE
VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	36.48	2	18.24	2.61	0.15	5.14	<i>n.s</i>
BLOQUES	167.46	3	55.82	7.98	0.01	4.75	<i>n.s</i>
Error	41.92	6	6.98				
Total	245.8764917	11					

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F
 ***= Significativo
 C.V= 2.84 %

Cuadro 33. Diámetro de bulbo (mm) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.
 Fuente: Propia.

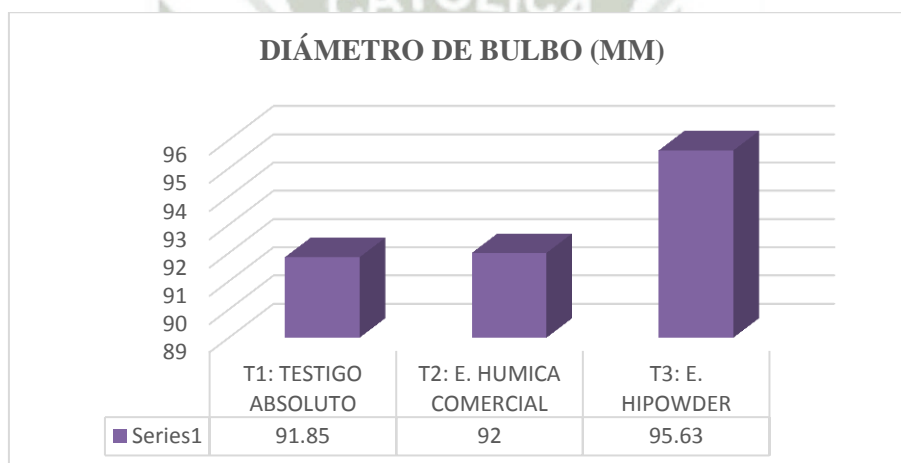


Grafico 27. Diámetro de bulbo (mm) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.
 Fuente: Propia.

4.7.2 Peso de bulbo.

En el Anexo 1 y el cuadro 34, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se puede observar que, no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 6.14%. En el anexo 9, se muestra los resultados de campo para el peso de bulbo (Kg/ha). Se detalla que el mayor peso de bulbo lo obtuvo el T3 con 317.75 gr en comparación con el T1 con 290.73 gr, y el T1 fue el que obtuvo el menor peso de bulbo con 285.41 gr respectivamente.

ANÁLISIS DE
VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
TRATAMIENTO	2407.08	2	1203.54	3.59	0.09	5.143	<i>n.s</i>
BLOQUES	8307.88	3	2769.29	8.26	0.01	4.75	**
Error	2009.68	6	334.94				
Total	12724.65	11					

n.s = No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F
 **= Significativo
 C.V= 6.14 %

Cuadro 34. Peso de bulbo (gr) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.
Fuente: Propia.

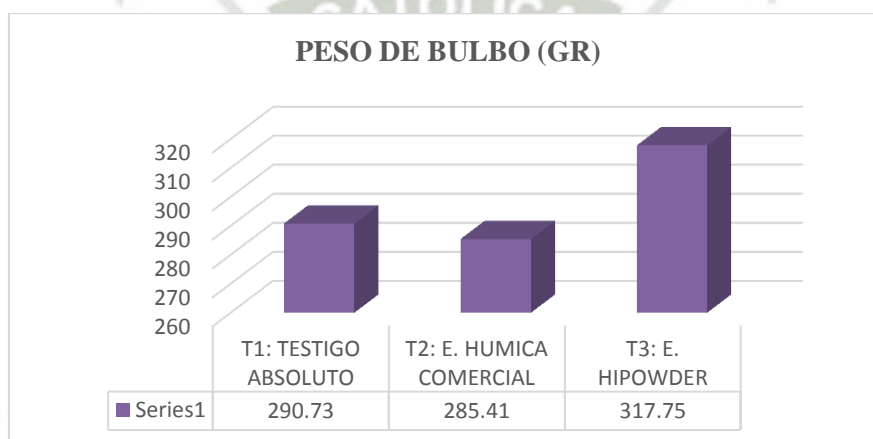


Grafico 28. Peso de bulbo (gr) para la respuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.
Fuente: Propia.

4.8 ANALISIS DE RENTABILIDAD DE BULBOS EXPORTABLES

4.8.1 Análisis de rentabilidad de diámetro Colosal

En el cuadro 35, se detalla el análisis de rentabilidad del diámetro Colosal, cuya característica principal es su preferencia para el mercado estadounidense, se tiene un costo de producción total de S/. 13300.96 soles.

Se obtuvo en la cosecha una productividad de 6153.28/Ha, para el T1 “Testigo Absoluto, 2239.40 kg/Ha para T2 “E. Húmica Comercial” y para el T3 “Hipowder” con 2228.88 kg/Ha.

El precio establecido para dicho diámetro fue de S/ 1.14, obteniendo un margen de pérdida de S/. - 5854.22 para el T1 “Testigo Absoluto y una pérdida promedio de S/. - 10748.04 para T2 “E. Húmica Comercial” y para el T3 “Hipowder”.

	Tratamientos	Costo de Producción	Total de Ingresos (\$)	Utilidad (\$/ha)	Productividad (Kg /ha)
1	T1: Testigo Absoluto	12868.96	7014.74	-5854.22	6153.28
2	T2: E. Húmica Comercial	13300.96	2552.92	-10748.04	2239.40
3	T3: Hipowder	13300.96	2540.92	-10760.04	2228.88

Cuadro 35. Análisis de rentabilidad de cebolla "diámetro colosal".

Fuente: Propia.

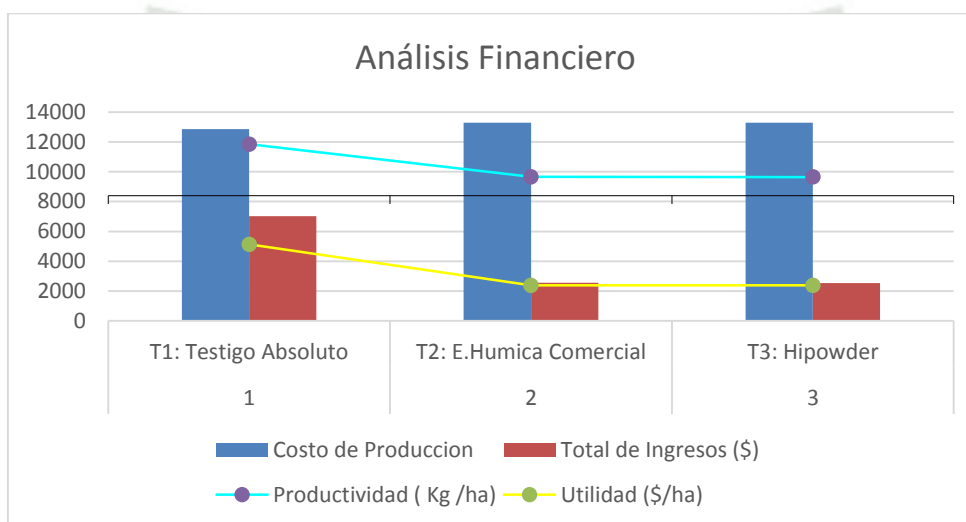


Gráfico 29. Análisis de rentabilidad de cebolla "diámetro colosal".

Fuente: Propia.

4.8.2 Análisis de rentabilidad de diámetro Jumbo

En el cuadro 36, se detalla el análisis de rentabilidad del diámetro Jumbo, se tiene un costo de producción total de S/. 13300.96 soles.

Se obtuvo en la cosecha una productividad de 18262.00 Kg/Ha, para el T1 "Testigo Absoluto, 10284.80 kg/Ha para T2 "E. Húmica Comercial" y para el T3 "Hipowder" con 12526.00 kg/Ha.

El precio establecido para dicho diámetro fue de S/ 1.00, con un margen de ganancia de S/. 5393.04 para el T1 "Testigo Absoluto y un margen de pérdida de S/. - 3016.16 para T2 "E. Húmica Comercial" y para el T3 "Hipowder" una pérdida de S/. - 774.96.

	Tratamientos	Costo de Producción	Total de Ingresos (\$)	Utilidad (\$/ha)	Productividad (Kg /ha)
1	T1: Testigo Absoluto	12868.96	18262.00	5393.04	18262.00
2	T2: E.Húmica Comercial	13300.96	10284.80	-3016.16	10284.80
3	T3: Hipowder	13300.96	12526.00	-774.96	12526.00

Cuadro 36. Análisis de rentabilidad de cebolla "diámetro Jumbo".
Fuente: Propia.

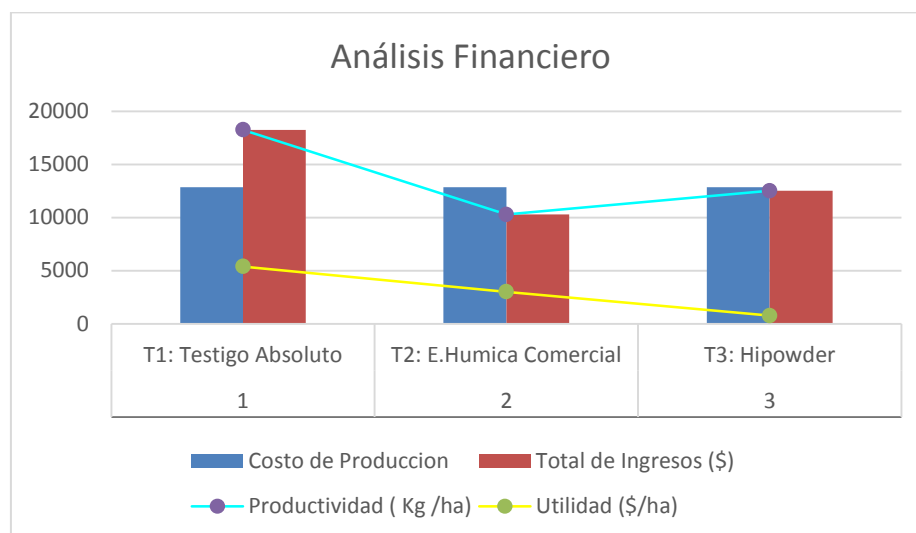


Grafico 30. Análisis de rentabilidad de cebolla "diámetro Jumbo".
Fuente: Propia.

4.8.3 Análisis de rentabilidad de diámetro Large Medium

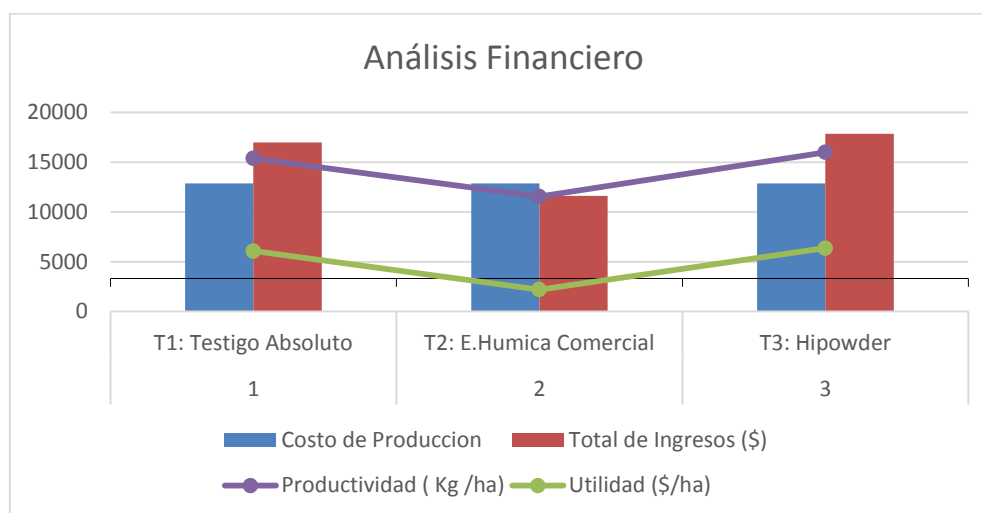
En el cuadro 37, se detalla el análisis de rentabilidad del diámetro Jumbo, cuya característica principal es su preferencia para el mercado europeo, se tiene un costo de producción total de S/. 13300.96 soles.

Se obtuvo en la cosecha una productividad de 18076 Kg/Ha, para el T1 “Testigo Absoluto”, 12347.00 kg/Ha para T2 “E. Húmica Comercial” y para el T3 “Hipowder” con 18981.40 kg/Ha.

El precio establecido para dicho diámetro fue de S/ 0.90, con un margen de ganancia de S/. 4122.86 para el T1 “Testigo Absoluto” y un margen de pérdida de S/. 1694.78 para T2 “E. Húmica Comercial” y para el T3 “Hipowder” un margen de ganancia de S/. 4542.52, logrando el objetivo del agricultor siendo el diámetro Large medium el más requerido.

	Tratamientos	Costo de Producción	Total de Ingresos (\$)	Utilidad (\$/ha)	Productividad (Kg/ha)
1	T1: Testigo Absoluto	12868.96	16991.82	4122.86	18076.40
2	T2: E. Húmica Comercial	13300.96	11606.18	-1694.78	12347.00
3	T3: Hipowder	13300.96	17842.52	4542.52	18981.40

**Cuadro 37. Análisis de rentabilidad de cebolla "diámetro Large Medium".
Fuente: Propia.**



**Grafico 31. Análisis de rentabilidad de cebolla "diámetro Large Medium".
Fuente: Propia.**

4.8.4 Análisis de rentabilidad de diámetro Prepack

En el cuadro 38, se detalla el análisis de rentabilidad del diámetro Jumbo, se tiene un costo de producción total de S/. 13300.96 soles.

Se obtuvo en la cosecha una productividad de 1472.60 Kg/Ha, para el T1 “Testigo Absoluto, 1398.20 kg/Ha para T2 “E. Húmica Comercial” y para el T3 “Hipowder” con 2228.80 kg/Ha.

El precio establecido para dicho diámetro fue de S/ 0.80, con un margen de pérdida para los tres tratamientos, de S/. 11690.88 para el T1 “Testigo Absoluto, de S/. 12182.40 para T2 “E. Húmica Comercial” y para el T3 “Hipowder” un margen de pérdida de S/. 11517.92.

	Tratamientos	Costo de Producción	Total de Ingresos (\$)	Utilidad (\$/ha)	Productividad (Kg /ha)
1	T1: Testigo Absoluto	12868.96	1178.08	-11690.88	1472.60
2	T2: E. Húmica Comercial	13300.96	1118.56	-12182.40	1398.20
3	T3: Hipowder	13300.96	1783.04	-11517.92	2228.80

Cuadro 38. Análisis de rentabilidad de cebolla "diámetro Prepack".

Fuente: Propia.

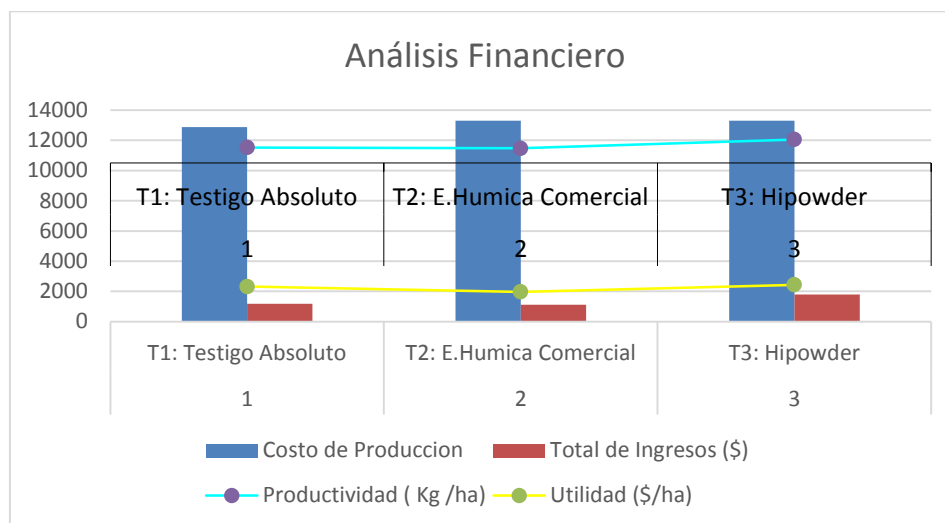


Gráfico 32. Análisis de rentabilidad de cebolla "diámetro Prepack".

Fuente: Propia.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1 PROPIEDADES FISICO-QUIMICA DEL SUELO

Según Chocano, 2015 refiere que las sustancias húmicas ejercen una serie de acciones de tipo físico-químico y biológico sobre el suelo, así como otras de naturaleza fisiológica sobre la planta. Es un indicador clave de la calidad del suelo, tanto en sus funciones agrícolas como en sus funciones ambientales, entre ellas captura de carbono y calidad del aire. La materia orgánica del suelo es el principal determinante de su actividad biológica. La cantidad, la diversidad y la actividad de la fauna del suelo y de los microorganismos están directamente relacionadas con la materia orgánica. La agregación y la estabilidad de la estructura del suelo aumentan con el contenido de materia orgánica. Éstas a su vez, incrementan la tasa de infiltración y la capacidad de agua disponible en el suelo.

Quiroga, A y Bono A. 2012, sostienen que el pH influye en las propiedades físicas y químicas del suelo. Las propiedades físicas resultan más estables a pH neutro. A pH muy ácido hay una intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable. A pH alcalino, las arcillas se dispersan, se destruye la estructura y existen malas condiciones desde el punto físico. La asimilación de nutrientes del suelo es afectada por el pH, ya que determinados nutrientes no se encuentran disponibles para las plantas en determinadas condiciones de pH. La mayor disponibilidad de nutrientes se da a pH entre 6-7.5 pero esto depende de cada cultivo. Cada planta adquiere mayor vigor y productividad dentro de ciertos intervalos pH. Esto no implica que el cultivo no pueda vivir fuera del intervalo indicado dado que el mismo presenta cierta capacidad de adaptación.

5.1.1 pH

El pH es uno de los principales responsables en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la mayor o menor asimilabilidad de los diferentes nutrientes. Considerando en conjunto los efectos producidos por los diferentes valores de pH en cuanto a la absorción de los nutrientes, puede decirse que el pH “ideal” está entre 6 y 7.

Según los resultados obtenidos de los análisis de suelo a los 0 días se obtuvo un pH de 6.2 (ligeramente ácido) a los 40 días hay un incremento del pH a 7 siendo este valor neutro; a partir de los 80 hasta los 120 días al culminar el ciclo del cultivo, se obtuvo valores desde 5.8 a 6.56, siendo estos valores ligeramente ácido.

Guerrero, R, 2001 sostiene que el incremento temporal del pH del suelo, es generado por la disolución del fosfato diamónico, al igual que en el caso de la urea. Comprobando que la reacción del fertilizante modifica el pH del suelo durante cierto tiempo.

Según Ibáñez, 2007 indica que la acidez tiene además una influencia considerable en la estructura y descomposición de sustancias orgánicas, así como en la microvida del suelo. La planta en sí, influye notablemente en la acidez. Las raíces segregan sustancias ácidas o alcalinas dependiendo del desarrollo de la cosecha, las diferencias en la temperatura de las raíces y la intensidad de la luz. Es por ello que el entorno radicular puede fluctuar constantemente. Teniendo un equilibrio de nutrición durante las diferentes fases de desarrollo mantendrá el pH dentro de sus límites aceptables en el entorno radicular. Si la acidez del entorno radicular se encuentra entre 5 y 6.4, el pH del medio del cultivo no será necesario realizar ninguna medida correctiva.

Finalmente, Ibáñez, 2007 reitera que el rango óptimo de pH sobre el que crecen vigorosamente la mayor parte de las plantas cultivadas oscila entre 6.0 a 7.0. Es decir, hablamos de suelos moderadamente ácidos o neutros. Este hecho es debido a que la mayor parte de las sustancias nutritivas para las plantas, presentes en la solución del suelo, son fácilmente asimilables o absorbidas por las raíces.

5.1.2 Conductividad Eléctrica

La concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato se mide mediante la C.E. La C.E es la medida de la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica, el valor será más alto cuanto más fácil se mueve la corriente a través del mismo.

Según los resultados obtenidos se inició con una CE de 2.82 dS/m siendo una conductividad eléctrica alta, a los 40 días la CE aún se mantiene elevada para el T1 y T2, mientras que el T3 baja su CE a 1.48 dS/m. A los 80 días el T1 reduce la CE a 1.36 dS/m, el T2 sigue manteniendo la misma CE de 3.02 dS/m y el T3 incrementa la CE a

3.41 dS/m. Al término de los 120 días, la C.E disminuye considerablemente para los tres tratamientos en estudio, el T1 con 0.99 dS/m, T2 con 1.25 dS/m y el T3 con 0.83 dS/m, aun así, estos valores son considerados altos.

Según Guerrero R, 2001, en condiciones normales, un fertilizante distribuido uniformemente, a la dosis normal de aplicación, no produce concentraciones salinas suficientemente altas como para causar daño a las plantas e indica que el índice de salinidad es particularmente útil para seleccionar los fertilizantes que deben ser aplicados en contacto o cerca a la plántula.

Asimismo, el uso de fertilizantes en sistemas de fertirriego, particularmente en el riego por goteo, suele generar, cuando se aplican muy altas dosificaciones de nutrientes como ocurre en los cultivos para exportación.

Es por este motivo que es necesario analizar la CE del suelo, ya que según los resultados esto significa que, a mayor CE, mayor es la concentración de sales. Por lo que se recomienda que la CE de un suelo sea baja, en lo posible 1 dS/m lo que facilitaría el manejo de la fertilización y se evitarían posteriores problemas por fitotoxicidad.

5.1.3 Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo, juega un papel relevante en el mantenimiento y la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas. Siendo importante destacar el carácter dinámico e interactivo del sistema suelo, por lo que los cambios en una propiedad probablemente afectarán a otras propiedades del suelo.

El primer análisis de suelo que se realizó fue antes del transplante dándonos como resultado un 1.70% de materia orgánica presente en el suelo en estudio, siendo este un nivel bajo. A los 40 días para los tres tratamientos el porcentaje de M.O sigue siendo bajo en un rango de 1.62 a 1.88%, mientras que a los 80 días la M.O sigue manteniendo sus mismos valores y al concluir los 120 días el porcentaje de M.O para el T1 se mantiene igual con 1.88%, mientras que el porcentaje de M.O ha incrementado en 0.34 % para el T2 y para el T3 aumento en 0.41%, obteniéndose valores de 2.04 y 2.11 respectivamente, siendo este valor catalogado como porcentaje medio.

Según Quiroga, A y Bono A. 2012, sostienen que la adición de enmiendas húmicas puede influir positivamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo,

mejorando su calidad y productividad. Las poblaciones microbianas se verán positivamente influenciadas por el mayor contenido de fuentes de energía y nutrientes en el suelo, aumentando su desarrollo y actividad, lo que tendrá efectos positivos sobre el crecimiento vegetal.

Por lo tanto, para mejorar la calidad del suelo y restaurar o aumentar su fertilidad y productividad se hace necesario proporcionar al suelo el nivel de materia orgánica adecuado para mejorar sus propiedades físicas y reactivar ciclos biogeoquímicos de nutrientes y la actividad microbiana.

5.1.4 Fósforo disponible

El fósforo se encuentra en los suelos tanto en forma orgánica como inorgánica y su solubilidad en el suelo es baja. Existe un equilibrio entre el fósforo en la fase sólida del suelo y el fósforo en la solución del suelo.

Según resultados, a los 0 días se obtuvo un valor de 17.30, siendo un valor medio de fósforo; a los 40 días para el T1 y T3 hay una disminución de este valor en 14.7, mientras que para el T2 hay un aumento de este elemento. A los 80 días el T1 incrementa su valor a 20.06, el T2 en esta vez baja su valor a 16.3 y el T3 incrementa el valor a 19.7, considerándose este valor medio. Al concluir los 120 días el T1 y T3 incrementa a 23.6 y 22.8 respectivamente, mientras que el T2 mantiene su mismo valor que a los 80 días con 16.1. El análisis del suelo no indica la cantidad total del fósforo en el suelo, porque la cantidad de fósforo disponible es mucho menor que la cantidad total

Quiroga, A y Bono A. 2012, refieren que al absorber el fósforo de la solución del suelo por las raíces, parte del fósforo adsorbido a la fase sólida del suelo es liberado a la solución del suelo, para mantener un equilibrio químico. Los tipos de compuestos de fósforo que existen en el suelo son principalmente determinados por el pH del suelo y por el tipo y la cantidad de los minerales en el suelo. La movilidad del fósforo en el suelo es muy limitada y por lo tanto, las raíces pueden absorber el fósforo solamente de su entorno inmediato. Desde que la cantidad del fósforo en la solución del suelo es baja, la mayor parte de la absorción del fósforo es activa, contra el gradiente de la concentración (es decir, la concentración del fósforo es mayor en las raíces que en la

solución del suelo). La absorción activa es un proceso que consume energía, así que las condiciones que inhiben la actividad de las raíces, tales como las bajas temperaturas, el exceso de agua, etc., inhiben la absorción del fósforo.

5.1.5 Potasio disponible

Según los resultados a los 0 días obtenidos, el valor de K disponible es de 268, valor que es considerado muy alto. A los 40 días, para los tres tratamientos hay una disminución de este elemento, mientras que a los 80 días para el T1 y T2 sigue disminuyendo y para el T3 hay un relativo aumento. Al finalizar los 120 días para el T1, T2 y T3 hay una notable disminución de este elemento en un rango de 181 a 186, considerándose este valor medio.

Según Quiroga, A y Bono A. 2012, refieren que las formas intercambiables y en solución son fácilmente disponibles para las plantas y las que generalmente son extraídas y medidas en la mayoría de procedimientos de análisis de K disponible en el suelo.

El K llega a las raíces de las plantas por transporte en la solución del suelo y su concentración determina cuanto K alcanza las raíces en un momento dado. Se debe reconocer que los niveles de K soluble en la solución del suelo son solamente indicadores de disponibilidad momentánea.

5.1.6 Capacidad de intercambio catiónico

La capacidad de intercambio catiónico, es un indicador que hace referencia a la cantidad de cationes que pueden ser retenidos por un suelo dado a un determinado pH, y que pueden ser intercambiados por otros contenidos en la solución del suelo.

Según los resultados del análisis de suelo, la CIC inicial a los 0 días fue de 9.60 meq/100 gr valor que es considerado bajo, a los 40 días para el T1 y T2 el valor de CIC disminuye mientras que para el T3 aumenta su CIC a 10.08 meq/100gr siendo este valor medio. A los 80 días para los tres tratamientos la CIC disminuye considerablemente a un rango de 5.92 a 7.52 meq/100 gr, al concluir los 120 días la CIC vuelve a aumentar relativamente, para el T1 se obtuvo 8.48 meq/100gr, para el T2 9.28 meq/100 gr y para el T3 un valor de 8.00 meq/100gr, valores que son considerados como bajos.

Según Rodríguez, 2010 la CIC es una medida de la cantidad de cationes que pueden ser absorbidos o retenidos por un suelo. Los suelos contienen cantidades variables y clases diferentes de arcilla y materia orgánica, de modo que la CIC total varía ampliamente. La materia orgánica tiene una CIC alta, por lo que los suelos con un alto contenido de materia orgánica presentan por lo general una CIC mayor que la de los suelos con un bajo contenido de materia orgánica.

Conocer la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de un suelo es fundamental, pues este valor nos indica el potencial de un suelo para retener e intercambiar nutrientes. Además, la CIC afecta directamente la cantidad y frecuencia de aplicación de fertilizantes.

Quiroga, A y Bono A sostienen que la CIC en la mayoría de suelos se incrementa al aumentar el pH. Esto es debido al incremento de las denominadas cargas “pH dependientes”.

Rodríguez, 2010. Sostiene que la mayor influencia sobre la CIC viene de las arcillas del suelo y de la materia orgánica. La arcilla tiene una capacidad de 10-150 cmol (+) /kg, mientras que la materia orgánica tiene una capacidad de 200-400 cmol (+) /kg, es decir la materia orgánica tiene más alta CIC. Los cmol (+) /kg = meq/100g. Los aportes de materia orgánica además de provocar un incremento en la CIC, también mejoran las propiedades físicas del suelo, incrementa la infiltración de agua, mejora la estructura del suelo, provee de nutrimentos a la planta y disminuye las pérdidas por erosión.

Si bien los suelos con baja CIC como lo es en nuestro caso, no hubo retención de acidez, este es el caso de nuestro suelo que tiene una textura “Arena Franca”, por lo que requieren menor cantidad de enmiendas para corregir el pH.

Al tener una baja CIC, tenemos menor posibilidad de retener nutrientes, por lo que requerimos de una mayor frecuencia de aplicación de nutrientes, para no perderlos por lixiviación.

Lo más deseable sería tener una CIC alta, ya que tendríamos menos probabilidad de lixiviación de los nutrientes y tendríamos mayores cantidades de reservas de nutrientes.

Si la CIC es baja, como en nuestro caso debe diseñarse un programa de mejoramiento.

Además del contenido de arcilla y materia orgánica que afectan la CIC, el pH también tiene un efecto en la CIC, de estos tres factores, el pH normalmente se puede cambiar.

El pH del suelo cambia la CIC porque el suelo tiene sitios de intercambio que se activaran a medida que aumenta el pH. La CIC de un suelo puede aumentar hasta en un 50% si el pH cambia de 4.0 a 6.5.

5.2 EVALUACION VARIABLES CUALITATIVAS

5.2.1 Altura de planta

Según los datos evaluados se pudo observar que la planta a sus primeros quince días después de la aplicación de las enmiendas húmicas, para los tres tratamientos se obtuvo la misma altura con un promedio de 31.5 cm.

A los 30 días hay un incremento en la altura en 20 cm aproximadamente, siendo el T2 quien mostro mayor altura con 55.5 cm, mientras que a los 45 días nuevamente se ve el incremento de altura en 100 cm, siendo el T2 con mayor altura con un promedio de 66.00 cm, el T3 fue quien tuvo una menor altura con 59.25 cm. Se pudo determinar que la planta al momento de alcanzar su altura máxima a los 60 ddt, el T2 obtuvo la mayor altura con 66.31 cm, mientras que el T1 y T3 obtuvieron en promedio una altura de 62 cm.

Según Sánchez (2002), atribuye que los ácidos húmicos y fúlvicos se comportan de la misma manera en cuanto a la variable altura de planta debido a que ambas sustancias húmicas son procedentes de Leonardita, por lo que ambos cumplen la misma función de estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas. El uso de sustancias húmicas mejora el crecimiento de las plantas al mejorar las condiciones del suelo. Probablemente esta diferencia significativa para el T2 se haya dado debido a que en su composición presenta 3% de nitrógeno, elemento que tiene gran influencia en el incremento de tamaño de las plantas. Asimismo, esta influencia en el crecimiento es debido a que hay una intensa actividad asimiladora de nutrientes, con efectos favorable en los cultivos.

Masso, 2003 refiere que las sustancias húmicas tienen un efecto directo y selectivo sobre el metabolismo de las plantas y, como consecuencia, en su crecimiento. Este efecto depende a la vez de la naturaleza de las sustancias húmicas presentes en la solución, así como de la cantidad y proporción mutua de cada una de ellas. A su vez, las características de las sustancias húmicas dependen básicamente de la naturaleza primitiva de la materia orgánica de la que provienen. Las sustancias húmicas activan los

procesos bioquímicos en plantas, como la respiración y fotosíntesis, con lo que se incrementa el contenido de clorofila, absorción de nutrientes.

Ramos Ruiz, 2000 indica que el efecto que tienen las sustancias húmicas al estimular el crecimiento de las plantas está relacionado con una mejor absorción de macro nutrientes, esto se debe a los beneficios que aportan dichas sustancias al tener disponibles los nutrientes para la planta. Una vez absorbidas y dentro de la planta, las sustancias húmicas promueven la conversión de un número de elementos en forma disponible para las plantas. Las plantas necesitan mucha cantidad de nitrógeno porque forma parte de muchos compuestos importantes, incluyendo la proteína y la clorofila. El nitrógeno suscita el crecimiento vegetativo (crecimiento de tallos y hojas) más que el crecimiento de desarrollo de flores y de frutos.

5.2.2 Número de hojas

Al realizar la comparación de promedios entre los tratamientos se observa que todos son estadísticamente iguales; por lo tanto, estadísticamente existe homogeneidad en este parámetro. Se pudo observar que para la aparición de 3 hojas nuevas se ha requerido de 15 días. A partir de los 30 días hacia adelante la aparición de nuevas hojas comienza a cesar, ya que se pudo observar que en 15 días solo hubo la aparición de una nueva hoja. A los 45 días ya no hay crecimiento de nuevas hojas, logrando la planta a formar en promedio un número de 9 hojas, este parámetro también se ve influenciado por las características climáticas especialmente de la temperatura.

Según Barreto y Reyes, 2011 indica que el crecimiento y formación de hojas es un proceso continuo durante las fases de desarrollo vegetativo de la planta luego se hace más lento al desarrollarse el bulbo. Se puede decir que el número de hojas por planta es consecuencia de las condiciones favorables del suelo y la nutrición mineral adecuada del cultivo, pues un equilibrio entre estos permitirá un mayor crecimiento, desarrollo y establecimiento de plantas.

Fassbender y Bomemiza (1987) refiere que la materia orgánica y el potasio son esenciales para el desarrollo adecuado de todo cultivo agrícola, ya que la materia orgánica provee de nitrógeno orgánico al suelo el que está estrechamente ligado a la funcionalidad y desarrollo del follaje, incrementando la eficiencia fotosintética de la planta y además regula el uso del fósforo y potasio por la planta. El nitrógeno es un

elemento que favorece el desarrollo de la masa foliar, esto trae como consecuencia, un buen nivel de área foliar y con ello se produce una buena captación de la luz existiendo una excelente tasa fotosintética. El potasio, interviene en la regulación del movimiento de apertura y cierre de estomas, favorece la fotosíntesis y tiene un papel activo en el transporte de fotoasimilados. Asimismo, se deduce que estos dos elementos, nitrógeno y potasio son muy determinantes en el establecimiento de plantas de cebolla hasta la cosecha.

El efecto de las enmiendas húmicas, en este parámetro de evaluación no fue muy notable, debido a que en su composición presentan mayor porcentaje de ácidos húmicos (50 -80%) y menor porcentaje de ácidos fúlvicos (20%), ya que los ácidos húmicos tienen su efecto directo en el suelo y los ácidos fúlvicos en la planta.

Por otro lado, Fassbender y Bornemizsa (1987), consideran que el suministro de nitrógeno orgánico proveniente de la mineralización de la materia orgánica aplicada al suelo está estrechamente relacionado con la formación y funcionalidad del follaje y cuando más se puede prolongar la vida de un follaje sano y verde mayor serán las reservas disponibles.

5.2.3 Longitud de raíz

Según los resultados estadísticos, no hubo diferencia significativa en cuanto a la longitud de raíz entre los tratamientos evaluados, obteniendo un promedio de 11 cm para los tres tratamientos, no se observó un crecimiento longitudinal, pero si se observó mayor número de raíces secundarias. A los 15 días después de la aplicación de enmiendas húmicas las raíces tienen un tamaño de 5 cm, pasado 15 días hay un crecimiento de 5 cm aprox. A partir de los 30 días hacia adelante el crecimiento de las raíces cesa.

Según Tortosa, 2009 refiere que la utilización de sustancias húmicas, incrementan el desarrollo radical, mediante la aplicación al suelo. Los ácidos húmicos presentan un efecto positivo, tanto en la elongación del sistema radical, como en el desarrollo inicial de las raíces secundarias. La respuesta positiva de las plantas a los ácidos húmicos, generalmente decrece a altas concentraciones y que el uso tanto de ácidos húmicos como ácidos fúlvicos indistintamente para mejorar el sistema radicular de las plantas logrará una mejor asimilación de todos los nutrientes, facilitará la absorción del agua

para el crecimiento normal de las plantas. Los ácidos húmicos en bajas concentraciones elevan la permeabilidad de la membrana celular de raíces y por lo tanto, se incrementa la toma de agua y nutrientes por la planta, ayudando al movimiento de iones metálicos transportados dentro de ésta.

Lora, 1994 refiere que las sustancias húmicas en el suelo contribuyen a mejorar la actividad microbiana del mismo (bacterias, hongos ya actinomicetos), lo cual resulta en mejores condiciones para el establecimiento de las raíces y consecuentemente de la planta. La absorción de nutrientes del suelo por las raíces se realiza mediante tres procesos; intercepción radicular, el flujo de masa y la difusión, los nutrientes arriban a la superficie de la raíz por alguno de estos mecanismos.

Así, Sánchez, 2002 refiere que los ácidos húmicos con alto peso molecular tienen mayor impacto en las propiedades físicas y efectos biológicos locales del suelo, mientras que los ácidos fúlvicos con bajo peso molecular pueden primeramente influir en el transporte de micronutrientes en la solución del suelo, así como tiene efectos biológicos en la rizosfera, concluyendo que los efectos más comunes de las sustancias húmicas en las plantas es el mejoramiento de la emisión de raíces y, por lo tanto, una mayor absorción de nutrientes por las plantas. El efecto positivo de las sustancias húmicas en la absorción de nutrientes no solo se debe a una mayor superficie radicular, sino que un aumento de la actividad de los transportadores de nutrientes en la membrana de las raíces.

5.3 EVALUACION DE LA CALIDAD DE BULBO (PESO Y DIAMETRO)

Con respecto a la variable peso del bulbo, no existe diferencia significativa: siendo el T3 la que obtuvo el mayor peso con 317.75 gr en comparación al T1 que obtuvo 290.73 gr, mientras que el T2 obtuvo un promedio de 285.41gr. Se logró obtener el mejor diámetro (95.62 mm) y peso (317.75) de bulbo para el T3, logrando una diferencia significativa con el T1 que no se aplicó enmienda húmica, por lo que ahí se resalta la importancia de las sustancias húmicas en cuanto a calidad de cosecha.

El diámetro de bulbo es una característica importante al momento de clasificar los bulbos ya que cebollas de un buen diámetro de bulbo serán catalogadas como de primera, esta característica en compañía con otras como son pungencia, coloración intensa.

Anculle, 2002 indica que el bulbeo es una etapa importante y está relacionada fundamentalmente al fotoperiodo y la temperatura. En Arequipa y el Perú el fotoperiodo es corto, es decir que la cantidad de horas luz en promedio es 12 horas, considerando que el fotoperiodo da la orden para el bulbeo y la temperatura es la ejecutora. Se acepta que el crecimiento del bulbo es mejor con temperaturas crecientes.

Podemos establecer que dichas diferencias puedan deberse a las características propias de la enmienda húmica, una mejor asimilación de nutrientes, al fotoperiodo, etc; así mismo el bulbeo es una etapa importante y está relacionada fundamentalmente al fotoperiodo, la temperatura, la altura de la planta, edad de la planta y la nutrición nitrogenada. La incidencia de los ácidos húmicos sobre los frutos o semillas, aumenta su riqueza en materia seca, mejorando factores organolépticos, conservación y transporte.

Cuando el área foliar es mayor, los bulbos se desarrollan más, debido a la producción de sustancias fotosintéticas y carbohidratos que van desde las hojas hasta el bulbo.

Se concluye que la calidad de bulbos se logra mediante una mejor asimilación de nutrientes, por lo que se desarrollan mejor y presentan un mayor peso; lo que coincide con los resultados obtenidos en las variables diámetro y peso promedio del bulbo.

5.4 RENDIMIENTO

Según el análisis estadístico realizado si existe diferencia significativa entre los tratamientos, en la evaluación al momento de la cosecha. El rendimiento de cebolla en los tres tratamientos evaluados, se puede observar que el T1 presentó un rendimiento de 13448 kg a comparación del T2 que fue de 8060 kg y del T3 que obtuvo 10800 kg. En cuanto al rendimiento por calibre o diámetro de bulbo, con lo que respecta a los diferentes calibres, se obtuvo el mejor rendimiento para el calibre “large medium” correspondiente al T3 con 4745.35 kg, seguido el calibre “jumbo” con 4565.5 kg del T1”. Para el calibre “colossal” el mayor rendimiento lo obtuvo el T1 con 1538.32 kg, y por último el calibre “prepack” con mayor rendimiento lo obtuvo el T3 con 557.2 kg. En lo que respecta a descarte en campo el T1 con 658 kg, mientras que con la aplicación de enmiendas húmicas tanto en el T2 y T3 obtuvieron de 315 – 320 kg. Al parecer los tratamientos con aplicación de enmiendas húmicas sería rendimientos favorables, pero es entendible que a mayor rendimiento en campo se va a obtener mayor descarte de

bulbos en campo. Si bien el rendimiento de la cebolla se ve influenciado por varios factores como son la fertilización, riego, aspectos climáticos, etc. los que determinan que el bulbo desarrolle bien y tenga una buena coloración que es importante al momento de la comercialización, según los resultados estadísticos los tratamientos con aplicaciones de enmiendas húmicas (T2 Y T3) no lograron obtener un rendimiento esperado, pero si se obtuvieron resultados favorables en cuanto a calibre requerido por el mercado europeo, principal mercado de exportación del productor, siendo el calibre “large medium” con 4745.35 kg.

De ahí la importancia del estudio y del manejo de las sustancias húmicas, radica en la gran influencia que tienen sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos, tanto en forma directa como indirecta. Los efectos indirectos se refieren al papel de las sustancias húmicas en el mejoramiento de la fertilidad del suelo y específicamente en los atributos físicos, químicos y biológicos del mismo. Los efectos directos se relacionan con la absorción de las sustancias húmicas por las plantas cultivadas y los cambios que promueven en el metabolismo de las mismas, lo cual finalmente puede reflejarse en una mayor tolerancia de la planta al estrés ambiental y una mejor producción y calidad en la cosecha.

Según Chocano, 2015 indica que las sustancias húmicas ejercen una serie de efectos positivos sobre la germinación de las semillas, así como sobre el sistema radicular y las partes aéreas de las plantas, incrementando la producción vegetal.

Finalmente, Hernández, 2011 refiere que la calidad y el valor de la producción agrícola con sustancias húmicas se suele medir en términos de su contribución al suministro de nutrientes y la fertilidad del mismo. Sin embargo, también pueden tener efectos significativos en las propiedades microbiológicas y químicas del suelo, que son indirectamente responsables de la producción del cultivo.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

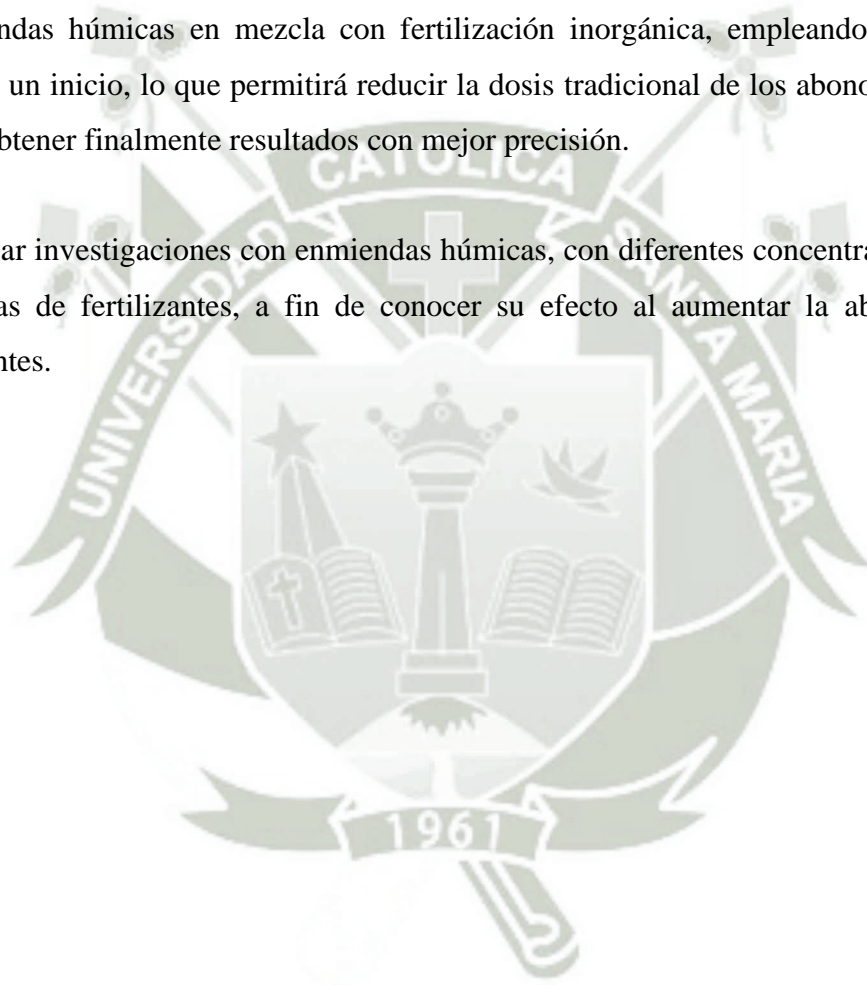
En consideración a los resultados obtenidos en la presente investigación, se llega a las siguientes conclusiones:

- Las sustancias húmicas influyen de manera determinante en el aumento del porcentaje de la materia orgánica, iniciando con un porcentaje de 1.70% y finalizando con 2.11%, en cuanto al aumento de la capacidad de intercambio catiónico hubo un menor incremento en este valor llegando solo a un nivel medio con 9.28 CIC, en la variable pH durante el periodo del cultivo se logró mantener este valor en la categoría ligeramente ácido con 6.22, valor que no afecta la producción del cultivo, valor ideal que estimula la actividad microbológica o la capacidad para solubilizar o complejar ciertos iones en el suelo.
- El efecto de las enmiendas húmicas sobre el parámetro de rendimiento en el cultivo de cebolla resultó bajo y variable, puede haberse dado debido al tipo de enmienda húmica y dosis de aplicación. El mejor rendimiento total lo obtuvo el T1 con 13448 kg, seguido el T3 con 10800 kg y el que menor rendimiento total obtuvo fue el T2 con 8060 kg. En cuanto al rendimiento exportable el T1 obtuvo 10991.07 kg, el T2 6567.35 kg y el T3 8991.27 kg respectivamente.
- La efectividad de las enmiendas húmicas en cuanto a calidad de bulbos (diámetro y peso) es clara y evidente, siendo el T3 quien presentó el mejor diámetro y peso de bulbo con 95.63 mm y 317.75 gr respectivamente; mientras que el T1 y T2 presentaron el menor diámetro de bulbo con 92.00 mm y en cuanto a peso el T1 obtuvo 290.73 gr y el T2 con 285.41 gr, por lo que es de suponer que un futuro no muy lejano se desarrollara más su mercado y se obtendrán mayores respuestas sobre los efectos de estas sustancias tanto en el suelo como en la planta.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- Realizar una selección de enmiendas húmicas, considerando las necesidades de los nutrientes existentes en el suelo, con un correspondiente seguimiento en cuanto a los estándares de aplicación.
- Es recomendable evaluar un manejo integrado de la fertilización, considerando las enmiendas húmicas en mezcla con fertilización inorgánica, empleando dosis más altas a un inicio, lo que permitirá reducir la dosis tradicional de los abonos químicos para obtener finalmente resultados con mejor precisión.
- Efectuar investigaciones con enmiendas húmicas, con diferentes concentraciones con mezclas de fertilizantes, a fin de conocer su efecto al aumentar la absorción de nutrientes.



CAPITULO VIII

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Anculle, 2002. Experiencia en el cultivo de cebolla.
2. Barreto Luis; Reyes Guzmán Maritza, 2011. Efecto de la materia orgánica del suelo en la retención de contaminantes. Revista Épsilon, N°16.
3. Begazo Meléndez, V. 2003. Combinación de dos herbicidas pre-emergentes con dos herbicidas post-emergentes en el control de malezas en cebolla (*Allium cepa*) cv. Roja de Camaná Tesis Lic. Ing. Agr, Perú.
4. Cruz Hernández, J. 2009. Valoración agronómica de compost y vermicompost de alperujos mezclados con otros residuos agrícolas, efectos como enmiendas sólidas y líquidas. Tesis Lic. Ing. Agr. España.
5. Chocano, V. 2015. Sostenibilidad de sistemas agrarios en ambientes semiáridos: Uso controlado de enmiendas orgánicas de calidad. Tesis Doctoral Ing. Agr. Cartagena.
6. Gara, D. 2008. Extracción, caracterización de sustancias húmicas y su empleo en procesos fotoquímicos de interés ambiental. Tesis Lic. Ing. Químico.
7. Guerrero, R. 2001. Manual Técnico. Propiedades Generales de los Fertilizantes.
8. Hernández Araujo, J. 2011. Bio recuperación de suelos salinos con el uso de materiales orgánicos. Tesis Doctoral. Ing. Agr. Madrid.
9. Ibáñez. 2007. pH del suelo. s.e
10. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria). 2003. Principales aspectos agronómicos de la cadena productiva de cebolla. Ed. 1
11. Maroto, J. 1994. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi.Prensa. Madrid – España.
12. Masso, 2003. Introducción a la química de las sustancias húmicas. 2 ed.

13. Meléndez, G; Soto G. 2003. Taller de abonos orgánicos. s.e
14. MINAG (Ministerio de Agricultura). 2001. Condiciones Agroclimáticas del cultivo de cebolla (Cartilla N° 8).
15. Quiroga, A; Bono ,A. 2012. Manual de fertilidad y evaluación de suelos.
16. Ramos Ruiz, R. 2000. Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Tesis Lic. Ing. Agr.
17. Rodríguez Neave, F. 2010. Sustancias Húmicas: Origen, Caracterización y uso en la agricultura. México
18. Sánchez A. 2002. Mejora de la Eficacia de los Quelatos de Hierro Sintético a Través de Sustancias Húmicas y Aminoácidos (Tesis Doctoral), Departamento de Agroquímica y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, Alicante, España.
19. Savercob, 2010. Manual de cultivo: Cebolla. (Recopilado),
20. Taboada R, 2012. Manejo Agronómico del Cultivo de Cebolla Amarilla en el Valle de Barranca, Tesis Linc. Ing. Agr, Perú.
21. Tortosa G, 2009. La materia orgánica en la naturaleza y su importancia como fertilizante: Introducción a las Sustancias Húmicas. s.e
22. Zambrano Alverdi, F. 2012. Efectos de la aplicación de mejoradores de salinidad de suelo en el rendimiento y calidad de sandía (*Citrullus lunatus* T.) Tesis Lic. Ing. Agr. Ecuador.

ANEXOS



ANEXO 1

Datos recolectados de campo para las variables evaluadas:

Cuadro 39. Evaluación de la altura de planta (cm) a los 15 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	29	33	32	94
II	34	26	33	94
III	35	31	30	96
IV	29	33	31	92
TOTAL	127	123	126	376
PROMEDIO	32	31	32	31

Cuadro 40. Evaluación de la altura de planta (cm) a los 30 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	51	57	52	160
II	55	51	54	160
III	56	56	50	162
IV	50	58	48	155
TOTAL	212	222	204	638
PROMEDIO	53	56	51	53

Cuadro 41. Evaluación de la altura de planta (cm) a los 45 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	62	68	62	192
II	59	61	57	177
III	62	67	67	195
IV	66	70	62	198
TOTAL	249	265	247	761
PROMEDIO	62	66	62	63

Cuadro 42. Evaluación de la altura de planta (cm) a los 60 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	63	67	62	193
II	61	61	59	181
III	64	65	60	189
IV	67	71	56	195
TOTAL	254	265	238	757
PROMEDIO	64	66	59	63

Cuadro 43. Evaluación de número de hojas a los 15 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	5	5	6	15
II	6	5	5	16
III	6	5	5	16
IV	5	5	5	16
TOTAL	22	21	21	63
PROMEDIO	5	5	5	5

Cuadro 44. Evaluación de número de hojas a los 30 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	7	8	8	23
II	9	8	8	25
III	9	8	8	24
IV	8	8	8	24
TOTAL	33	33	31	96
PROMEDIO	8	8	8	8

Cuadro 45. Evaluación de número de hojas a los 45 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	9	9	9	27
II	10	9	9	27
III	9	9	11	29
IV	9	10	10	30
TOTAL	38	36	39	113
PROMEDIO	9	9	10	9

Cuadro 46. Evaluación de número de hojas a los 60 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	10	10	10	29
II	9	10	9	28
III	10	10	10	30
IV	9	10	8	27
TOTAL	38	40	36	114
PROMEDIO	10	10	9	10

Cuadro 47. Evaluación de longitud de raíz (cm) a los 15 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	5	5	6	16
II	6	5	7	17
III	6	5	5	16
IV	5	5	6	17
TOTAL	22	20	24	66
PROMEDIO	5	5	6	5

Cuadro 48. Evaluación de longitud de raíz (cm) a los 30 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	12	10	13	34
II	11	13	12	35
III	12	14	14	39
IV	13	12	12	37
TOTAL	47	48	50	144
PROMEDIO	12	12	12	12

Cuadro 49. Evaluación de longitud de raíz (cm) a los 45 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	11.2	11	13	35.2
II	11.8	12	11	34.8
III	11.1	11.5	12.3	34.9
IV	11.3	12.5	11.2	35.0
TOTAL	45.4	47.5	47.5	139.9
PROMEDIO	11.35	11.75	11.8	11.63

Cuadro 50. Evaluación de longitud de raíz (cm) a los 60 días después de la aplicación para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I		20	22	56
II	11.6	18	23	56
III	10.9	16	18	47
IV	11.35	16	20	51
TOTAL	57	70	83	210
PROMEDIO	14	18	21	18

Cuadro 51. Evaluación de diámetro de bulbo (mm) para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	88	88	95	271
II	88	89	92	270
III	96	90	94	280
IV	95	101	102	298
TOTAL	367	368	383	1118
PROMEDIO	92	92	96	93

Cuadro 52. Evaluación de peso de bulbo (gr) para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	273	270	321	864
II	242	261	277	780
III	335	282	330	947
IV	313	329	343	985
TOTAL	1163	1142	1271	3576
PROMEDIO	291	285	318	298

Cuadro 53. Evaluación de rendimiento (kg) para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	3378	1984	2542	7904
II	3624	2065	2840	8529
III	3456	2126	2780	8362
IV	2990	1885	2638	7513
TOTAL	13448	8060	10800	32308
PROMEDIO	3362	2015	2700	2692

Cuadro 54. Evaluación de rendimiento (kg) para diámetro “colosal” para la repuesta de enmiendas húmicas en rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	388	140	112	640
II	401	194	224	818
III	365	116	122	602
IV	384	110	100	594
TOTAL	1538	560	557	2655
PROMEDIO	385	140	139	221

Cuadro 55. Evaluación de rendimiento (kg) para diámetro “jumbo” para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	1176	772	1090	3038
II	1264	846	1252	3362
III	1130	759	1186	3075
IV	949	711	1216	2876
TOTAL	4519	3087	4745	12351
PROMEDIO	1130	772	1186	1029

Cuadro 56. Evaluación de rendimiento (kg) para diámetro “pre pack” para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	92	90	139	321
II	87	96	207	390
III	100	85	113	298
IV	89	79	98	266
TOTAL	368	350	557	1275
PROMEDIO	92	87	139	106

Cuadro 57. Evaluación de descarte (kg) en campo para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	555	375	403	1332
II	801	482	394	1677
III	570	381	468	1419
IV	624	287	610	1522
TOTAL	2550	1525	1875	5950
PROMEDIO	638	381	469	496

Cuadro 58. Evaluación de descarte (kg) en packing para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL
	T1	T2	T3	
I	1116	643	779	2539
II	1220	710	740	2671
III	1097	648	814	2558
IV	1132	570	798	2501
TOTAL	4566	2571	3132	10268
PROMEDIO	1141	643	783	856

Anexo 2

Resultado de análisis de caracterización completa a los 0 días.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SILVESTRE PERÚ S.A.C.

Departamento : AREQUIPA

Distrito : MAJES

Referencia : H.R. 55262-119C-16

Fact.: 36394

Provincia : CAYLLOMA

Predio : EL PEDREGAL

Fecha : 22/08/16

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
10168	Irrigación Majes A2 Parcela 242	6.25	2.82	0.00	1.70	17.3	268	87	8	5	A.Fr.	9.60	5.54	1.03	0.61	0.13	0.00	7.31	7.31	76

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab	Claves					
10168	Irrigación Majes A2 Parcela 242	2.67	6.20	61.90	30.90	3.20


 Dr. Sady García Bendezú
 Jefe del Laboratorio

Anexo 3

Resultado de análisis de caracterización completa a los 40 días.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SILVESTRE PERÚ S.A.C.

Departamento : AREQUIPA
 Distrito : EL PEDREGAL

Referencia : H.R. 56083-146C-16

Fact.: 36743

Provincia : CAYLLOMA
 Predio : IRRIGACIÓN MAJES A2
 PARCELA 242
 Fecha : 07/10/16

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
13080	Tratamiento N° 3	6.90	1.48	0.10	1.88	14.7	199	81	12	7	A.Fr.	10.08	8.37	1.13	0.41	0.17	0.00	10.08	10.08	100
13081	Testigo	6.56	4.87	0.00	1.62	14.2	241	85	8	7	A.Fr.	8.32	6.52	1.20	0.44	0.17	0.00	8.32	8.32	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Lab.	Número de Muestra Claves	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
13081	Testigo	6.70	3.70	24.50	20.00	2.60


 Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio

Anexo 4

Resultado de análisis de caracterización completa a los 80 días.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SILVESTRE PERÚ S.A.C.

Departamento : AREQUIPA
 Distrito : EL PEDREGAL
 Referencia : H.R. 56464-162C-16

Fact.: 36930

Provincia : CAYLLOMA
 Predio :
 Fecha : 08/11/16

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
14321	T1: Testigo Absoluto	5.80	1.36	0.00	1.22	20.6	216	85	8	7	A.Fr.	5.92	4.09	1.12	0.48	0.14	0.10	5.92	5.82	98
14322	T2: Enmienda Húmica 1	6.40	3.02	0.20	1.82	18.3	203	81	10	9	A.Fr.	7.52	5.33	1.52	0.43	0.24	0.00	7.52	7.52	100
14323	T3: Enmienda Húmica 2	5.97	3.41	0.00	1.67	19.7	221	83	8	9	A.Fr.	6.88	4.69	1.22	0.50	0.17	0.10	6.68	6.58	96


A = Arena ; A Fr = Arena Franca ; Fr A = Franco Arenoso ; Fr = Franco ; Fr L = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr Ar A = Franco Arcillo Arenoso ; Fr Ar = Franco Arcilloso ; Fr Ar L = Franco Arcillo Limoso ; Ar A = Arcillo Arenoso ; Ar L = Arcillo Limoso ; Ar = Arcilloso

Lab	Número de Muestra Claves	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
14321	T1: Testigo Absoluto	4.05	4.00	42.60	11.50	2.20
14322	T2: Enmienda Húmica 1	4.85	4.20	42.70	12.50	3.30
14323	T3: Enmienda Húmica 2	4.59	4.10	44.80	12.40	2.80



 Sady García Bendezi
 Jefe del Laboratorio

Anexo 5

Resultado de análisis de caracterización completa a los 120 días.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SILVESTRE PERÚ S.A.C.

Departamento : AREQUIPA
 Distrito : PEDREGAL
 Referencia : H.R. 56962-182C-16


Fact.: 37178

Provincia : CAYLLOMA
 Predio :
 Fecha : 13/12/16

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺ meq/100g	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
15958	Trat. 1-Testigo Absoluto	5.90	0.99	0.00	1.88	23.6	181	79	13	8	A.Fr.	8.48	5.84	1.28	0.51	0.24	0.10	7.98	7.88	93
15959	Trat. 2-Enmienda Humica 1	6.22	1.25	0.10	2.04	16.1	186	81	11	8	A.Fr.	9.28	7.23	1.32	0.48	0.25	0.00	9.28	9.28	100
15960	Trat. 3-Enmienda Humica 2	5.96	0.83	0.00	2.11	22.8	183	83	11	6	A.Fr.	8.00	5.72	1.25	0.48	0.22	0.10	7.77	7.67	96

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Lab.	Número de Muestra Claves	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
15958	Trat. 1-Testigo Absoluto	0.58	7.80	142.30	84.00	3.40
15959	Trat. 2-Enmienda Humica 1	1.65	7.10	91.90	87.00	3.30
15960	Trat. 3-Enmienda Humica 2	1.12	7.10	122.40	67.00	2.60




Dr. Saúl García Bendezu
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe


Anexo 6

Resultado de análisis nematológico a los 0 días.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología
Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12
Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023
e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 05 de Setiembre de 2016
FI-NEMA-120bio-2016

Señores:
Silvestre Perú S.A
Miraflores
Presente.-

De mi consideración:

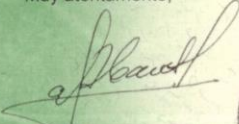
El resultado del análisis Nematológico de una muestra de suelo de cebolla, procedente del Pedregal, Caylloma – Arequipa, enviadas el 09 de agosto del 2016 por ustedes a nuestra Clínica de Diagnóstico, fue:

<u>Nemátodos en el suelo</u>	<u>Nº. Indv/100 cc. de suelo</u>	<u>Bioensayo para Meloidogyne</u>
<i>Rhabditidos</i>	20	0

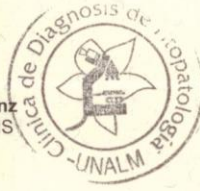
Los resultados solo han detectado *Rhabditidos* los cuales son habitantes comunes del suelo y no afectan a los cultivos.

Como son ensayo solo enviamos los datos, nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Muy atentamente,




Dr. Manuel Canto Sáenz
CLINICA DE DIAGNOSIS




Archivo
MCS/hmg

Anexo 7

Resultado del análisis nematológico a los 40 días.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología
Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12
Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023
e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 18 de octubre de 2016
FI-NEMA-152-2016

Señores:
SILVESTRE PERU S.A.
Miraflores
Presente.-

De mi consideración:

El resultado del análisis Nematológico de tres muestras de suelo de cebolla, procedente de la zona del Pedregal - Arequipa, enviadas por ustedes a nuestra Clínica de Diagnóstico, fue:

<u>MUESTRA</u>	<u>Nematodos en el suelo</u>	<u>Nº. Indv/100 cc. de suelo</u>
Testigo T1	No se detectaron	--
Tratamiento 2	No se detectaron	--
Tratamiento 3	<i>Aphelenchus</i> <i>Rhabditidos</i>	20 320

Los resultados han detectado *Aphelenchus* el cual es un nematodo asociado a cebolla, pero de menor importancia. Las poblaciones de *Aphelenchus* es baja.

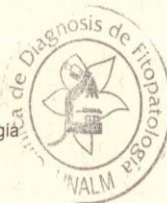
Los *Rhabditidos* son habitantes comunes del suelo y no afectan a los cultivos.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Muy atentamente,



Ing. Alfonso Palomo Herrera
Jefe, Laboratorio de Nematología
Facultad Agronomía



Archivo
APH/hmg

Anexo 8

Resultados del análisis nematológico a los 80 días



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12
Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023
e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 19 de diciembre de 2016
FI-NEMA-186-2016

Señores:
SILVESTRE PERU
Miraflores
Presente.-

De mi consideración:

El resultado del análisis Nematológico de tres muestras de suelo de cebolla, procedente de El Pedregal, Caylloma - Arequipa, enviadas por ustedes a nuestra Clínica de Diagnóstico, fue:

MUESTRA	Nemátodos en el suelo	Nº. Indv/100 cc. de suelo	Bioensayo para <i>Meloidogyne</i>
T1	<i>Rhabditidos</i>	100	0
T2	<i>Rhabditidos</i>	20	0
T3	<i>Rhabditidos</i>	10	0

No se ha detectado la presencia de nematodos fitopatógenos, ni en el suelo.

Solo se ha detectado la presencia de *Rhabditidos*, los cuales son habitantes comunes del suelo y no afectan a los cultivos.,

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Muy atentamente,





Dr. Manuel Canto Sáenz
CLÍNICA DE DIAGNÓSTICO

Archivo
MCS/hmg


ANEXO 9

Resultado del análisis nematológico a los 120 días.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clinica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología
 Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12
 Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023
 e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 22 de Diciembre de 2016
FI-NEMA-203-2016

Señores:
SILVESTRE PERU
Miraflores
Presente.-

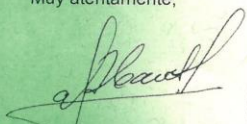
De mi consideración:


El resultado del análisis Nematológico de tres muestras de suelo sin cultivo, procedente de El Pedregal, Caylloma - Arequipa, enviadas por ustedes a nuestra Clínica de Diagnóstico, fue:

<u>MUESTRA</u>	<u>Nemátodos en el suelo</u>	<u>Nº. Indv/100 cc. de suelo</u>
T1	<i>Meloidogyne</i>	20
Testigo	<i>Aphlenchus</i>	20
Absoluto	<i>Tylenchus</i>	20
	<i>Criconematidos</i>	10
	<i>Dorylaimidos</i>	20
	<i>Rhabditidos</i>	140
T2	<i>Meloidogyne</i>	20
Enmienda 1	<i>Aphlenchus</i>	40
	<i>Dorylaimidos</i>	20
	<i>Rhabditidos</i>	120
T3	<i>Helicotylenchus</i>	10
Enmienda 2	<i>Aphlenchus</i>	20
	<i>Dorylaimidos</i>	10
	<i>Rhabditidos</i>	120

Como son ensayo solo enviamos los datos, nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Muy atentamente,





Dr. Manuel Canto Sáenz
CLINICA DE DIAGNOSIS

Archivo
MCS/hmg

Anexo 10 Galería de fotografías



Trasplante de plántulas de cebolla



Preparación de las enmiendas húmicas
para su aplicación



Evaluación de altura de planta



Evaluación de diámetro de bulbo



Evaluación peso de bulbo.



Curado de plantas de cebolla.



Llenado de bulbos a mallas x 25 kg aprox.



Recojo descarte en campo



Llevado de mallas a la empacadora.



Clasificación manual de bulbos según
diámetro.

Anexo 11 Datos Meteorológicos

Temperatura máxima y mínima en el mes de Julio para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

Día/mes/año	Temperatura (°c)		
	Prom	Max	Min
01-Jul-16	18.63	26.1	13.6
02-Jul-16	16.91	24.7	12.3
03-Jul-16	16.07	24.1	10.1
04-Jul-16	13.75	20.3	8.4
05-Jul-16	-50.51	22	-999
06-Jul-16	-104.91	24.6	-999
08-Jul-16	-87.67	27.8	-999
09-Jul-16	-89.4	28.3	-999
10-Jul-16	-91.37	27.4	-999
11-Jul-16	20.32	23.4	15.4
12-Jul-16	21.08	25.7	13.3
13-Jul-16	19.45	23.5	13.5
14-Jul-16	20.87	21.7	20.3
21-Jul-16	-999	-999	-999
22-Jul-16	-999	-999	-999
23-Jul-16	-229.78	27.1	-999
24-Jul-16	-385.96	23.3	-999
25-Jul-16	-384.94	25	-999
26-Jul-16	-230.83	26.2	-999
27-Jul-16	-999	-999	-999

Temperatura máxima y mínima en el mes de Octubre para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

Día/mes/año	Temperatura (°c)		
	Prom	Max	Min
26-Oct-16	-65.72	25.5	-999
27-Oct-16	-26.12	24.7	-999
28-Oct-16	18.19	24.4	11.9
29-Oct-16	-22.42	28.4	-999
30-Oct-16	18.94	26.2	13.1
31-Oct-16	17.42	25.3	9.3

Temperatura máxima y mínima en el mes de Noviembre para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

Día/mes/año	Temperatura (°c)		
	Prom	Max	Min
01-Nov-16	-26.29	22.8	-999
02-Nov-16	16.9	24.2	10.3
03-Nov-16	17.23	26.6	9.2
04-Nov-16	-24.33	26.3	-999
05-Nov-16	20.53	29	13.2
06-Nov-16	19.41	27.9	12.5
07-Nov-16	17.57	24	12.4
08-Nov-16	17.73	25	11.4
09-Nov-16	18.5	26.3	10.6
10-Nov-16	19.97	26.6	14
11-Nov-16	-23.61	26.6	-999
12-Nov-16	18.48	25.1	12.1
13-Nov-16	18.45	25.7	11.9
14-Nov-16	-24.64	25.3	-999
15-Nov-16	17.09	24.8	10.5
16-Nov-16	17.42	26.7	8.7
17-Nov-16	-23.92	26.1	-999
18-Nov-16	-511.11	26.2	-12697.6
19-Nov-16	-24.02	26.2	-999
20-Nov-16	17.41	23.6	10.5
21-Nov-16	14.89	22.8	8.4
22-Nov-16	-171.83	24.9	-4505.6
23-Nov-16	16.77	25.5	9.1
24-Nov-16	-66.46	26.8	-999
25-Nov-16	17.17	24.6	11.5
26-Nov-16	18	26.3	12.2
27-Nov-16	-24.03	25.9	-999
28-Nov-16	20.06	28.7	13.1
29-Nov-16	-20.25	30	-999
30-Nov-16	22.71	29.6	16.7

Temperatura máxima y mínima en el mes de Diciembre para la repuesta de enmiendas húmicas en el rendimiento y calidad de bulbo en el cultivo de cebolla.

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

Día/mes/año	Temperatura (°c)		
	Prom	Max	Min
01-Dic-16	-15.17	23.4	-819.2
02-Dic-16	-23.78	25.1	-999
03-Dic-16	-23.56	25.6	-999
04-Dic-16	-83.24	27.6	-2457.6
05-Dic-16	20.09	27	13.3
06-Dic-16	18.14	25	14
07-Dic-16	18.14	24.9	13.7
08-Dic-16	17.33	23.1	12.9
09-Dic-16	16.72	22.5	12.1
10-Dic-16	17.56	23.6	13.1
11-Dic-16	69.21	1228.9	12.8
12-Dic-16	19.6	26.9	12.9
13-Dic-16	19.69	26.6	13.8
14-Dic-16	19.76	27.6	13.1
15-Dic-16	19.18	27.8	14.3
16-Dic-16	120.17	2457.7	13.6
17-Dic-16	18.2	24.6	13.3
18-Dic-16	18.1	24.7	12.9
19-Dic-16	18.92	25	13.6
20-Dic-16	18.96	25.9	13
21-Dic-16	18.49	23.7	13.1
22-Dic-16	17.35	22.9	13.1
23-Dic-16	18.26	24.4	13.3
24-Dic-16	19.25	25.5	14.4
25-Dic-16	19.02	25.1	14.6
26-Dic-16	-26.63	24	-999
27-Dic-16	391.53	9011.3	13.5
28-Dic-16	18.37	25	12.9
29-Dic-16	18.89	23.9	14.3
30-Dic-16	18.69	25	15.8
31-Dic-16	17.51	24.1	14

ANEXO 12

COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA

Cultivo: Cebolla
Variedad: Century
Lugar: El Pedregal
Superficie: 1 Ha.

Tecnología: MEDIA
Rendimiento: 53792 kg
Abonamiento (N-P-K): 230-150-100
Distanciamiento: 0.11 *0.15 m
Fecha de elaboración: DIC-2016
Elaboracion: Propia

Época de siembra: Agosto
Época de cosecha: Diciembre

	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS				12315.70
A	MANEJO DEL ALMACIGO				968.00
	1.- PREPARACION DEL TERRENO ALMACIGO				
	REMOJO Y FANGUEO	JORNAL	2	70.00	140.00
	BORDEADURA Y ARREGLO DE MELGAS O CAMAS ALMACIGUERAS	JORNAL	1	70.00	70.00
	2.- SIEMBRA				
	ROSEADO Y TAPADO DE SEMILLA	JORNAL	1	70.00	70.00
	ABONAMIENTO Y FUMIGADA	JORNAL	2	70.00	140.00
	DESHIERBO	JORNAL	8	50.00	400.00
	3.- INSUMOS				
	FERTILIZANTES NPK	BOLSA X 50KG	1	90.00	90.00
	20-20-20	KG	1	20.00	20.00
	CURZATE	KG	0.5	58.00	29.00
	ROUN UP	LT	0.3	30.00	9.00

1.-MANO DE OBRA	6850.00
------------------------	----------------

1.1.- PREPARACION DEL TERRENO

LIMPIEZA DEL TERRENO	JORNAL	4	50.00	200.00
----------------------	--------	---	-------	--------

COLOCACION DE CINTAS DE RIEGO

1.2.- SIEMBRA O TRANSPLANTE

	ARRANQUE, PREPARACION DE PLANTULAS	JORNAL	2	70.00	140.00
	TRANSPLANTE	JORNAL	24	70.00	1680.00
	REPLANTE	JORNAL	2	70.00	140.00
	1.3.- LABORES CULTURALES				
	APLICACIÓN DE FERTILIZANTES	JORNAL	4	70.00	280.00
	RIEGOS	JORNAL	6	70.00	420.00
	1.4.- COSECHA				
	ARRANQUE DE PLANTAS, RECOJO Y AMONTONO	JORNAL	21	70.00	1470.00
	DESMOCHE Y SELECCIÓN	JORNAL	30	70.00	2100.00
	ENSACADA, COSIDA Y PESADA	JORNAL	6	70.00	420.00
B	2.- MAQUINARIA AGRICOLA				1040.00
	ARADURA	HR/MAQ	4	80.00	320.00
	SURQUEO	HR/MAQ	3	80.00	240.00
	GRADEO, GANCHO, NIVELACION	HR/MAQ	3	80.00	240.00
	RASTROGEADA	HR/MAQ	3	80.00	240.00
C	3.- INSUMOS				3457.70
	3.1.- SEMILLA	KG	0.5	100.00	50.00
	3.2.- FERTILIZANTES				
	NITRATO DE AMONIO	SACOS DE 50 KG	14	68.00	952.00
	FOSFATO DIAMONICO	SACOS DE 50 KG	6	92.70	556.20
	SULFATO DE POTASIO	SACOS DE 50 KG	4	150.00	600.00
	ENMIENDA HUMICA	KG	8	50.00	400.00
	3.3.- AGROQUIMICOS				
	3.31.- INSECTICIDAS				
	METHOMIL 90 PS	KG	1	60.00	60.00
	CIPERMETRINA	LT	0.5	44.00	22.00
	CLORPIRIFOS	LT	1.2	45.00	54.00
	METAMIDOPHOS	LT	1	46.00	46.00
	3.3.2.- FUNGICIDAS				
	PROPINEB	KG	2	68.00	136.00
	MANCOZEB	KG	2	75.00	150.00
	METIRAN	KG	2.5	35.00	87.50
	3.3.3.- HERBICIDAS				
	PENDIMETALIM	LT	4	45.00	180.00
	OXIFLUORFEN	LT	2	48.00	96.00
	CLETHODIM	LT	0.5	86.00	43.00

3.3.4.- ADHERENTES

PH	LT	1	25.00	25.00
II COSTOS INDIRECTOS				985.256
IMPREVISTOS		2%	12315.7	246.314
GASTOS ADMINISTRATIVOS		3%	12315.7	369.471
ASISTENCIA TECNICA		3%	12315.7	369.471

TOTAL COSTO DE
PRODUCCION 13300.96

ANALISIS ECONOMICO	
PRECIO DE VENTA S/. KG. EN CHACRA	0.99
RENDIMIENTO (KG/HA)	53792
VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION	53254.08
COSTO DE PRODUCCION	13268.96
UTILIDAD NETA DE LA PRODUCCION	39985.12

