



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES FORMULACIONES
QUÍMICAS MEDIANTE FERTIRRIEGO CON FERTILIZACIÓN
ORGÁNICA COMPLEMENTARIA EN EL RENDIMIENTO DE
CEBOLLA COLORADA (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar por al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: CRISTIAN SAÚL MANYA LALÓN

DIRECTOR: Ing. JOSÉ FRANKLIN ARCOS TORRES M.Sc

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Cristian Saúl Manyá Lalón

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **CRISTIAN SAÚL MANYA LALÓN**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de julio de 2022.

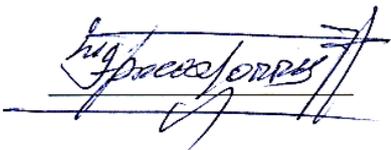


Cristian Saúl Manyá Lalón

060587862-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES FORMULACIONES QUÍMICAS MEDIANTE FERTIRRIEGO CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA COMPLEMENTARIA EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA COLORADA (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa**”, realizado por el señor: **CRISTIAN SAÚL MANYA LALÓN**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Victor Alberto Lindao Cordova. PhD PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		13-07-2022
Ing. José Franklin Arcos Torres. M.Sc DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR		13-07-2022
Ing. Alfonso Leonel Suarez Tapia. PhD MIEMBRO DEL TRIBUNAL		13-07-2022

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a toda mi familia y a mis amigos, en especial a mis padres, porque gracias a ellos y a su gran esfuerzo, puedo dar este paso tan importante en mi vida; y a quienes día a día a base de consejos me dan fuerzas para continuar por el camino correcto y seguir cumpliendo mis metas.

Cristian

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres Manuel Manya y Rosa Lalón por forjarme valores morales que es mi esencia como persona y todo lo logrado es gracias a ellos. A mis hermanas Diana Manya, Silvia Manya y Vanessa Manya que son mi motivación para seguir adelante, consiguiendo siempre mayores objetivos. A mis amigos que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este Trabajo de Integración Curricular. Un agradecimiento especial a todos los docentes que me brindaron sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi vida estudiantil, especialmente al Ing. José Franklin Arcos Torres. M.Sc e Ing. Alfonso Leonel Suarez Tapia. PhD, quienes me asesoraron para la culminación de este Trabajo de Integración Curricular. Finalmente agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarme una educación de calidad para mi formación profesional.

Cristian

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
INDICE DE GRÁFICOS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1. Formulaciones Químicas	4
1.1.1. Características de los fertilizantes	4
1.1.2. Clasificación de los fertilizantes	5
1.1.2.1. Por su presentación	5
1.1.2.2. Por su composición	5
1.1.2.3. Por su concentración o grado	5
1.1.3. Métodos de aplicación de los fertilizantes	6
1.1.4. Soluciones nutritivas	6
1.2. Fertirriego	6
1.2.1. Generalidades	6
1.2.2. Ventajas y desventajas del fertirriego	6
1.2.3. Diseño de riego presurizado	7
1.2.3.1. Componentes de un sistema de riego presurizado	7
1.2.3.2. Sistema de fertilización	8
1.2.4. Fertilizantes usados en fertirrigación	8
1.2.4.1. Características fisicoquímicas de los fertilizantes para fertirriego	9
1.2.5. Preparación de soluciones nutritivas	10
1.2.6. Manejo de soluciones nutritivas	11
1.2.6.1. Conductividad eléctrica	11
1.2.6.2. pH	11
1.2.6.3. Temperatura	12

1.3.	Abonos Orgánicos	12
1.3.1.	Importancia de los abonos orgánicos	12
1.3.2.	Clasificación de abonos orgánicos	12
1.3.3.	Manejo y aplicación de abonos orgánicos	13
1.3.3.1.	Estiércol	13
1.3.3.2.	Compost	14
1.3.3.3.	Vermicompost	15
1.3.4.	Eco Abonaza	16
1.3.4.1.	Beneficios de la Eco Abonaza	16
1.3.4.2.	Composición química	17
1.4.	Cultivo de cebolla	18
1.4.1.	Generalidades	18
1.4.2.	Clasificación botánica	18
1.4.3.	Descripción morfológica	18
1.4.3.1.	Raíz	18
1.4.3.2.	Tallo	18
1.4.3.3.	Bulbo	19
1.4.3.4.	Hojas	19
1.4.3.5.	Flores	19
1.4.3.6.	Fruto	19
1.4.4.	Fenología del cultivo	19
1.4.4.1.	Fase de crecimiento herbáceo	19
1.4.4.2.	Fase de formación de bulbos	20
1.4.4.3.	Fase de reposo vegetativo	20
1.4.4.4.	Fase de reproducción sexual	20
1.4.5.	Características del cultivar burguesa	20
1.4.6.	Requerimientos edafoclimáticos	20
1.4.6.1.	Suelo	20
1.4.6.2.	Clima	21
1.4.7.	Requerimientos hídricos	21
1.4.8.	Requerimientos nutricionales	22
1.4.9.	Labores pre-culturales y culturales	22
1.4.9.1.	Preparación del terreno	22
1.4.9.2.	Trasplante	23
1.4.9.3.	Riego	23
1.4.9.4.	Fertilización	23
1.4.9.5.	Deshierbes	23

1.4.10.	<i>Plagas y enfermedades</i>	24
1.4.10.1.	<i>Plagas</i>	24
1.4.10.2.	<i>Enfermedades</i>	24
1.4.11.	<i>Manejo cosecha y postcosecha</i>	25

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	26
2.1.	Características del lugar	26
2.1.1.	<i>Localización</i>	26
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	26
2.1.3.	<i>Características climáticas</i>	26
2.1.4.	<i>Clasificación ecológica</i>	26
2.1.5.	<i>Características químicas del suelo</i>	27
2.1.6.	<i>Características químicas del agua</i>	28
2.2.	Materiales	29
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	29
2.2.2.	<i>Materiales de oficina</i>	29
2.2.3.	<i>Material experimental</i>	29
2.3.	Metodología	29
2.3.1.	<i>Factores en estudio</i>	29
2.3.2.	<i>Tratamientos</i>	31
2.3.3.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	31
2.3.4.	<i>Diseño experimental</i>	32
2.3.5.	<i>Análisis estadístico</i>	32
2.3.6.	<i>Análisis funcional</i>	33
2.3.7.	<i>Análisis económico</i>	33
2.4.	Métodos De Evaluación Y Datos A Registrar	33
2.4.1.	<i>Porcentaje de prendimiento</i>	33
2.4.2.	<i>Altura de planta</i>	33
2.4.3.	<i>Hojas por planta</i>	33
2.4.4.	<i>Diámetro del pseudotallo</i>	33
2.4.5.	<i>Días a la cosecha</i>	33
2.4.6.	<i>Anillos por bulbo</i>	34
2.4.7.	<i>Firmeza del bulbo</i>	34

2.4.8.	<i>Diámetro de bulbo</i>	34
2.4.9.	<i>Peso promedio de bulbo</i>	34
2.4.10.	<i>Rendimiento por categorías</i>	34
2.4.11.	<i>Rendimiento del cultivo</i>	35
2.4.12.	<i>Análisis económico</i>	35
2.5.	Manejo Del Ensayo	35
2.5.1.	<i>Labores preculturales</i>	35
2.5.1.1.	<i>Muestreo de agua</i>	35
2.5.1.2.	<i>Muestreo de suelo</i>	35
2.5.1.3.	<i>Preparación del suelo</i>	35
2.5.1.4.	<i>Nivelación del terreno</i>	35
2.5.1.5.	<i>Trazado de la parcela</i>	35
2.5.1.6.	<i>Abonado</i>	36
2.5.1.7.	<i>Preparación de camas</i>	36
2.5.1.8.	<i>Instalación del sistema de riego</i>	36
2.5.2.	<i>Labores culturales</i>	36
2.5.2.1.	<i>Trasplante</i>	36
2.5.2.2.	<i>Fertilización</i>	36
2.5.2.3.	<i>Deshierbe</i>	36
2.5.2.4.	<i>Riego</i>	36
2.5.2.5.	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	37
2.5.2.6.	<i>Cosecha</i>	37

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
3.1.	Resultados	38
3.1.1.	<i>Porcentaje de prendimiento</i>	38
3.1.2.	<i>Altura de planta</i>	39
3.1.2.1.	<i>Altura de la planta a los 30 ddt.</i>	39
3.1.2.2.	<i>Altura de la planta a los 60 ddt.</i>	41
3.1.2.3.	<i>Altura de la planta a los 90 ddt.</i>	42
3.1.3.	<i>Número de hojas</i>	44
3.1.3.1.	<i>Número de hojas a los 30 ddt.</i>	44
3.1.3.2.	<i>Número de hojas a los 60 ddt.</i>	45

3.1.3.3.	<i>Número de hojas a los 90 ddt.</i>	46
3.1.4.	<i>Diámetro del pseudotallo</i>	49
3.1.4.1.	<i>Diámetro del pseudotallo a los 30 ddt.</i>	49
3.1.4.2.	<i>Diámetro del pseudotallo a los 60 ddt.</i>	50
3.1.4.3.	<i>Diámetro del pseudotallo a los 90 ddt.</i>	51
3.1.5.	<i>Días a la cosecha.</i>	53
3.1.6.	<i>Anillos por bulbo</i>	55
3.1.7.	<i>Firmeza del bulbo.</i>	56
3.1.8.	<i>Diámetro de bulbo</i>	57
3.1.9.	<i>Peso de bulbo.</i>	58
3.1.10.	<i>Rendimiento por categorías</i>	61
3.1.10.1.	<i>Categoría primera</i>	61
3.1.10.2.	<i>Categoría segunda</i>	63
3.1.10.3.	<i>Categoría tercera</i>	65
3.1.11.	<i>Rendimiento del cultivo</i>	68
3.1.12.	<i>Análisis de correlación y regresión</i>	71
3.1.13.	<i>Análisis económico</i>	74
3.2.	Discusión	75
3.2.1.	<i>Efecto de la materia orgánica y fertilización química en las variables agronómicas</i>	75
3.2.2.	<i>Relación entre rendimiento y fertilización química, y orgánica</i>	79
3.2.3.	<i>Relación entre rendimiento y variables agronómicas.</i>	82
3.2.4.	<i>Análisis económico</i>	82
CONCLUSIONES		84
RECOMENDACIONES		85
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Propiedades de los fertilizantes.	4
Tabla 2-1:	Fertilizantes usados en fertirriego.....	9
Tabla 3-1:	Características fisicoquímicas de los fertilizantes usados en fertirriego.	10
Tabla 4-1:	Concentración de nutrimentos en los diferentes tipos de estiércol.....	14
Tabla 5-1:	Composición físico-química del compost.	15
Tabla 6-1:	Composición físico-química del vermicompost.	16
Tabla 7-1:	Composición físico-química de la Eco Abonaza.....	17
Tabla 8-1:	Dosis de aplicación de la Eco Abonaza.....	17
Tabla 9-1:	Requerimientos nutricionales del cultivo de cebolla.	22
Tabla 10-1:	Plagas del cultivo de cebolla.	24
Tabla 11-1:	Enfermedades del cultivo de cebolla.	24
Tabla 1-2:	Características químicas del agua.....	27
Tabla 2-2:	Características químicas del agua.....	28
Tabla 3-2:	Dosis de fertirriego media (100 %) por parcela grande.....	30
Tabla 4-2:	Dosis de fertirriego alta (150 %) por parcela grande.....	30
Tabla 5-2:	Dosis de fertirriego baja (50 %) por parcela grande.....	30
Tabla 6-2:	Dosis de Eco Abonaza por subparcela	31
Tabla 7-2:	Tratamientos en estudio.....	31
Tabla 8-2:	Esquema del Análisis de varianza (ADEVA).....	32
Tabla 9-2:	Categorización de la cebolla de acuerdo con el diámetro ecuatorial.	34
Tabla 1-3:	Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento a los 15 ddt.	38
Tabla 2-3:	Prueba de Tukey al 10% para porcentaje de prendimiento a los 15 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	38
Tabla 3-3:	Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 ddt.....	40
Tabla 4-3:	Prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	40
Tabla 5-3:	Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 ddt.	41
Tabla 6-3:	Prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 60 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).	42
Tabla 7-3:	Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 ddt.....	42
Tabla 8-3:	Prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).	43
Tabla 9-3:	Análisis de varianza para número de hojas a los 30 ddt.	44

Tabla 10-3:	Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).....	44
Tabla 11-3:	Análisis de varianza para número de hojas a los 60 ddt	45
Tabla 12-3:	Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 60 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).....	45
Tabla 13-3:	Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 60 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).....	46
Tabla 14-3:	Análisis de varianza para número de hojas a los 90 ddt	46
Tabla 15-3:	Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).....	47
Tabla 16-3:	Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 90 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).....	47
Tabla 17-3:	Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 30 ddt	49
Tabla 18-3:	Prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B)	49
Tabla 19-3:	Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt	50
Tabla 20-3:	Prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).....	50
Tabla 21-3:	Prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B)	51
Tabla 22-3:	Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 90 ddt	51
Tabla 23-3:	Prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).....	51
Tabla 24-3:	Análisis de varianza para días a la cosecha.	53
Tabla 25-3:	Prueba de Tukey al 10% para días a la cosecha según la dosis de fertilización química (factor A).....	54
Tabla 26-3:	Análisis de varianza para número de anillos por bulbo.....	55
Tabla 27-3:	Prueba de Tukey al 10% para número de anillos por bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).....	55
Tabla 28-3:	Análisis de varianza para firmeza de bulbo.....	56
Tabla 29-3:	Análisis de varianza para diámetro de bulbo.....	57
Tabla 30-3:	Prueba de Tukey al 10% para diámetro de bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).....	57
Tabla 31-3:	Análisis de varianza para peso de bulbo.....	58
Tabla 32-3:	Prueba de Tukey al 10% para peso de bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).....	59

Tabla 33-3: Prueba de Tukey al 10% para peso de bulbo según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	60
Tabla 34-3: Análisis de varianza para rendimiento de categoría I.	61
Tabla 35-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría I según la dosis de fertilización química (factor A).	61
Tabla 36-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría I según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	62
Tabla 37-3: Análisis de varianza para rendimiento de categoría II.	63
Tabla 38-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría II según la dosis de fertilización química (factor A).	64
Tabla 39-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría II según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	65
Tabla 40-3: Análisis de varianza para rendimiento de categoría III.	66
Tabla 41-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría III según la dosis de fertilización química (factor A).	66
Tabla 42-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría III según la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB).	67
Tabla 43-3: Análisis de varianza para rendimiento total.	69
Tabla 44-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento total del cultivo según la dosis de fertilización química (factor A).	69
Tabla 45-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento total del cultivo según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	70
Tabla 46-3: Resultado de análisis de correlación y regresión lineal que tuvieron significancia estadística de las variables independientes sobre la variable dependiente (rendimiento).	71
Tabla 47-3: Relación beneficio – costo.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Tipos de abono orgánicos.	13
---	----

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Porcentaje de prendimiento a los 15 ddt según la dosis de fertilización orgánica.	39
Gráfico 2-3: Altura de la planta a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	41
Gráfico 3-3: Altura de la planta a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).	43
Gráfico 4-3: Número de hojas a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).	48
Gráfico 5-3: Número de hojas a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	48
Gráfico 6-3: Diámetro del pseudotallo a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).	52
Gráfico 7-3: Diámetro del pseudotallo a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	53
Gráfico 8-3: Días a la cosecha según la dosis de fertilización química (factor A).	54
Gráfico 9-3: Número de anillos por bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).	56
Gráfico 10-3: Diámetro ecuatorial de bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).	58
Gráfico 11-3: Peso de bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).	59
Gráfico 12-3: Peso de bulbo según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	60
Gráfico 13-3: Rendimiento de categoría I según la dosis de fertilización química (factor A).	62
Gráfico 14-3: Rendimiento de categoría I según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	63
Gráfico 15-3: Rendimiento de categoría II según la dosis de fertilización química (factor A).	64
Gráfico 16-3: Rendimiento de categoría II según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	65
Gráfico 17-3: Rendimiento de categoría III según la dosis de fertilización química (factor A).	67
Gráfico 18-3: Rendimiento de categoría III según la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB).	68
Gráfico 19-3: Rendimiento total del cultivo según la dosis de fertilización química (factor A).	70

Gráfico 20-3:	Rendimiento total del cultivo según la dosis de fertilización orgánica (factor B).	71
Gráfico 21-3:	Regresión lineal de rendimiento vs altura de la planta a los 90 ddt.	72
Gráfico 22-3:	Regresión lineal de rendimiento vs número de hojas a los 90 ddt.....	72
Gráfico 23-3:	Regresión lineal de rendimiento vs diámetro del pseudotallo a los 90 ddt.	72
Gráfico 24-3:	Regresión lineal de rendimiento vs anillos por bulbo.....	73
Gráfico 25-3:	Regresión lineal de rendimiento vs diámetro de bulbo.	73
Gráfico 26-3:	Regresión lineal de rendimiento vs peso de bulbo.	73
Gráfico 27-3:	Relación beneficio-costo de los tratamientos.	75

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** UBICACIÓN GEOGRÁFICA
- ANEXO B:** DISEÑO EXPERIMENTAL
- ANEXO C:** ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA Y SUELO
- ANEXO D:** PROGRAMA DE FERTIRRIEGO
- ANEXO E:** PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO
- ANEXO F:** ALTURA DE LA PLANTA
- ANEXO G:** NÚMERO DE HOJAS
- ANEXO H:** DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO
- ANEXO I:** DÍAS A LA COSECHA
- ANEXO J:** NÚMERO DE ANILLOS POR BULBO
- ANEXO K:** DIÁMETRO DE BULBO
- ANEXO L:** PESO DE BULBO
- ANEXO M:** RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS
- ANEXO N:** RENDIMIENTO TOTAL POR HECTÁREA
- ANEXO O:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE % DE PRENDIMIENTO
- ANEXO P:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA
- ANEXO Q:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS
- ANEXO R:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE PSEUDOTALLO
- ANEXO S:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE ANILLOS POR BULBO
- ANEXO T:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE FIRMEZA DE BULBO
- ANEXO U:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE BULBO
- ANEXO V:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE PESO DE BULBO
- ANEXO W:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS
- ANEXO X:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO TOTAL
- ANEXO Y:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA DÍAS A LA COSECHA.
- ANEXO Z:** COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA UNA HECTÁREA (USD)

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tres formulaciones químicas mediante fertirriego con tres dosis de fertilización orgánica complementaria en el rendimiento de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa en la comunidad Siguilán, parroquia Punín, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar bifactorial en arreglo de parcela dividida, donde la parcela grande correspondió a las dosis de fertirriego y las subparcelas a las dosis de fertilización orgánica, con 4 repeticiones y un total de 48 unidades experimentales. Se establecieron tres dosis de fertirriego; dosis media con 180-120-200 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O según el requerimiento del cultivo (A1), dosis alta con 270-180-300 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O (A2), y dosis baja con 90-60-100 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O (A3), más un testigo con aporte únicamente de agua (A4); en combinación con el abono orgánico Eco Abonaza a una dosis de 0 Mg/ha (B1), 1,5 Mg/ha (B2), y 3 Mg/ha (B3). Las variables agronómicas evaluadas fueron altura de planta, número de hojas, diámetro de pseudotallo, días a la cosecha, anillos por bulbo, diámetro de bulbo, peso de bulbo, rendimiento por categorías y rendimiento total. Los resultados indican que los factores fertilización química y fertilización orgánica no presentan interacción, sin embargo, individualmente la fertilización orgánica a una dosis de 3 Mg/ha y la fertilización química a una dosis alta (A2) alcanzan las mejores respuestas. El tratamiento A1B3 alcanzó el máximo rendimiento de 57,25 t/ha y la mejor relación beneficio costo de 2.22. Se concluye que la aplicación de fertirriego combinado con fertilización orgánica incrementó los rendimientos en el cultivo de cebolla colorada. Se recomienda la aplicación de la dosis media de fertirriego con 3 Mg/ha de Eco Abonaza.

Palabras clave: <FORMULACIONES QUÍMICAS>, <FERTIRRIEGO>, <ABONOS ORGÁNICOS>, <CEBOLLA COLORADA (*Allium cepa* L.)>, <ECO ABONAZA>.


D.B.R.A.
Ing. Cristhian Castillo



1652-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

This investigation aimed to evaluate the effect of three chemical formulations by fertigation with three doses of complementary organic fertilization on the yield of red onion (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa in the *Siguilán* community, *Punín* parish, *Riobamba* canton, *Chimborazo* province. A bifactorial randomized complete block design was used in a split plot arrangement, where the large plot corresponded to the fertigation doses and the subplots to the organic fertilization doses, with 4 replications and a total of 48 experimental units. Three fertigation doses were established: medium dose with 180-120-200 kg/ha of N-P₂O₅-K₂O according to crop requirements (A1), high dose with 270-180-300 kg/ha of N-P₂O₅-K₂O (A2), and low dose with 90-60-100 kg/ha of N-P₂O₅-K₂O (A3), and a control with only water (A4) combined with the organic fertilizer Eco Abonaza at a dose of 0 Mg/ha (B1), 1.5 Mg/ha (B2), and 3 Mg/ha (B3). The agronomic variables evaluated were plant height, number of leaves, pseudostem diameter, days to harvest, rings per bulb, bulb diameter, bulb weight, yield per category and total yield. The results indicate that the factors chemical fertilization and organic fertilization show no interaction. However, organic fertilization at a dose of 3 Mg/ha and chemical fertilization at a high dose (A2) achieved the best responses individually. Treatment A1B3 achieved the maximum yield of 57.25 t/ha and the best benefit-cost ratio of 2.22. It is concluded that the application of fertigation combined with organic fertilization increased yields in the red onion crop. The application of the average fertigation rate with 3 Mg/ha of Eco Abonaza is recommended.

Key words: <CHEMICAL FORMULATIONS>, <FERTIGATION>, <ORGANIC FERTILIZERS>, <RED ONION (*Allium cepa* L.)>, <ECO ABONAZA>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa

C.C. 0603020678

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas más importantes y de mayor consumo en el mundo, es uno de los alimentos primordiales y complemento de la canasta familiar encontrándose durante todo el año en el mercado ecuatoriano distribuyendo gran parte al consumo en fresco, mientras que una mínima parte es utilizada en la industria.

Según los datos del INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (2000, p.44) en el III Censo Nacional Agropecuario la superficie cultivada de cebolla alcanzaba las 5875 hectáreas, con una producción de 41184 toneladas métricas al año, que significan un rendimiento nacional promedio de 6,5 t/ha, siendo la mayoría de las zonas productoras las provincias de: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Azuay, Cañar, y Loja.

En la actualidad, según los datos del BCE, (2021, pp.13-17), el rendimiento nacional promedio del III trimestre del año 2020 alcanzó los 390 q/ha (17,7 t/ha), con un rendimiento máximo de 700 – 1000 q/ha (32-45 t/ha) en las zonas más productoras como Chimborazo, Tungurahua, Manabí y Santa Elena.

La producción nacional de cebolla colorada satisface la demanda del mercado ecuatoriano, donde el híbrido Burguesa e Híbrido Roja son las más consumidas; la introducción de estos híbridos acompañado de nuevas y mejores tecnologías de cultivo son los responsables del incremento de los rendimientos en los últimos años.

La exportación de la cebolla tiende al alza, siendo apreciados en los mercados internacionales durante todo el año, teniendo los mayores mercados en Estados Unidos, Europa y Colombia.

JUSTIFICACIÓN

En Chimborazo, específicamente en la parroquia Punín la producción de hortalizas se realiza en pequeños espacios de terreno donde las principales fuentes de nutrientes para el suelo son la gallinaza fresca y la aplicación de fertilizantes a nivel edáfico.

La gallinaza al no estar compostada causa contaminación biológica al suelo, además provoca un aumento en la incidencia de plagas y enfermedades que afectan el rendimiento del cultivo viéndose en la necesidad de nuevas alternativas de fertilización orgánica.

Por otra parte, la necesidad de incrementar los rendimientos del cultivo de cebolla lleva a considerar nuevas tecnologías para la producción. Uno de los factores más importantes para alcanzar altos rendimientos es el manejo de la nutrición. La alternativa más clara es la aplicación de fertirriego en el que con un sistema de plantación eficiente y un óptimo nivel de fertilización permitirá obtener un mejor aprovechamiento del espacio y una uniformidad de los bulbos, por ende, un buen rendimiento y mayor rentabilidad.

La investigación pretende determinar una alternativa nutricional para el cultivo de cebolla, mediante la aplicación de varias dosis de fertirriego acompañadas con fertilización orgánica, en el cual se analizará el comportamiento agronómico del cultivo a la aplicación de las distintas formulaciones, optando por el más eficaz que permita disminuir los costos de producción sin repercutir en los rendimientos.

Por lo antes mencionado se planteó la presente investigación con la finalidad de evaluar la eficacia de tres dosis químicas mediante fertirriego y tres dosis de fertilización orgánica en el rendimiento de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa en la comunidad Siguilán, parroquia Punín, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo en búsqueda de alternativas productivas y económicas para los agricultores.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de tres formulaciones químicas mediante fertirriego con tres dosis de fertilización orgánica complementaria en el rendimiento de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa

Objetivos específicos

Determinar el efecto de las formulaciones químicas para fertirriego con fertilización orgánica complementaria en el comportamiento agronómico del cultivo de la cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa.

Evaluar el efecto de las tres formulaciones químicas para fertirriego y tres dosis de fertilización orgánica complementaria en el rendimiento de la cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa.

Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

Ninguna de las formulaciones combinadas con químicos para fertirriego y orgánica complementaria influye en el rendimiento del cultivo de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa.

Hipótesis alternativa

Al menos una de las formulaciones combinadas con químicos para fertirriego y orgánica complementaria influye en el rendimiento del cultivo de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Formulaciones Químicas.

Los fertilizantes químicos tienen su importancia en los sistemas de producción agrícola, principalmente en los sistemas intensivos donde se alcanzan altos rendimientos. En general los suelos contienen todos los nutrientes esenciales para las plantas, sin embargo, en la mayoría de los casos no están en las cantidades requeridas, siendo indispensable la aplicación de fertilizantes para obtener rendimientos altos y mayor calidad (Fertilab, 2014).

Según la FAO, (2002, p.33), un fertilizante mineral o químico es un material fabricado de manera industrial, que posee por lo menos un 5 % de uno o más elementos nutricionales primarios (N, P, K). Para Carbonero, (1984, pp.21-22), los fertilizantes minerales son aquellos obtenidos o preparados por medios químicos, físicos o ambos, y que contienen uno o varios nutrientes asimilables o transformable en asimilable, para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Para el uso eficiente de los abonos químicos es necesario conocer; las características fisico-químicas del producto, el efecto que tienen estas en los cultivos y cómo actúan en el suelo, los métodos de aplicación, y los programas de nutrición utilizando las fuentes disponibles (Fertilab, 2014).

1.1.1. Características de los fertilizantes.

Cada fertilizante dispone de características peculiares que los identifica y estipula la forma de uso. Las propiedades que permiten caracterizar a los fertilizantes químicos están presentadas en la tabla 1-1.

Tabla 1-1: Propiedades de los fertilizantes.

Propiedades químicas	Propiedades físicas
Grado y grado equivalente	Tamaño de partícula (granulometría)
Pureza	Solubilidad
Índice de acidez	Higroscopicidad
Índice salino	Tendencia al “caking”(endurecimiento)
	Dureza del gránulo

Fuente: Rodríguez y Torres, s.f

1.1.2. Clasificación de los fertilizantes.

Arcos, (2013, p.40), menciona que no existe una clasificación definida de los fertilizantes químicos, pero, con fines de estudio se realiza la siguiente agrupación: Por su presentación, por su composición y por su concentración.

1.1.2.1. Por su presentación

Básicamente se agrupan en: sólidos, líquidos y gaseosos. Los sólidos se los puede encontrar en forma de polvo, granular y cristales. Mientras que los líquidos pueden venir en soluciones y suspensiones o concentrados (Arcos, 2013, p.40).

1.1.2.2. Por su composición

Fertilizantes simples

Está formado por una sola sustancia, aunque esta contenga uno o más elementos nutrientes en su molécula (Cerisola, 2015, p.10).

Fertilizantes compuestos

Son aquellos que resultan de la mezcla física entre los fertilizantes simples. Estos pueden ser: binarios, si en su formulación se hacen presentes dos nutrimentos. Ternarios si tiene 3 nutrimentos, cuaternarios o quinquenarios, etc. (Arcos, 2013, p.40).

Fertilizantes complejos

Según la FAO, (2002, p.40), estos fertilizantes son a manera de granulo, donde individualmente contiene más de uno de los tres nutrientes primarios y son fabricados mediante reacciones químicas de los componentes.

1.1.2.3. Por su concentración o grado.

Se basa en la cantidad presente del nutrimento(s) y su aportación. Se agrupan en: Nitrogenados, fosfatados y potásicos (Arcos, 2013, p.40).

1.1.3. Métodos de aplicación de los fertilizantes.

Existe varias formas para aplicar fertilizantes; directamente al suelo en banda o al voleo, diluido en agua mediante el sistema de fertirriego, y asperjado al follaje. La aplicación debe ser lo más cercano al sistema radicular que es la principal vía de acceso o en contacto con las hojas en forma de solución (Zuñiga, 2013, p.18).

1.1.4. Soluciones nutritivas.

Es un medio acuoso en el que se encuentran disueltos las sales fertilizantes, donde parámetros como la concentración y relación entre elementos favorecen la asimilación por parte de las plantas. Este concepto de solución nutritiva en un principio, ha sido planteado para los cultivos hidropónicos o cultivos sin suelo, sin embargo, se propone también a cultivos en suelo (Intagri, s.f).

1.2. Fertirriego

1.2.1. Generalidades

El fertirriego es la aplicación de fertilizantes diluidos en el sistema de riego (Dumroese et al., 2012: pp.79-85). La aplicación de nutrientes cerca del sistema radicular de la planta permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes, ya que mediante la fertirrigación los abonos son aportados en el momento oportuno, de manera uniforme, y en la cantidad y concentración adecuada a la vez que ocurre el riego (Dumroese et al., 2012: pp.79-85).

Según Mazuela & De la Riva, (2013: pp.21-25), los programas de fertirriego deben formularse según la etapa fenológica del cultivo, aportando los fertilizantes de manera fraccionada durante el tiempo; además, se debe considerar la época del año, y los rendimientos que se deseen alcanzar.

Aspectos a tener en cuenta al plantear un programa fertirrigación son: las características químicas del agua de riego, la composición de la solución madre y solución nutritiva final aportada al cultivo, esto en base a los requerimientos de cada cultivo (Dumroese et al., 2012: pp.79-85).

1.2.2. Ventajas y desventajas del fertirriego

Cadahía, (2008, p.77), presenta las siguientes ventajas y desventajas del sistema de fertirriego.

Tabla 2-1: Ventajas y desventajas del fertirriego

Ventajas	Desventajas
Dosificación racional de fertilizantes.	Coste inicial de infraestructura.
Ahorro considerable de agua.	Obturación de goteros.
Utilización de aguas de riego de baja calidad.	Manejo por personal especializado.
Nutrición optimizada del cultivo y por lo tanto aumento de rendimientos y calidad de los frutos.	
Mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes.	
Alternativas en la utilización de diversos tipos de fertilizantes: simples, complejos cristalinos y disoluciones concentradas.	
Preparación especializada de soluciones nutritivas adaptados a un cultivo, suelo o sustrato, agua de riego y condiciones climáticas durante todo el ciclo del cultivo.	
Automatización de la fertilización	

Fuente: Cadahía, 2008.

1.2.3. *Diseño de riego presurizado.*

El sistema de riego presurizado conduce agua a presión a través de tuberías de conducción y laterales de riego hasta las plantas. La entrega de agua se realiza por emisores tipo goteo o microaspersión, los cuales presentan una eficiencia de aplicación del agua de 90 a 95 % (Oviedo & Liotta, 2013).

Para un correcto funcionamiento y manejo del sistema de riego se demanda de personal capacitado, ya que el riego presurizado mal manejado puede causar percances en el proceso causando daño a los cultivos y pérdidas económicas (Oviedo & Liotta, 2013).

1.2.3.1. *Componentes de un sistema de riego presurizado*

- Fuente de agua: puede ser un río, pozo directo o desde un reservorio

- Cabezal de riego: compuesto por la bomba, sistema de filtros, tanques e inyectores de fertilizantes, válvulas, aparatos para la medición de presión y volúmenes, y equipos para el control manual o automático del sistema.
- Tuberías de conducción: primaria, secundaria y/o terciaria.
- Válvulas de campo, y demás accesorios.
- Laterales de riego.
- Emisores: goteros o microaspersores

1.2.3.2. Sistema de fertilización

Tanques de fertilización: Son los recipientes donde se prepara y almacena la solución fertilizante. El material usado para su construcción es el plástico resistente a la corrosión a la que será sometido. Dependiendo de la complejidad del sistema y el programa de fertirriego varían en número y tamaño (IICA, 2016, pp.20-23).

Equipos de inyección: Son equipos que succionan las soluciones nutritivas de los tanques de almacenamiento y los inyecta en el sistema de riego; los principales equipos de inyección son los venturís y las bombas eléctricas o de combustión (IICA, 2016, pp.20-23).

1.2.4. Fertilizantes usados en fertirrigación.

En el mercado existen fertilizantes sólido y líquidos para uso en fertirriego, siendo la primera la alternativa menos costosa. Kafkafi & Tarchitzky, (2012, pp.17-22), menciona cuatro factores principales a considerar al momento de elegir fertilizantes para fertirriego.

- El cultivo a implementar y la fenología del mismo.
- Condiciones del suelo: pH y conductividad eléctrica.
- Calidad de agua: salinidad, pH, bicarbonatos, metales pesados.
- Disponibilidad y precio del fertilizante en el mercado.

Los principales fertilizantes usados en fertirriego se detallan en la tabla 2-1.

Tabla 3-1: Fertilizantes usados en fertirriego.

FERTILIZANTES	FÓRMULA QUÍMICA	%						
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	
Urea	CO(NH ₂) ₂	46.0						
Nitrato de amonio	NO ₃ NH ₄	33.0						
Sulfato de amonio	SO ₄ (NH ₄) ₂	21.0						23.0
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄		61.0					
Cloruro de potasio	ClK			60.0				
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄			50.0				18.0
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	15.5			25.5			
Fosfato monoamónico	NH ₄ H ₂ PO ₄	12.0	61.0					
Fosfato monopotásico	KH ₂ PO ₄		52.0	34.0				
Nitrato de potasio	KNO ₃	13.5		45.0				
Sulfato de magnesio	MgSO ₄					16.0	13.0	

Fuente: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2016.

Realizado por: Manyá, C, 2021.

1.2.4.1. Características fisicoquímicas de los fertilizantes para fertirriego.

Forma: Los fertilizantes sólidos solubles y líquidos son los más idóneos para utilizarse en el fertirriego, pero el costo y la disponibilidad en el mercado repercute en elegir una u otra (Kafkafi & Tarchitzky, 2012: pp.17-22).

Solubilidad: Para la aplicación de fertirriego se requiere de fertilizantes altamente solubles en agua; la temperatura incrementa la solubilidad de las fuentes, así mismo el pH adecuado mantiene la solución estable sin riesgo de precipitaciones (Kafkafi & Tarchitzky, 2012: pp.17-22).

Compatibilidad: La interacción de las sales debe ser positiva, sin embargo, algunas mezclas pueden causar precipitaciones insolubles disminuyendo la eficiencia del producto. En lo posible debe evitar mezclar soluciones nutritivas que contengan calcio con soluciones que dispongan de fosfatos o sulfatos a altas concentraciones, ya que presenta riesgo de formar precipitados como fosfatos de calcio y sulfato de calcio (IICA, 2016, pp.20-23).

Salinidad: Las plantas tienen tolerancia a cierta concentración de sales en la solución del suelo, por lo que se debe escoger aquellas fuentes de menor índice de salinidad, especialmente para las

soluciones nutritivas donde se debe mantener una moderada conductividad eléctrica (IICA, 2016, pp.20-23).

Reacción endotérmica: Ciertos fertilizantes (KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, urea, $\text{NH}_4 \text{NO}_3$) solos o en combinación al disolverse disminuyen la temperatura de la solución, incluso pueden bajarla hasta los 0°C , viéndose afectada la solubilidad de los mismos (Kafkafi & Tarchitzky, 2012: pp.17-22).

Corrosividad: Se requiere fertilizantes de baja corrosividad, ya que fertilizantes muy alcalinos o muy ácidos perjudican a los componentes del sistema de riego disminuyendo su vida útil (IICA, 2016, pp.20-23).

Tabla 4-1: Características fisicoquímicas de los fertilizantes usados en fertirriego.

Fertilizantes	Solubilidad (g/l)	Índice De Higroscopicidad			Índice De Salinidad	Índice De Basicidad	Índice De Acidez
		10 °C	30 °C	40 °C			
Urea	1050	20	27.5	32	75		80
Nitrato de amonio	1923	33.1	40.6	47.5	105		60
Sulfato de amonio	754	19	20.8	21.8	69		110
Ácido fosfórico							
Cloruro de potasio	350				114	N	
Sulfato de potasio					46	N	
Nitrato de calcio	1760	44.6	53.3	64.5	61 (53)	21	
Fosfato monoamónico					30		55
Fosfato monopotásico	230	3.8	7.1	7.1	8		
Nitrato de potasio	316	7.7	9.5	12.1	74	23	
Sulfato de magnesio	700				44 (65)		

Fuente: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2016

1.2.5. Preparación de soluciones nutritivas

Según Soto, (2015, pp.11-16), en la fertirrigación las soluciones madres generalmente se preparan en tres tanques de almacenamiento.

➤ Tanque A: contiene los macronutrientes principales como el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y magnesio a excepción del calcio.

- Tanque B: abarca los micronutrientes como el hierro, manganeso, cobre, zinc, boro y molibdeno.
- Tanque C: se agrega únicamente el calcio para evitar reacciones químicas con el fósforo, el azufre o el magnesio los cuales pueden formar precipitados insolubles a altas concentraciones.
- En ocasiones es necesario la aplicación de ácido para la regulación del pH, por lo que se incluye un tanque más.

Martínez, (1998, p.15), indica los pasos para preparar una solución nutritiva:

- Agregar agua al tanque hasta la mitad del total de solución a preparar.
- Agregar el fertilizante y agitar hasta que todas las sales se encuentren disueltas.
- Añadir agua hasta completar el volumen necesario y agitar nuevamente.
- Inyectar la solución madre al sistema de riego.

1.2.6. Manejo de soluciones nutritivas.

1.2.6.1. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica mide la concentración de sales en una disolución nutritiva que se le va a suministrar a un cultivo, su control es importante para evitar mermas en los rendimientos; generalmente el rango óptimo de la CE esta entre 1,7 y 2,5 dS m⁻¹, dependiendo de la CE inicial del agua de riego (Mazuela & De la Riva, 2013: pp.21-25).

1.2.6.2. pH

La disponibilidad de los nutrientes para los cultivos está condicionada por el pH de la solución por lo que su ajuste a los rangos óptimos es indispensable. Por otra parte, valores muy altos causa la precipitación de elementos y valores muy bajos daño el sistema radicular de la planta. El pH óptimo para la mayoría de los elementos esta entre 5,5 y 6,5 (Mazuela & De la Riva, 2013: pp.21-25).

1.2.6.3. Temperatura

La temperatura óptima de la solución nutritiva para los cultivos es de alrededor de los 22 °C; temperaturas inferiores reducen la absorción y asimilación de los nutrientes, principalmente la del fósforo (Favela et al., 2006: p.50). Por otro lado, las soluciones ya preparadas deben de protegerse de los rayos solares, ya que es propensa a una alteración química y microbiológica (Favela et al., 2006: p.50)

1.3. Abonos Orgánicos

Un abono orgánico es todo material de origen animal o vegetal utilizado para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Soto & Meléndez, 2022: pp.91-92). Estos abonos pueden ir desde coberturas vegetales, hasta una gallinaza, un compost, un vermicompost, o un bocashi (Soto, 2002).

Por otra parte, Ramos & Terry, (2014, pp.52-59), define a los abonos orgánicos como un material estable proveniente de la degradación de residuos orgánicos a causa de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, reduciéndolos a productos benéficos de alto valor como mejorador de suelos.

1.3.1. Importancia de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen gran importancia para el manejo sostenible del recurso suelo. Se aplica con el fin de potenciar las características físicas, químicas y biológicas del suelo ya que aportan pequeñas cantidades de nutrientes, activan e incrementan la actividad microbiana, impulsando su estructura, la aireación y retención de humedad (García et al., 2018: p.6).

Cada vez es más frecuente el uso de abonos orgánicos, y esto se debe a su bajo costo de producción y una mayor calidad, con relación a los fertilizantes químicos que se encuentran en el mercado (Mosquera, 2010, pp.4-6). La producción y empleo de los abonos orgánicos permite maximizar los recursos internos que los productores posean, reutilizando y produciendo nuevos agroinsumos, disminuyendo así la dependencia del uso de insumos externos (Félix et al., 2008: pp.57-67).

1.3.2. Clasificación de abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos pueden clasificarse según la fuente de nutrimentos, el grado de procesamiento, y su estado físico (sólido o líquido).

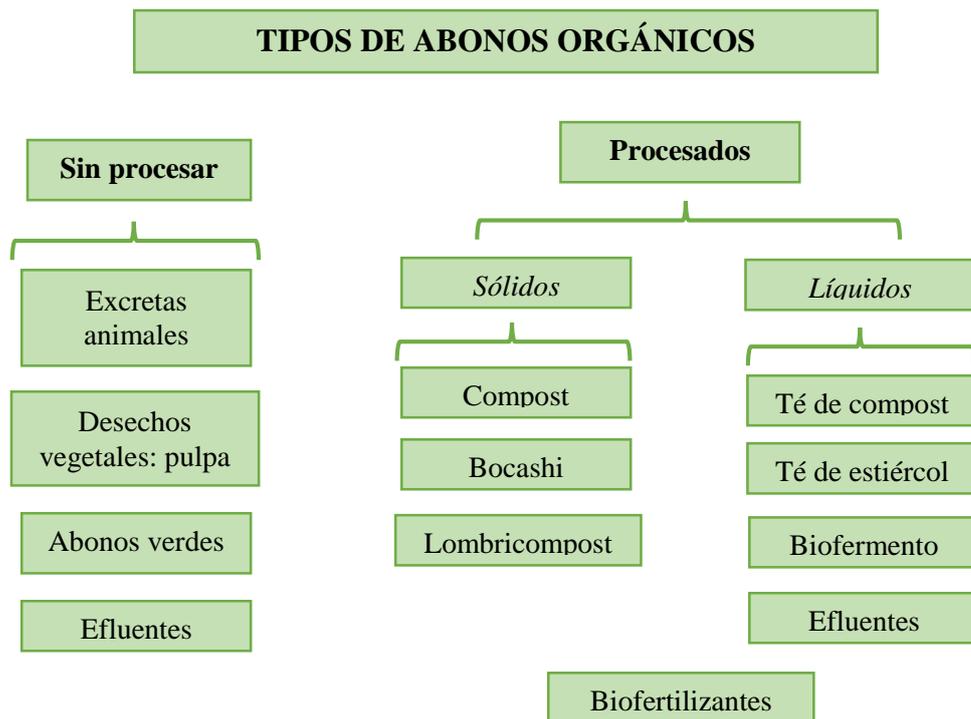


Figura 1-1. Tipos de abono orgánicos.

Fuente: Soto & Meléndez, (2022, pp. 91-92)

1.3.3. Manejo y aplicación de abonos orgánicos

1.3.3.1. Estiércol

Los estiércoles son los excrementos del ganado producto del proceso de digestión de los alimentos ingeridos (Arellano et al., 2014: pp.6-7).

Las excretas animales son benéficas para los suelos debido a que los organismos del suelo descomponen la materia orgánica, lo que puede luego aumentar la capa arable, la aireación y la fertilidad, incrementar la capacidad de retención de agua y potencialmente reducir la erosión por viento y agua (Geohring & Van Es, 1994) citado por (Ayala & Cadillo, 2018: p.416). Por otro parte, el estiércol es una fuente de elementos nutritivos para las plantas (N, P, K).

La composición química de los estiércoles varía en función de la dieta del ganado. Sin embargo, el nitrógeno es de los nutrimentos encontrados en mayor cantidad en la mayoría de los estiércoles.

Tabla 5-1: Concentración de nutrimentos en los diferentes tipos de estiércol.

	Estiércol vacuno	Gallinaza	Estiércol porcino	Estiércol ovino
		%		
Nitrógeno	2-8	5-8	3-5	3-5
Fósforo	0,2-1,0	1-2	0,5-1,0	0,4-0,8
Potasio	1-3	1-2	1-2	2-3
Magnesio	1,0-1,5	2-3	0,08	0,2
Sodio	1-3	1-2	0,05	0,05
Sales solubles	6-15	2-5	1-2	1-2

Fuente: Miller & Donahue, 1995 citado por Salazar et al., 2003: p.3

Al aplicar estiércol al suelo los nutrientes no son asimilables inmediatamente por las plantas. El P y el K se encuentran retenidos y sólo tras su liberación pueden ser asimilados (Iglesias, 1995, pp.3-9). En el caso del nitrógeno, esta se encuentra en forma mineral y orgánica, por lo que no se podrá utilizar inmediatamente el 100 % por los cultivos, sino que es necesario esperar a que se mineralice la fracción orgánica para que las plantas puedan aprovecharlo (Iglesias, 1995, pp.3-9).

1.3.3.2. *Compost*

La composta o compost es un material biológico estable resultante de la descomposición de residuos orgánicos realizada por una diversa población microbiana. (López et al., 2017: pp. 50). El compostaje ocurre en un medio aeróbico donde con la adecuada humedad y temperatura, se garantiza una transformación higiénica de los residuos orgánicos (Román et al., 2013: p.42).

Soliva (2001) citado por Barrena (2006) divide al proceso de compostaje en dos fases: la fase de descomposición y la fase de maduración.

En la fase de descomposición las moléculas complejas se degradan a moléculas orgánicas e inorgánicas más sencillas, desprendiendo calor en el proceso por la acción de los microorganismos (Barrena, 2006, pp.16-19). La etapa de descomposición se compone de dos fases, una fase mesófila con temperaturas hasta los 45 °C, y una fase termófila con temperaturas que alcanzan los 70 °C (Barrena, 2006, pp.16-19).

Del mismo modo, la maduración se conforma de dos fases, una fase de enfriamiento, con temperaturas que van desde los 40 °C a temperatura ambiente, y una fase de estabilización, que se desarrolla durante meses a temperatura ambiente y que se caracteriza por un descenso en la actividad microbiana y por la aparición de microorganismo superiores (Soliva, 2001 citado por Barrena, 2006).

Hernández (2011, pp.46), menciona las ventajas del compostaje de residuos vegetales y animales en comparación con la aplicación directa, las cuales son: eliminación de patógenos y malas hierbas, estabilización microbiana, eliminación de malos olores, reducción del volumen y la humedad.

Tabla 6-1: Composición físico-química del compost.

pH	C/N	N	P	K	Ca	Mg	Referencia
				%			
7,42	7,05	2,20	0,14	0,22	0,95	0,84	Olivares et al., 2012
8,2	12,5	1	1,3	1,1	2	1,1	Lopez et al., 2017
8,8	15,9	2,6	0,84	2,89	2,78	0,71	Navarro et al., 2019
7,76	15,47	2,10	1,08	1,63	6,56	0,60	Trinidad, 1999

Realizado por: Manyá, 2022.

El contenido en nutrientes del compost depende de los materiales de origen. La composta se puede aplicar semimaduro o ya maduro. En horticultura, la aplicación de compost semimaduro es de 4 – 5 T/ha en un suelo labrado con anticipación; en cultivos extensivos, la aplicación es de 7- 10 T/ha de compost (Román et al., 2013, p:42).

La composta madura se usa principalmente para la producción de plántulas. Se suele mezclar (20%-50%) con tierra, turba o cascarilla de arroz como preparación de sustrato (Román et al., 2013, p:42).

1.3.3.3. *Vermicompost*

El vermicompostaje es un proceso de transformación de residuos orgánicos que implica la adición de lombrices, específicamente la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*); incitando los procesos de mineralización y humificación, obteniendo un producto final estable y maduro (Vázquez & Loli, 2018: p. 44).

El proceso de vermicompostaje se realiza en camas, en el que se agregan los desechos orgánicos como sustrato para la lombriz; la especie mediante su ingesta y excreta proporciona un compost (humus) rico en nutrientes y en microorganismos (Garro, 2016, pp.40-43). La acción microbiana del humus de lombriz hace más asimilables para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y los microelementos; además posee acción antibiótica induciendo la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades (Garro, 2016, pp.40-43).

Tabla 7-1: Composición físico-química del vermicompost.

pH	C/N	N	P	K	Ca	Mg	Na	Referencia
%								
6	8,13	2,24	0,12	0,79	1,33	1,21	0,12	Olivares et al., 2012
6,51	10,42	2,10	1,21	0,53	4,12	0,88	0,18	Vázquez & Loli., 2018

Realizado por: Manya, 2022.

El humus puede conservarse por mucho tiempo almacenándose en un lugar fresco y seco, con condiciones óptimas de humedad (40%), para evitar la alteración de sus propiedades (SAG, 2014, pp.126-130).

El humus es usado como sustrato en almacigueras mezclándolo con arena y tierra. También se aplica directamente sobre surcos, camellones, macetas, y alrededor de los árboles; en una dosis de 1 kg/m² para hortalizas, 2 kg por árbol en frutales y 150 gr por planta en ornamentales (SAG, 2014, pp.126-130).

1.3.4. Eco Abonaza.

Es un abono orgánico y ecológico procedente de la pollinaza de las granjas de pollos de engorde de Pronaca, la cual es reposada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades (Edifarm, 2022) *. Megaagro, (2021), indica que la Eco Abonaza es un abono compostado, libre de patógenos, con alto contenido de materia orgánica y nutrientes.

La aplicación es recomendada en la preparación del suelo, antes de pasar la última rastra, con la finalidad de incorporarlo en el suelo. Se recomienda aplicar al inicio y final de la época lluviosa, si cuenta con riego se puede aplicar Eco Abonaza durante todo el año (Megaagro, 2021).

1.3.4.1. Beneficios de la Eco Abonaza

Pronaca (2013, p.13), da a conocer los beneficios de Eco Abonaza una vez aplicado al suelo.

- Mejora las características físicas del suelo, como estructura, porosidad, mayor retención de humedad, entre otros.
- Aporta macro y micro elementos para la nutrición de las plantas.
- Incrementa la actividad microbiana para la descomposición de la MO del suelo.

- Producto 100 % orgánico, estable que no causa contaminación al medio ambiente.

1.3.4.2. Composición química

Según Edifarm, (2022) los valores estimados de la composición de la Eco Abonaza se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 8-1: Composición físico-química de la Eco Abonaza.

Ingredientes Activos	Concentración
Pollinaza	65 %
Cascarilla de Arroz	5 %
Nitrógeno Total	3 %
Fósforo Asimilable (P ₂ O ₅)	2 %
Potasio Soluble (K ₂ O)	3 %
Calcio (Ca)	1 %

Fuente: Edifarm (2022)

Realizado por: Manya, 2022.

La dosificación del abono dependerá del requerimiento nutricional de cada cultivo. Edifarm (2022), propone las siguientes dosis (Tabla 7-1) de Eco abonaza para ciertos cultivos.

Tabla 9-1: Dosis de aplicación de la Eco Abonaza.

Cultivo	Dosis de aplicación
Cebolla de bulbo	800 - 1 000 kg/ha
Fréjol	400 - 600 kg/ha
Papas	1 000 - 1 500 kg/ha
Tomate	500 - 700 kg/ha
Hortalizas	400 - 600 kg/ha
Árboles frutales	400 - 700 g (planta)
Banano	600 - 800 g (planta)

Fuente: Edifarm, 2022

Elaborado por: Manya, 2022.

1.4. Cultivo de cebolla

1.4.1. Generalidades

La cebolla es una de las hortalizas de mayor demanda y consumo en todo el mundo. Tiene su origen en el Asia central, en la región comprendida entre Afganistán, India e Irán, pertenece a la familia Alliaceae y botánicamente está clasificada como *Allium cepa* L (Enciso et al., 2019: pp.17-27).

La cebolla es una planta de ciclo bianual que se cultiva como anual cuando se aprovecha el bulbo y como bianual cuando se quiere obtener semilla (Carravedo & Mallor, 2007: p.54).

1.4.2. Clasificación botánica.

(Enciso et al., 2019: pp.17-27), manifiestan que la cebolla ocupa la siguiente clasificación botánica:

Reino: Vegetal

División: Angiospermas

Clase: Liliopsida;

Orden: Amaryllidales

Familia: Alliaceae

Género: *Allium*

Especie: Ceba

Nombre científico: *Allium cepa* L

1.4.3. Descripción morfología

1.4.3.1. Raíz

El sistema radicular es superficial, adventicio, con raíces cortas y finas, con un diámetro que varía entre 0,5 y 2 mm, presentando escasas ramificaciones secundarias (Carravedo & Mallor, 2007: p.54).

1.4.3.2. Tallo

El tallo de la cebolla se encuentra en la base del bulbo a manera de una estructura discal con una altura de 0,5 cm y un diámetro entre 1,5-2,0 cm. De esta estructura surgen las raíces adventicias y la base de las hojas (Saborío, 2011, pp.1-8).

1.4.3.3. Bulbo

Se forma a partir del engrosamiento de la base de las hojas (catáfilas), donde se almacena las sustancias de reserva cuando se cumplen condiciones de fotoperiodo, temperatura, así como la edad de la planta (Galmarini, 1997, pp.18-22).

1.4.3.4. Hojas

Las hojas son vainas envolventes, alargadas, fistulosas, huecas y redondeadas, distribuidas de manera opuestas y alternadas (Enciso et al., 2019: pp.17-27). Las hojas envolventes en su base se engrosan formando un bulbo tunicado. La planta desarrollada en óptimas condiciones al final de su ciclo habrá generado de 13 a 18 hojas (Enciso et al., 2019: pp.17-27).

1.4.3.5. Flores

Están dispuestas a manera de umbela simple esferoidal, con una corola de seis pétalos, cáliz con seis sépalos y androceo con seis estambres, de color blanco violáceas (Montes & Halle, 1990: p.9).

1.4.3.6. Fruto

En una cápsula de tres lóculos que contienen en cada carpelo dos semillas de color negro (Gómez, 2016, pp.165-201). En cultivos comerciales no es favorable la floración y aún más la producción de semilla sexual (Cristancho & Buitrago, 1990: pp.8-20).

1.4.4. Fenología del cultivo

Según Maroto, (2002, pp.141-142), en el ciclo vegetativo de la cebolla se distinguen cuatro fases.

1.4.4.1. Fase de crecimiento herbáceo

Es la fase donde la planta desarrolla su sistema radicular y foliar. Inicia con la germinación de la semilla, formándose un tallo muy corto o disco caulinar en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que va originando progresivamente las hojas durante el tiempo.

1.4.4.2. Fase de formación de bulbos

Inicia cuando de detiene la formación del área foliar y las sustancias de reservan se movilizan a la base de las hojas interiores donde se acumulan, que a su vez se engrosan formando el bulbo. Durante este período tiene lugar la hidrólisis de los prótidos, así como la síntesis de carbohidratos que se acumulan en el bulbo.

1.4.4.3. Fase de reposo vegetativo

En esta fase la planta cesa su desarrollo y el bulbo maduro se mantiene en latencia.

1.4.4.4. Fase de reproducción sexual

Se produce en el segundo año de cultivo, donde las sustancias de reserva acumuladas son empleadas por el meristemo apical del disco para desarrollar un tallo floral, ubicándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela.

1.4.5. Características del cultivar burguesa.

Alaska, (2021), menciona que la cebolla burguesa es un híbrido de día corto, de un color rojo intenso, produce bulbos con pungencia media, forma semi achatada, siendo la característica más representativa el centro único. Posee tolerancia a raíz rosada y Fusarium.

El período vegetativo de siembra-trasplante es de 40 días, trasplante-cosecha de 120 días, alcanzando un tamaño de 75-95 mm de diámetro (Alaska, 2021).

El cultivar burguesa tiene gran adaptabilidad a la mayoría de las zonas de producción de día corto, es idóneo para climas fríos como cálidos. También es ideal para la exportación por su capacidad de almacenaje que va de los 2 a los 4 meses (Alaska, 2021).

1.4.6. Requerimientos edafoclimáticos

1.4.6.1. Suelo

Según Moreira & Hurtado, (2003, pp.10-19), el cultivo de cebolla se desarrolla en una amplia gama de suelos, de preferencia en los francos, francos limosos, francos arcillosos; con pH entre 6.0 y 7.0.

(Montás, 1991; Moreira & Hurtado, 2003) mencionan que la siembra en suelos arcillosos induce la deformación en los bulbos y dificultan su desarrollo, viéndose afectado el rendimiento del cultivo.

Por otra parte, suelos con un alto contenido de sales reducen el crecimiento del bulbo (Montás, 1991, p.4). La siembra debe realizarse en suelos con una conductividad eléctrica menor a 4 dS.m⁻¹ (Caracotche, 2019, pp.4-7).

1.4.6.2. Clima

Araya, (2012, p.27), señala que la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo es alrededor de los 14 °C, con temperaturas máximas de 30 °C y mínimas de 7 °C. Las temperaturas altas aceleran la formación del bulbo y las temperaturas bajas lo retardan.

Las variedades existentes se adaptan a la mayoría de pisos térmicos, obteniendo las mejores producciones en alturas entre 1.000 y 2.200 metros sobre el nivel del mar (Cristancho & Buitrago, 1990: pp.8-20).

El cultivo se desarrolla en zonas con precipitaciones de 1000 - 1600 mm anuales bien distribuidos, aunque también está la posibilidad de aportar agua utilizando los diferentes sistemas de riego de acuerdo a los requerimientos hídricos mínimos (Cristancho & Buitrago, 1990: pp.8-20).

Moreira & Hurtado, (2003, pp.10-19), indican que se han desarrollado cultivares en función del número de horas luz que se recibe por día (fotoperiodo), identificándose tres grandes grupos: a) de día corto o tempranas, b) intermedias o de media estación, c) de día largo o tardías. La más adecuada para la región sudamericana es la de día corto (10 a 12 horas luz).

1.4.7. Requerimientos hídricos

Marrero et al., (2009, p.17), indica que el consumo total de agua de la cebolla, según las condiciones edafoclimáticas oscila entre 3500 y 4500 m³/ha, distribuidos según las etapas fenológicas. Para la obtención de altos rendimientos se requiere de un nivel de humedad en el suelo superior al 85 % de la capacidad de campo.

Medina, (2008, pp.31-43), manifiesta que el cultivo de cebolla requiere entre 350 a 500 mm de agua (3500-5000 m³/ha) para satisfacer sus necesidades hídricas, sin sobrepasar el 70 % de la humedad de campo. Cristancho & Buitrago, (1990: pp.8-20); Caracotche, (2019, pp.4-7) mencionan que la necesidad total de agua del cultivo de cebolla esta entre los 700 – 800 mm de agua por cosecha.

Las etapas críticas del cultivo de cebolla son: después de la siembra (directa o trasplante), durante el crecimiento y formación del bulbo. Se pueden utilizar sistemas de riego presurizados y por gravedad.

Paguay, (2017, pp.67-69), indica que el requerimiento hídrico del cultivo de cebolla en el cantón Riobamba (ESPOCH) es de 550 mm, con un consumo del 50 % del agua útil para un rendimiento de 49,39 t/ha.

1.4.8. *Requerimientos nutricionales*

La cebolla al ser una planta con un sistema radicular reducido responde de buena manera a la aplicación directa de fertilizantes, donde con un buen programa de fertilización tomando en cuenta el análisis de suelo y agua se pueden alcanzar altos rendimientos (Cristancho & Buitrago, 1990: pp.8-20). A continuación (tabla 10-1), se indican los requerimientos nutricionales para alcanzar cierto rendimiento.

Tabla 10-1: Requerimientos nutricionales del cultivo de cebolla.

Rendimiento (t/ha)	Cantidad absorbida en kg/ha			Fuente
	N	P₂O₅	K₂O	
37	133	22	177	
42	160	76	125	Corpeño, 2001 citado por Moreira & Hurtado, 2003
25	43	26	64	Cristancho & Buitrago, 1990
65	140-160	60-100	200-250	Pomares & Ramos, 2010
60	180	80	282	Mata, et al., 2011
30	90	40	120	Montás, 1991
60	180	120	200	Intagri, s.f.

Realizado por: Manyá, 2022.

1.4.9. *Labores pre-culturales y culturales*

1.4.9.1. *Preparación del terreno*

Se debe realizar dos meses antes de la siembra o trasplante, mediante una arada a 25 cm de profundidad para incorporar restos de cultivo o abonos verdes, materia orgánica (estiércol) bien descompuesta y cal agrícola, estos últimos según los resultados del análisis de suelo (Enciso et al., 2019: pp.17-27). Una semana antes de la siembra o trasplante se debe efectuar nuevamente una arada y rastra para nivelar y dejar bien mullido el suelo (Enciso et al., 2019).

1.4.9.2. Trasplante

Las plántulas para el trasplante se producen en semillero a chorro continuo en suelo o en bandejas de germinación utilizando sustratos como la turba. El trasplante se realiza cuando las plántulas alcanzan una altura de 15 a 20 cm. Esta altura la alcanzan entre 40 y 45 días después de la siembra (Mata, et al., 2011: pp.19-20)

1.4.9.3. Riego

El riego es una de las operaciones más importantes en el cultivo de cebolla. El riego inicial se lo realiza durante o inmediatamente después de efectuar el trasplante (Maroto, 2002, p.151).

En los sistemas de riego por gravedad, el riego puede realizarse cada tres, cinco, y siete días para suelos arcillosos, finos, y arenosos, respectivamente. Si el sistema de riego es por goteo, el suministro de agua puede realizarse de uno a tres días (Medina, 2008, pp.31-43).

Es oportuno suspender los riegos de 20 – 25 días antes de la cosecha (Maroto, 2002, p.151).

1.4.9.4. Fertilización

Los fertilizantes sólidos se incorporan al suelo antes del trasplante y/o durante el desarrollo vegetativo cuando se realiza el control de malezas. También se aplica al voleo o mediante fertirrigación (Medina, 2008, pp.31-43). Generalmente se recomienda aplicar los fertilizantes fosforados y potásicos en su totalidad antes del trasplante y los fertilizantes nitrogenados de manera fraccionada a medida que avance el ciclo de cultivo.

1.4.9.5. Deshierbes

Se realizan repetidas deshierbas con la finalidad de eliminar las malezas competidoras y airear el suelo (Infoagro, s.f). También se hace uso de herbicidas que controlan la población de malezas tales como los ingredientes activos oxyfluorfen, linuron, entre otros.

1.4.10. Plagas y enfermedades.

1.4.10.1. Plagas

Tabla 11-1: Plagas del cultivo de cebolla.

Insecto Plaga	Sintomatología	Control
Trips (<i>Trips tabaci</i>)	Larvas y adultos producen marchitez y secamiento foliar.	Aspersiones foliares a base de profenofos (1 cc/l)
Gusano cortador (<i>Agrotis ipsilon</i>)	Corta los tallos de las plantas tiernas y produce su muerte	Aspersiones al cuello de la plántula con carbosulfan (2 cc/l), lambdacihalotrina (1 cc/l)
Gusano de la cebolla (<i>Hylemia antiqua</i>)	Las larvas atraviesan el tallo y penetran el bulbo.	Aspersiones con insecticidas a base de lambdacihalotrina, clorpirifos, cyperimetrina (1 cc/l).
Minador de la hoja (<i>Lyriomyza huidrobensis</i>)	Las larvas construyen galerías en las hojas secándolas y pudriéndolas	Aspersiones al follaje con abamectina (0,5 cc/l).

Fuente: Laguna & López, (2004: pp.13-14); Medina, (2008, pp.31-43),

1.4.10.2. Enfermedades

Tabla 12-1: Enfermedades del cultivo de cebolla.

Agente causal	Sintomatología	Control
Mildiu (<i>Peronospora destructor</i>)	Hojas jóvenes con manchas alargadas con coloración violácea.	Aspersiones al follaje con dimetomorf (Forum 0,6 g/l), metalaxil + mancozeb (Ridomil Gold 0,5 g/l)
Podredumbre blanca (<i>Sclerotium cepivorum</i>)	Bulbos blanquecinos y con pequeños esclerocios.	Atomizaciones preventivas con fungicidas a base de Benomilo, Tiofanato de metil, a una dosis de 1 g/l.

Mancha de la hoja (<i>Alternaria porri</i>)	Manchas circulares de color oscuro, en las que se distinguen anillos concéntricos.	Aspersiones al follaje con difeconazole (1 cc/l).
Pudrición del cuello (<i>Botrytis spp.</i>)	Bulbos se reblandecen, tejido del parénquima acuoso.	Aspersiones preventivas con thiram (Folpet 2 cc/l), Benomil (Benlate 1 g/l).

Fuente: Villavicencio et al., (2008).

1.4.11. Manejo cosecha y postcosecha.

El momento oportuno para la cosecha es cuando más del 50% de las plantas hayan colapsado su follaje completando de esa manera su madurez fisiológica (Medina, 2008, pp.31-43). Para favorecer la maduración de los bulbos, es recomendable suspender el riego quince días antes de la fecha probable de cosecha (Casierra & Vargas, 2015: p.42).

Una vez cosechado el bulbo, se le realiza el curado natural dejándolo por tres días en el campo, cubriéndolo con las hojas procedentes del corte para evitar golpes de sol en los bulbos (Medina, 2008, pp.31-43).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Características del lugar

2.1.1. *Localización*

La investigación se realizó en la comunidad Siguilán, Parroquia Punín, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2.1.2. *Ubicación geográfica*¹

Latitud: 01°44'14" S

Longitud: 78°40'26" W

Altitud: 2835 msnm

2.1.3. *Características climáticas*²

Precipitaciones: 461 mm/año

Temperatura: 13,8 °C

Humedad Relativa: 70,2 %

2.1.4. *Clasificación ecológica*

Según Holdridge (1978, pp. 13-15), la zona de vida corresponde a bosque seco - Montano Bajo (bs-MB).

¹ Datos tomados con Google Earth.

² Datos obtenidos del anuario climatológico de la Estación Meteorológica, ESPOCH. 2020

2.1.5. *Características químicas del suelo*³

Tabla 1-2: Características químicas del suelo

Análisis	Unidades	Resultado
pH (en H ₂ O)	-	8,5
pH (en KCl)	-	7,6
Conductividad (CE)	mS/cm	0,66
Nitrato (NO ₃)	ppm	115
Amonio (NH ₄)	ppm	0,6
Fosfato (PO ₄)	ppm	11,5
Potasio (K)	ppm	37,1
Magnesio (Mg)	ppm	14,6
Calcio (Ca)	ppm	33,0
Sulfato (SO ₄)	ppm	45,6
Sodio (Na)	ppm	51,8
Cloruro (Cl ⁻)	ppm	28,3
Hierro (Fe)	ppm	0,579
Manganeso (Mn)	ppm	0,059
Cobre (Cu)	ppm	0,058
Zinc (Zn)	ppm	0,040
Boro (B)	ppm	0,177

Fuente: Agrarprojekt S.A. 2021

³ Análisis de suelo realizado en el laboratorio de análisis agrícolas AGRARPROJEKT S.A. 2021

2.1.6. *Características químicas del agua*⁴

Tabla 2-2: Características químicas del agua

Análisis	Unidades	Resultado
pH	-	8,9
Conductividad (CE)	mS/cm	0,38
Dureza en mmol/l	mmol/l	1,3
Dureza equivalente		
CaCO ₃ en ppm	mg/l	133
Nitrato (NO ₃)	mg/l	1,1
Fosfato (PO ₄)	mg/l	0,94
Sulfato (SO ₄)	mg/l	58,5
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	9,1
Bicarbonato (HCO ₃)	mg/l	146
Amonio (NH ₄)	mg/l	0,10
Potasio (K)	mg/l	5,6
Magnesio (Mg)	mg/l	17,9
Calcio (Ca)	mg/l	23,8
Sodio (Na)	mg/l	28,9
Hierro (Fe)	mg/l	0,320
Manganeso (Mn)	mg/l	0,026
Cobre (Cu)	mg/l	0,021
Zinc (Zn)	mg/l	0,039
Boro (B)	mg/l	0,094

Fuente: Agrarprojekt S.A. 2021

⁴ Análisis de agua realizado en el laboratorio de análisis agrícolas AGRARPROJEKT S.A. 2021

2.2. Materiales

2.2.1. *Materiales de campo*

Tractor, azadones, rastrillo, estacas, cinta métrica, piola, barreno, fertilizantes, bomba de mochila, fertilizantes químicos, balanza analítica, libreta de campo, traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cámara fotográfica, rótulos de identificación de tratamientos.

2.2.2. *Materiales de oficina*

Computadora, Hojas de papel Bond, Internet, Lápiz, Calculadora, Marcadores, Regla, Impresora, Esferográficos.

2.2.3. *Material experimental*

Para la presente investigación se utilizó el cultivar de cebolla colorada (*Allium cepa L.*) var. Burguesa de la casa comercial Alaska.

2.3. Metodología

2.3.1. *Factores en estudio*

Dosis de fertirriego

A1- Dosis media 100 %, en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, 200 K₂O. (Basado en el requerimiento de nutrientes formulado por INTAGRI S.C)

A2- Dosis Alta 150 %, en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, 300 K₂O.

A3- Dosis baja 50 % de 90 N, 60 P₂O₅, 100 K₂O.

A4- Solo aporte de agua.

Dosis de fertilización orgánica.

B1- 0 Mg/ha Ecoabonoza

B2- 1,5 Mg/ha Ecoabonoza

B3- 3 Mg/ha Ecoabonoza

Tabla 3-2: Dosis media de fertirriego (100 %) en gramos por parcela grande.

	Inicial (establecimiento)	Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	Intermedio (Desarrollo de bulbo)	Final (maduración)
Duración (días)	12	48	36	24
Fertilizantes		g/parcela grande		
Nitrato de calcio	156	623	259	0
Nitrato de amonio	0	189	21	0
Nitrato de potasio	47	399	406	0
Fosfato mono amónico	75	300	146	0
Sulfato de potasio	0	0	82	151
Sulfato de magnesio	16	135	101	0

Realizado por: Manya, 2022

Tabla 4-2: Dosis alta de fertirriego (150 %) en gramos por parcela grande.

	Inicial (establecimiento)	Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	Intermedio (Desarrollo de bulbo)	Final (maduración)
Duración (días)	12	48	36	24
Fertilizantes		g/parcela grande		
Nitrato de calcio	234	935	389	0
Nitrato de amonio	0	283	31	0
Nitrato de potasio	70	599	609	0
Fosfato mono amónico	113	450	219	0
Sulfato de potasio	0	0	124	227
Sulfato de magnesio	24	203	152	0

Realizado por: Manya, 2022

Tabla 5-2: Dosis baja de fertirriego (50 %) en gramos por parcela grande.

	Inicial (establecimiento)	Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	Intermedio (Desarrollo de bulbo)	Final (maduración)
Duración (días)	12	48	36	24
Fertilizantes		g/parcela grande		
Nitrato de calcio	78	312	130	0
Nitrato de amonio	0	94	10	0
Nitrato de potasio	23	200	203	0
Fosfato mono amónico	38	150	73	0
Sulfato de potasio	0	0	41	76
Sulfato de magnesio	8,1	67,5	50,625	0

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 6-2: Dosis de Eco Abonaza por subparcela

Factor	Mg/ha	kg/parcela
B1	0	0
B2	1,5	1,2
B3	3	2,4

Realizado por: Manya, 2022.

2.3.2. *Tratamientos*

Tabla 7-2: Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A1B1	Dosis fertirriego 100% + 0 Mg/ha Eco Abonaza
T2	A1B2	Dosis fertirriego 100% + 1,5 Mg/ha Eco Abonaza
T3	A1B3	Dosis fertirriego 100% + 3 Mg/ha Eco Abonaza
T4	A2B1	Dosis fertirriego 150% + 0 Mg/ha Eco Abonaza
T5	A2B2	Dosis fertirriego 150% + 1,5 Mg/ha Eco Abonaza
T6	A2B3	Dosis fertirriego 150% + 3 Mg/ha Eco Abonaza
T7	A3B1	Dosis fertirriego 50% + 0 Mg/ha Eco Abonaza
T8	A3B2	Dosis fertirriego 50% + 1,5 Mg/ha Eco Abonaza
T9	A3B3	Dosis fertirriego 50% + 3 Mg/ha Eco Abonaza
T10	A4B1	Solo aporte de agua + 0 Mg/ha Eco Abonaza
T11	A4B2	Solo aporte de agua + 1,5 Mg/ha Eco Abonaza
T12	A4B3	Solo aporte de agua + 3 Mg/ha Eco Abonaza

Realizado por: Manya, 2022

2.3.3. *Especificaciones del campo experimental*

Parcela experimental

Número de tratamientos: 12

Número de repeticiones: 4

Número de unidades experimentales: 48

Unidad experimental

Forma de la parcela: rectangular

Ancho de la parcela: 1 m

Largo de la parcela: 8 m
 Distancia entre parcelas: 0,50 m
 Área de cada parcela: 8 m²
 Área neta de la parcela: 3,5 m²
 Distancia del trasplante:
 Entre plantas: 0,15 m
 Entre hileras: 0,25 m
 Número de hileras de cada parcela: 4
 Número de plantas por parcela: 53
 Número de plantas por parcela: 212

Campo experimental

Ancho total del ensayo: 27 m
 Largo total del ensayo: 27 m
 Efecto borde: 1,5 m
 Área total del ensayo: 700 m²
 Densidad poblacional: 12960 plantas/campo experimental

2.3.4. *Diseño experimental*

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar bifactorial en arreglo de parcela dividida, donde la parcela grande corresponde a las dosis de fertirriego y las subparcelas corresponden a las fertilizaciones orgánicas, con 4 repeticiones y un total de 48 unidades experimentales.

2.3.5. *Análisis estadístico*

Tabla 8-2: Esquema del Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	3
A (Fertilización química)	(a-1)	3
Error A	(r-1)(a-1)	9
B (Fertilización orgánica)	(b-1)	2
AxB	(a-1)(b-1)	6
Error B	a(b-1)(r-1)	24
Total		47

Realizado por: Manya, 2022.

2.3.6. *Análisis funcional*

Se determinó el coeficiente de variación.

Se utilizó la prueba de Tukey al 10% para la separación de medias.

2.3.7. *Análisis económico*

Una vez culminado la investigación se realizó el estudio económico mediante la relación beneficio-costos (B/C).

2.4. Métodos De Evaluación Y Datos A Registrar

2.4.1. *Porcentaje de prendimiento.*

Se contabilizó el total de plantas prendidas en el suelo con respecto al total en cada tratamiento para luego representar en porcentaje. Esta actividad se realizó a los 15 ddt.

2.4.2. *Altura de planta.*

Se realizó la medición a los 30, 60, y 90 días después del trasplante, registrándose en cm.

2.4.3. *Hojas por planta.*

Se contabilizó del número de hojas de las plantas muestras seleccionadas a los 30, 60, y 90 días desde el momento de trasplante.

2.4.4. *Diámetro del pseudotallo.*

Se determinó el diámetro del pseudotallo en mm con un calibrador a los 30, 60, y 90 días después del trasplante.

2.4.5. *Días a la cosecha.*

Se contabilizó los días desde el trasplante, hasta cuando existió el 75% de los pseudotallos en estado de madurez fisiológica.

2.4.6. Anillos por bulbo.

Se contó el número de anillos completos de los bulbos de las plantas seleccionadas, esta actividad se realizó en la cosecha.

2.4.7. Firmeza del bulbo.

Se determinó mediante el tacto, tomando en cuenta los siguientes parámetros:

Bc= 3 bulbo compacto,

Bmf= 2 bulbo medianamente firme

Bbe= 1 bulbo blando esponjoso.

2.4.8. Diámetro de bulbo.

Se midió el diámetro ecuatorial con la ayuda de un calibrador y se registró en mm.

2.4.9. Peso promedio de bulbo.

Se pesó los bulbos expresándolo en gramos.

2.4.10. Rendimiento por categorías

Según el diámetro se clasificó en la categoría I (Primera), II (Segunda) y III (Tercera). Posteriormente se pesó lo clasificado determinando el rendimiento de cada parcela.

Tabla 9-2: Categorización de la cebolla de acuerdo con el diámetro ecuatorial.

Tipo (tamaño)	Diámetro (mm)	
	Mínimo	Máximo
I (Primera)	70	≥90
II (Segunda)		85
III (Tercera)		≤ 65

Fuente: INEN, Norma técnica ecuatoriana Obligatoria. (2013, p.2).

2.4.11. Rendimiento del cultivo.

El rendimiento se expresó en kg/parcela. Posteriormente se proyectó a Kg/ha.

2.4.12. Análisis económico.

Se realizó mediante la relación beneficio/costo de los tratamientos.

2.5. Manejo Del Ensayo

2.5.1. Labores preculturales

2.5.1.1. Muestreo de agua

Se tomó una muestra de agua y se envió al laboratorio para el respectivo análisis químico.

2.5.1.2. Muestreo de suelo

Se realizó el muestreo del suelo de la parcela experimental a una profundidad de 20 centímetros mediante el método del zigzag, posteriormente se envió al laboratorio para el respectivo análisis físico-químico.

2.5.1.3. Preparación del suelo

Se realizó un pase de arado y tres de rastra, para obtener un suelo suelto de 25 centímetros de profundidad.

2.5.1.4. Nivelación del terreno

Esta labor se realizó con la ayuda de rastrillos, palas y azadones, para facilitar el manejo y correcta distribución del ensayo

2.5.1.5. Trazado de la parcela

Se realizará de acuerdo a las especificaciones de campo experimental descritas en parcela.

2.5.1.6. *Abonado*

Esta labor se realizó manualmente. Se aplicó los abonos según las dosis establecidas.

2.5.1.7. *Preparación de camas*

Esta labor se realizó manualmente, con la ayuda de azadones y palas. El ancho de cama fue de 1 metro y los caminos de 50 cm.

2.5.1.8. *Instalación del sistema de riego.*

Se efectuó la instalación según los requerimientos del campo experimental.

2.5.2. *Labores culturales*

2.5.2.1. *Trasplante*

El trasplante se realizó a una distancia de 0.15 m entre plantas y 0.25 m entre hileras.

2.5.2.2. *Fertilización*

Se realizó de acuerdo al análisis de suelo y al requerimiento del cultivo, colocando los fertilizantes de manera fraccionada en el riego según la duración de las etapas fenológicas del cultivo.

2.5.2.3. *Deshierbe*

Se realizó un deshierbe manual a los 35 días después del trasplante, posteriormente un segundo deshierbe a los 70 ddt para evitar la competencia de nutrientes por parte de las malezas.

2.5.2.4. *Riego*

Se aplicó una lámina de 300 mm repartidos según las necesidades en cada etapa fenológica. La frecuencia de riego fue de 2 y 3 veces por semana según la etapa fenológica y el comportamiento climático. También se utilizó un tensiómetro para medir la humedad del suelo. Se instaló un sistema de goteo con dos cintas por cada cama. Las cintas de riego tienen goteros cada 15 cm con un caudal de 1,6 l/h.

2.5.2.5. *Control de plagas y enfermedades*

Según la incidencia de las plagas y enfermedades se realizó el control con productos químicos. Para las enfermedades se utilizó productos preventivos (Antracol Bayer, Daconil) y curativos (Forum, Score, Ridomil Gold, etc.) si la situación lo amerita. Para las plagas se manejó productos como: Cedrus, Engeo, Eltra star, entre otros.

2.5.2.6. *Cosecha*

Se realizó de forma manual y cuando el cultivo presentó un 75% de los seudotallos en estado de madurez fisiológica.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Porcentaje de prendimiento.

En el análisis de varianza para porcentaje de prendimiento a los 15 ddt (Tabla 1-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que para la dosis de fertilización química (factor A) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 0,54 %

Tabla 1-3: Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento a los 15 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	3,36	3	1,12	2,12	0,1679	ns
Fertilización Química (A)	4,02	3	1,34	2,53	0,1224	ns
Error A	4,76	9	0,53	1,9	0,1017	
Fertilización Orgánica (B)	8,91	2	4,46	15,99	<0,0001	**
A*B	2,07	6	0,35	1,24	0,3215	ns
Error B	6,69	24	0,28			
Total	29,81	47				
CV (%)	0,54					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 2-3: Prueba de Tukey al 10% para porcentaje de prendimiento a los 15 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	98,7	A
1,5 Mg/ha	B2	98,38	A
0 Mg/ha	B1	97,67	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para porcentaje de prendimiento a los 15 ddt según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 2-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) y 1,5 Mg/ha (factor B2) de Eco Abonaza con una media de 98,70

y 98,38 %, respectivamente; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 97,67 %.

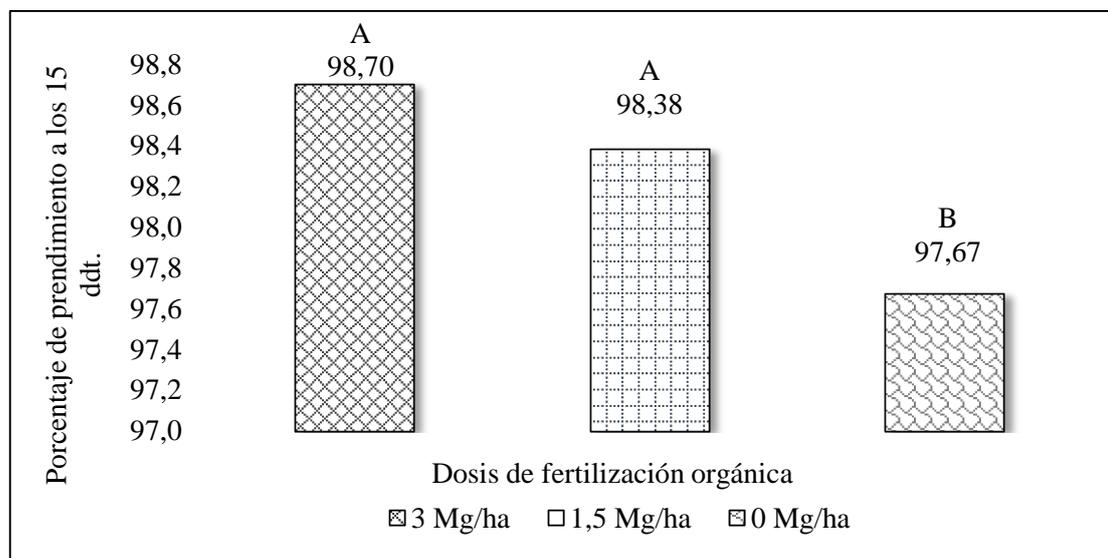


Gráfico 1-3. Porcentaje de prendimiento a los 15 ddt según la dosis de fertilización orgánica.

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 1-3, se observa la variación en el porcentaje de prendimiento según las dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza, donde la dosis de 3 Mg/ha es la más representativa, superando en un 1,05 % a la dosis de 0 Mg/ha.

3.1.2. *Altura de planta.*

3.1.2.1. *Altura de la planta a los 30 ddt.*

En el análisis de varianza para altura de planta a los 30 ddt (Tabla 3-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que para la dosis de fertilización química (factor A) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 5,98 %

Tabla 3-3: Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	16,74	3	5,58	0,66	0,5949	ns
Fertilización Química (A)	75,52	3	25,17	3	0,088	ns
Error A	75,63	9	8,4	4,13	0,0026	
Fertilización Orgánica (B)	47,19	2	23,59	11,59	0,0003	**
A*B	2,45	6	0,41	0,2	0,9734	ns
Error B	48,84	24	2,04			
Total	266,36	47				
CV (%)	5,98					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 4-3: Prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	24,99	A
1,5 Mg/ha	B2	24,05	A
0 Mg/ha	B1	22,58	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 4-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) y 1,5 Mg/ha (factor B2) de Eco Abonaza con una media de 24,99 y 24,05 cm respectivamente; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 22,58 cm.

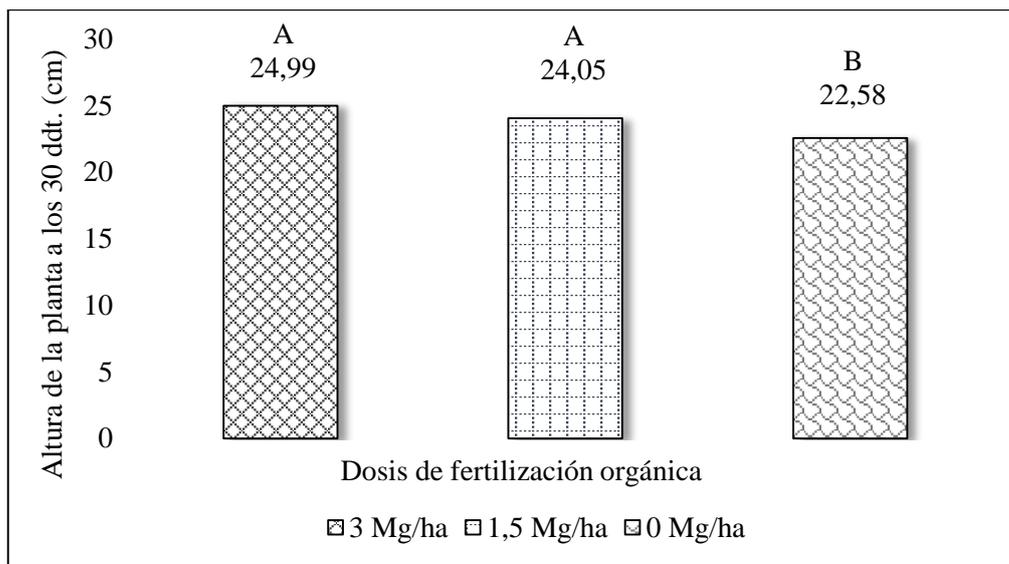


Gráfico 2-3. Altura de la planta a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Realizado por: Manyá, 2022.

En el gráfico 2-3, se observa la variación en la altura de la planta según las dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza, donde la dosis de 3 Mg/ha es la más representativa, superando en un 10,67 % a la dosis de 0 Mg/ha.

3.1.2.2. *Altura de la planta a los 60 ddt.*

En el análisis de varianza para altura de planta a los 60 ddt (Tabla 5-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización química (factor A), mientras que para la dosis de fertilización orgánica (factor B) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 5,47 %

Tabla 5-3: Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	141,02	3	47,01	2,72	0,1072	ns
Fertilización Química (A)	1418,17	3	472,72	27,31	0,0001	**
Error A	155,81	9	17,31	2,38	0,0438	
Fertilización Orgánica (B)	40,15	2	20,07	2,75	0,0838	ns
A*B	12,17	6	2,03	0,28	0,9416	ns
Error B	174,89	24	7,29			
Total	1942,2	47				
CV (%)	5,47					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manyá, 2022.

Tabla 6-3: Prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 60 ddt según la dosis de fertilización química (factor A)

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	55,48	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	52,13	AB
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	49,13	B
Agua		A4	40,81	C

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 60 ddt según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 6-3) presenta cuatro rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 55,48 cm que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅ y 300 K₂O; mientras que en el rango “C” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 40,81 cm. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

3.1.2.3. *Altura de la planta a los 90 ddt.*

En el análisis de varianza para altura de planta a los 90 ddt (Tabla 7-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización química (factor A), mientras que para la dosis de fertilización orgánica (factor B) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 3,43 %

Tabla 7-3: Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	28,03	3	9,34	0,92	0,4701	ns
Fertilización Química (A)	2213,19	3	737,73	72,52	<0,0001	**
Error A	91,55	9	10,17	2,23	0,0569	
Fertilización Orgánica (B)	22,01	2	11,01	2,41	0,1113	ns
A*B	10,57	6	1,76	0,39	0,881	ns
Error B	109,66	24	4,57			
Total	2475,01	47				
CV (%)	3,43					

*: Significativo (P < 0.05); **: altamente significativo (P < 0.01); ns: no significativo (P > 0.05).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 8-3: Prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A)

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	69,32	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	67,34	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	60,62	B
Agua		A4	51,95	C

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para altura de la planta a los 90 ddt según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 8-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 69,32 cm que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; de igual manera la dosis media (factor A1) con una media de 67,34 cm que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O; mientras que en el rango “C” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 51,95 cm. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

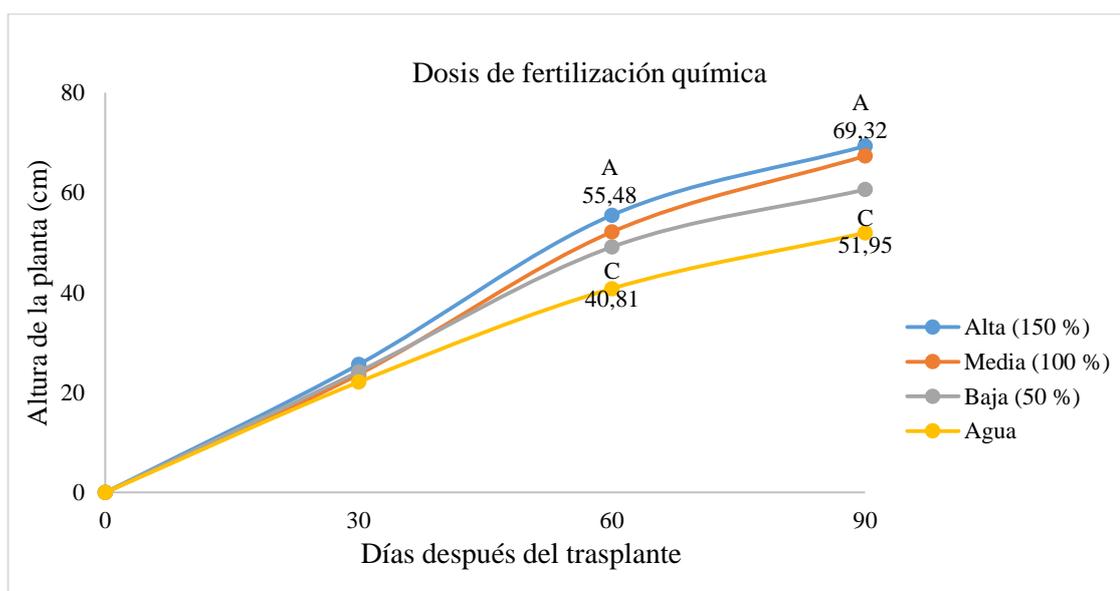


Gráfico 3-3. Altura de la planta a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 2-3, se observa la variación en la altura de la planta a los 30, 60, 90 ddt, según las dosis de fertilización química, donde solo alcanza significancia a los 60 y 90 ddt. La dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa, superando en un 36 % y 33,43 % a la aplicación de únicamente de agua a los 60 y 90 ddt, respectivamente.

3.1.3. *Número de hojas.*

3.1.3.1. *Número de hojas a los 30 ddt.*

En el análisis de varianza para número de hojas a los 30 ddt (Tabla 9-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que para la dosis de fertilización química (factor A) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 4,53 %

Tabla 9-3: Análisis de varianza para número de hojas a los 30 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	0,15	3	0,05	0,38	0,7707	ns
Fertilización Química (A)	1,46	3	0,49	3,79	0,0522	ns
Error A	1,15	9	0,13	3,07	0,0136	
Fertilización Orgánica (B)	1,08	2	0,54	12,92	0,0002	**
A*B	0,12	6	0,02	0,49	0,8093	ns
Error B	1	24	0,04			
Total	4,96	47				
CV (%)	4,53					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 10-3: Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	4,66	A
1,5 Mg/ha	B2	4,56	A
0 Mg/ha	B1	4,31	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 10-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) y 1,5 Mg/ha (factor B2) de Eco Abonaza con una media de 4,66 y 4,56 hojas respectivamente; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 4,31 hojas.

3.1.3.2. Número de hojas a los 60 ddt.

En el análisis de varianza para número de hojas a los 60 ddt (Tabla 11-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización química (factor A) y diferencia significativa para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencia significativa. Su coeficiente de variación es de 4,07 %

Tabla 11-3: Análisis de varianza para número de hojas a los 60 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	0,59	3	0,2	1,66	0,2451	ns
Fertilización Química (A)	4,71	3	1,57	13,16	0,0012	**
Error A	1,07	9	0,12	1,63	0,1616	
Fertilización Orgánica (B)	0,77	2	0,38	5,26	0,0127	*
A*B	0,31	6	0,05	0,72	0,6401	ns
Error B	1,75	24	0,07			
Total	9,21	47				
CV (%)	4,07					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 12-3: Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 60 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	7,03	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	6,70	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	6,67	A
Agua		A4	6,15	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 60 ddt según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 12-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 7,03 hojas que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; así como la dosis media (factor A1) con una media de 6,70 hojas que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O; de igual manera la dosis baja (factor A3) con una media de 6,67 hojas que recibió en kg/ha 90 N, 60 P₂O₅, y 100 K₂O; mientras que en el rango “B” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 6,15 hojas.

Tabla 13-3: Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 60 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	6,78	A
1,5 Mg/ha	B2	6,66	AB
0 Mg/ha	B1	6,47	B

Realizado por: Manyá, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 60 ddt según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 13-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3), con una media de 6,78 hojas; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 6,47 hojas. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

3.1.3.3. Número de hojas a los 90 ddt.

En el análisis de varianza para número de hojas a los 90 ddt (Tabla 14-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización química (factor A) y diferencia significativa para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencia significativa. Su coeficiente de variación es de 5,32 %.

Tabla 14-3: Análisis de varianza para número de hojas a los 90 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	1,28	3	0,43	1,84	0,2098	ns
Fertilización Química (A)	9,72	3	3,24	14,05	0,001	**
Error A	2,08	9	0,23	1,16	0,3611	
Fertilización Orgánica (B)	1,37	2	0,69	3,46	0,0478	*
A*B	0,8	6	0,13	0,67	0,6757	ns
Error B	4,76	24	0,2			
Total	20,01	47				
CV (%)	5,32					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manyá, 2022.

Tabla 15-3: Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	8,87	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	8,53	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	8,47	A
Agua		A4	7,64	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 90 ddt según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 15-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 8,87 hojas que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; así como la dosis media (factor A1) con una media de 8,53 hojas que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O; de igual manera la dosis baja (factor A3) con una media de 8,47 hojas que recibió en kg/ha 90 N, 60 P₂O₅, y 100 K₂O; mientras que en el rango “B” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 7,64 hojas.

Tabla 16-3: Prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 90 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	8,52	A
1,5 Mg/ha	B2	8,47	AB
0 Mg/ha	B1	8,14	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para número de hojas a los 90 ddt según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 16-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) de Eco Abonaza con una media de 8,52 hojas; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 8,14 hojas. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

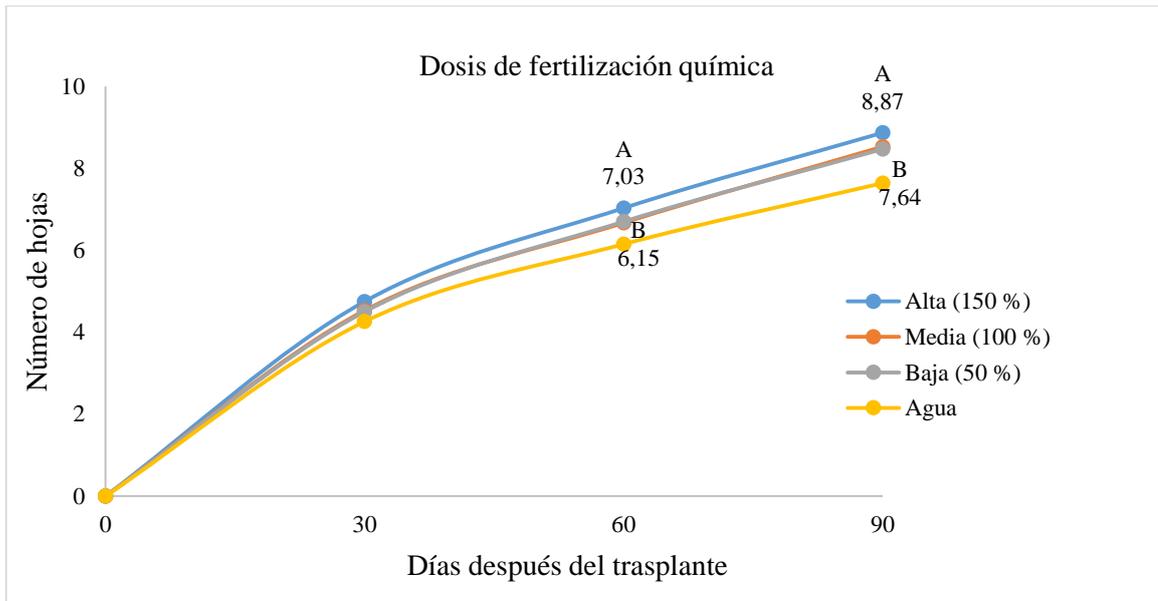


Gráfico 4-3. Número de hojas a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022

En el gráfico 4-3, se observa la variación en el número de hojas a los 30, 60, 90 ddt, según la dosis de fertilización química, donde solo alcanza significancia a los 60 y 90 ddt. La dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa, superando en un 14,30 % y 16,09 % a la aplicación de únicamente de agua a los 60 y 90 ddt, respectivamente.

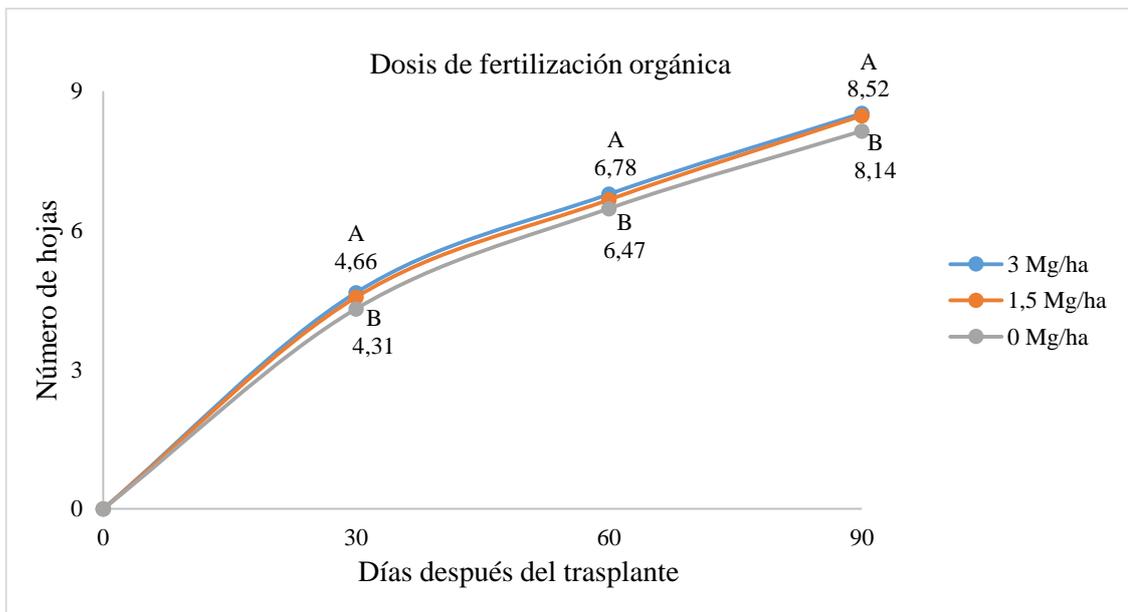


Gráfico 5-3. Número de hojas a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Realizado por: Manya, 2022

En el gráfico 5-3, se observa la variación en el número de hojas a los 30, 60, 90 ddt, según la dosis de fertilización orgánica, donde presenta significancia durante todo el ciclo. La dosis de 3 Mg/ha de Eco Abonaza resultó ser la más representativa, superando en un 8,1 %, 4,8 % y 4,6 % a la aplicación de 0 Mg/ha de Eco Abonaza a los 30, 60 y 90 ddt, respectivamente.

3.1.4. Diámetro del pseudotallo.

3.1.4.1. Diámetro del pseudotallo a los 30 ddt.

En el análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 30 ddt (Tabla 17-3), presenta diferencia significativa para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que para la dosis de fertilización química (factor A) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 5,66 %

Tabla 17-3: Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 30 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	0,38	3	0,13	0,28	0,8385	Ns
Fertilización Química (A)	1,31	3	0,44	0,97	0,4502	Ns
Error A	4,07	9	0,45	5,99	0,0002	
Fertilización Orgánica (B)	0,78	2	0,39	5,2	0,0133	*
A*B	0,18	6	0,03	0,4	0,8737	Ns
Error B	1,81	24	0,08			
Total	8,53	47				
CV (%)	5,66					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 18-3: Prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	5,0	A
1,5 Mg/ha	B2	4,87	AB
0 Mg/ha	B1	4,69	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para porcentaje diámetro de pseudotallo a los 30 ddt según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 18-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) de Eco Abonaza con una media de 5 mm; mientras que en

el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 4,69 mm. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

3.1.4.2. Diámetro del pseudotallo a los 60 ddt.

En el análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt (Tabla 19-3), presenta diferencias altamente significativas para la dosis de fertilización química (factor A) y dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencia significativa. Su coeficiente de variación es de 5,78 %

Tabla 19-3: Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	14,07	3	4,69	1,72	0,2313	Ns
Fertilización Química (A)	102,6	3	34,2	12,57	0,0014	**
Error A	24,49	9	2,72	4,77	0,001	
Fertilización Orgánica (B)	9,89	2	4,94	8,66	0,0015	**
A*B	2,03	6	0,34	0,59	0,7326	Ns
Error B	13,7	24	0,57			
Total	166,78	47				
CV (%)	5,78					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 20-3: Prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	14,76	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	13,70	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	13,01	A
Agua		A4	10,77	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 20-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 14,76 mm que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; así como la dosis media (factor A1) con una media de 13,70 mm que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O; de igual manera la dosis baja (factor A3) con una media de 13,01 mm que recibió en kg/ha 90 N, 60 P₂O₅, y 100 K₂O; mientras que en el rango “B” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 10,77 mm.

Tabla 21-3: Prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	13,63	A
1,5 Mg/ha	B2	13,03	B
0 Mg/ha	B1	12,52	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 21-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) de Eco Abonaza con una media de 13,63 mm; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 1,5 Mg/ha (factor B2) y 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 13,03 y 12,52 mm, respectivamente.

3.1.4.3. Diámetro del pseudotallo a los 90 ddt.

En el análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 90 ddt (Tabla 22-3), presenta diferencias altamente significativas para la dosis de fertilización química (factor A), mientras que para la dosis de fertilización orgánica (factor B) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 5,47 %

Tabla 22-3: Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 90 ddt.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	7,29	3	2,43	0,77	0,5377	Ns
Fertilización Química (A)	190,06	3	63,35	20,15	0,0002	**
Error A	28,3	9	3,14	3,03	0,0145	
Fertilización Orgánica (B)	2,28	2	1,14	1,09	0,3507	Ns
A*B	2,05	6	0,34	0,33	0,9147	Ns
Error B	24,94	24	1,04			
Total	254,91	47				
CV (%)	5,47					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 23-3: Prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	20,18	A

Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	20,16	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	18,92	A
Agua		A4	15,31	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para diámetro del pseudotallo a los 90 ddt según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 23-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis media (factor A1) con una media de 20,18 mm que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O; así como la dosis alta (factor A2) con una media de 20,16 mm que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; de igual manera la dosis baja (factor A3) con una media de 18,92 mm que recibió en kg/ha 90 N, 60 P₂O₅, y 100 K₂O; mientras que en el rango “B” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 15,31 mm.

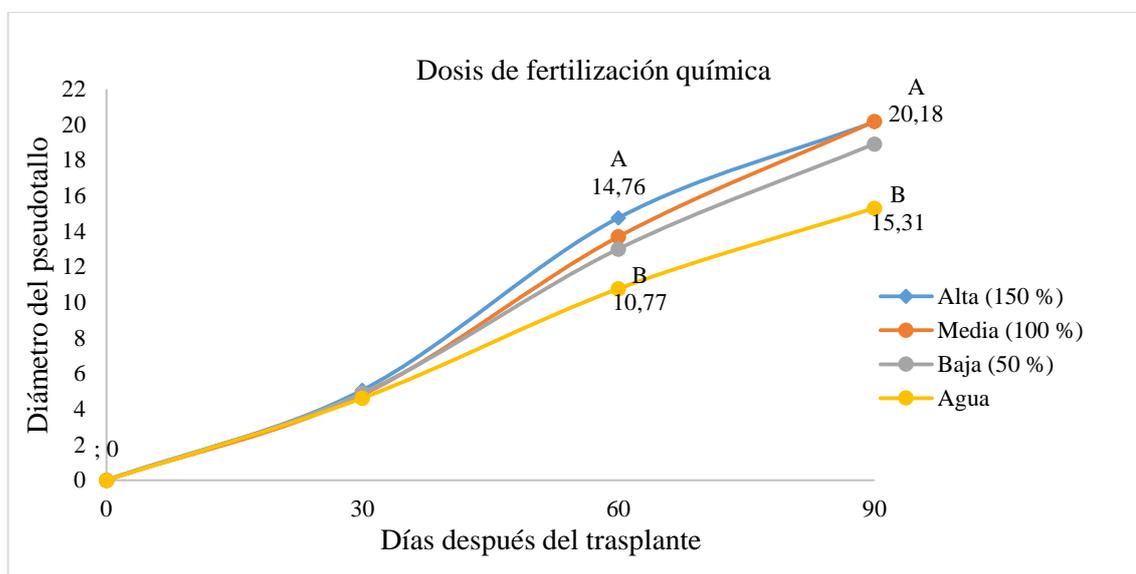


Gráfico 6-3. Diámetro del pseudotallo a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022

En el gráfico 6-3, se observa la variación en el número de hojas a los 30, 60, 90 ddt, según la dosis de fertilización química, donde solo alcanza significancia a los 60 y 90 ddt. La dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa a los 60 ddt, superando en un 37,04 % a la aplicación de únicamente de agua. Por otra parte, la dosis media que aporta en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 100 K₂O, resultó ser la más representativa a los 90 ddt, superando en un 31,80 % a la aplicación de únicamente agua.

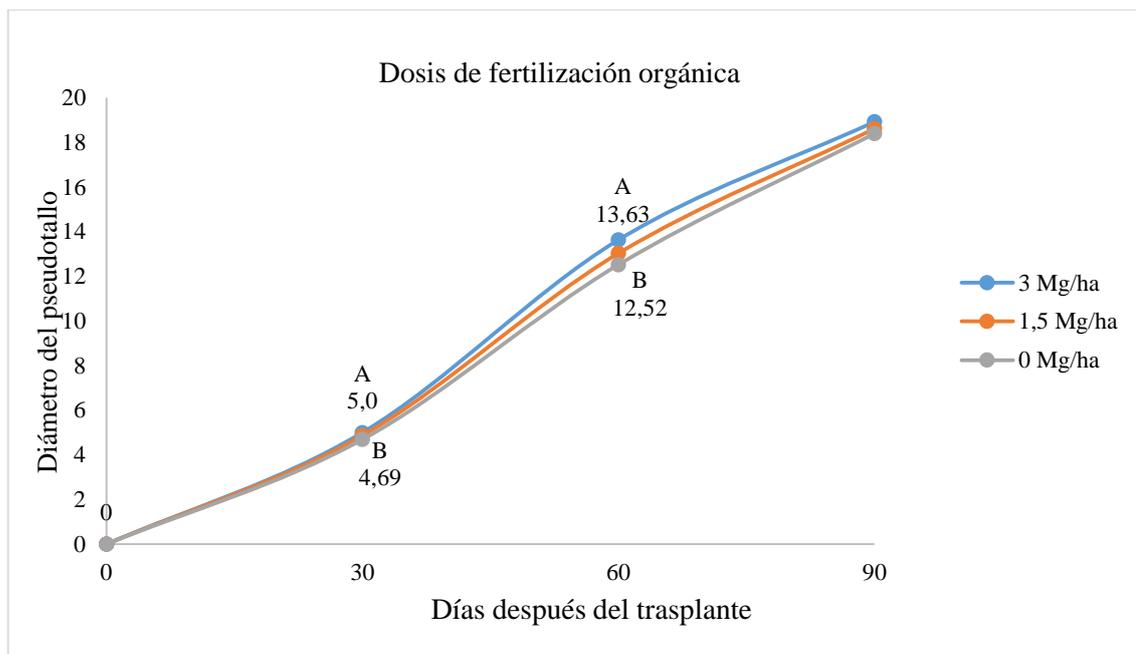


Gráfico 7-3. Diámetro del pseudotallo a los 30, 60 y 90 ddt según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Realizado por: Manya, 2022

En el gráfico 7-3, se observa la variación en la altura de la planta a los 30, 60, 90 ddt, donde solo alcanza significancia a los 30 y 60 ddt. La dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa, superando en un 6,61 % y 8,86 % a la aplicación de únicamente de agua a los 30 y 60 ddt, respectivamente.

3.1.5. Días a la cosecha.

En el análisis de varianza para días a la cosecha (Tabla 24-3), presenta diferencias altamente significativas para la dosis de fertilización química (factor A), mientras que para la dosis de fertilización orgánica (factor B) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 0,53 %

Tabla 24-3: Análisis de varianza para días a la cosecha.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	11,50	3	3,83	0,97	0,448	Ns
Fertilización Química (A)	744,00	3	248,00	62,87	<0,0001	**
Error A	35,50	9	3,94	9,02	<0,0001	
Fertilización Orgánica (B)	2,17	2	1,08	2,48	0,105	Ns
A*B	6,00	6	1,00	2,29	0,069	Ns
Error B	10,50	24	0,44			

Total	809,67	47
CV (%)	0,53	

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 25-3: Prueba de Tukey al 10% para días a la cosecha según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	119,92	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	124,92	B
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	126,58	B
Agua		A4	130,92	C

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para los días a la cosecha según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 25-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 119,92 días que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; mientras que en el rango “C” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 130,92 días. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

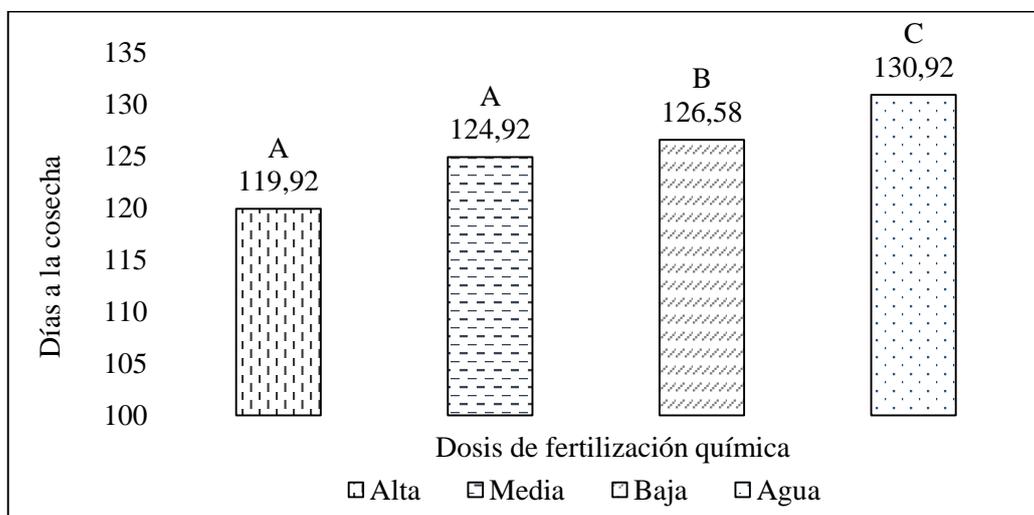


Gráfico 8-3. Días a la cosecha según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 8-3, se observa la variación en los días a la cosecha según las dosis de fertilización química con Eco Abonaza, donde la dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa al tener un menor días a la cosecha, en comparación con las demás dosis; consiguiendo 11 días de diferencia a la aplicación de únicamente agua.

3.1.6. Anillos por bulbo.

En el análisis de varianza para el número de anillos por bulbo (Tabla 26-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización química (factor A), mientras que para la dosis de fertilización orgánica (factor B) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 2,55 %

Tabla 26-3: Análisis de varianza para número de anillos por bulbo.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	0,76	3	0,25	2,94	0,0912	ns
Fertilización Química (A)	2,46	3	0,82	9,58	0,0037	**
Error A	0,77	9	0,09	1,22	0,326	
Fertilización Orgánica (B)	0,32	2	0,16	2,3	0,1217	ns
A*B	0,4	6	0,07	0,96	0,4736	ns
Error B	1,68	24	0,07			
Total	6,38	47				
CV (%)	2,55					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 27-3: Prueba de Tukey al 10% para número de anillos por bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A3	10,57	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A2	10,50	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A1	10,45	A
Agua		A4	9,99	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el número de anillos por bulbo según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 27-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 10,57 anillos que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; así como la dosis media (factor A1) con una media de 10,50 anillos que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O; de igual manera la dosis baja (factor A3) con una media de 40,45 anillos que recibió en kg/ha 90 N, 60 P₂O₅, y 100 K₂O; mientras que en el rango “B” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 9,99 anillos.

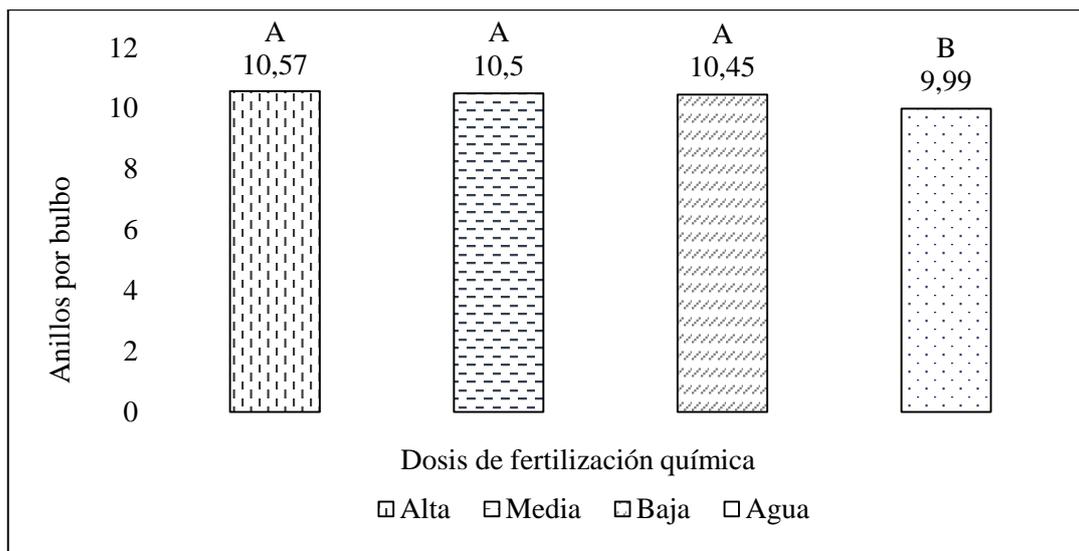


Gráfico 9-3. Número de anillos por bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manyá, 2022.

En el gráfico 9-3, se observa la variación en el número de anillos por bulbo, según las dosis de fertilización química. La dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa, superando en un 5,80 % a la aplicación de únicamente de agua.

3.1.7. Firmeza del bulbo.

En el análisis de varianza para firmeza de bulbo (Tabla 28-3), no presenta diferencia significativa para la fertilización química (factor A), orgánica (factor B), ni para la interacción entre fertilización química y orgánica (A x B). Su coeficiente de variación es de 5,29 %

Tabla 28-3: Análisis de varianza para firmeza de bulbo.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	0,22	3	0,07	2,45	0,1303	ns
Fertilización Química (A)	0,32	3	0,11	3,5	0,0626	ns
Error A	0,27	9	0,03	1,45	0,2225	
Fertilización Orgánica (B)	0,01	2	0,004	0,21	0,8109	ns
A*B	0,06	6	0,01	0,49	0,8069	ns
Error B	0,5	24	0,02			
Total	1,37	47				
CV (%)	5,29					

*: Significativo (P < 0.05); **: altamente significativo (P < 0.01); ns: no significativo (P > 0.05).

Realizado por: Manyá, 2022.

3.1.8. Diámetro de bulbo.

En el análisis de varianza para el diámetro de bulbo (Tabla 29-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización química (factor A), mientras que para la dosis de fertilización orgánica (factor B) y la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencias significativas. Su coeficiente de variación es de 5,31 %

Tabla 29-3: Análisis de varianza para diámetro de bulbo.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	123,27	3	41,09	1,52	0,2752	ns
Fertilización Química (A)	2167,4	3	722,5	26,71	0,0001	**
Error A	243,47	9	27,05	1,63	0,1622	
Fertilización Orgánica (B)	101,75	2	50,88	3,07	0,065	ns
A*B	65,12	6	10,85	0,65	0,6862	ns
Error B	397,8	24	16,58			
Total	3098,8	47				
CV (%)	5,31					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manyá, 2022.

Tabla 30-3: Prueba de Tukey al 10% para diámetro de bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A3	83,03	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A2	81,03	AB
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A1	77,2	B
Agua		A4	65,68	C

Realizado por: Manyá, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para diámetro de bulbo según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 30-3) presenta cuatro rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 83,03 mm que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; mientras que en el rango “C” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 65,68 mm. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

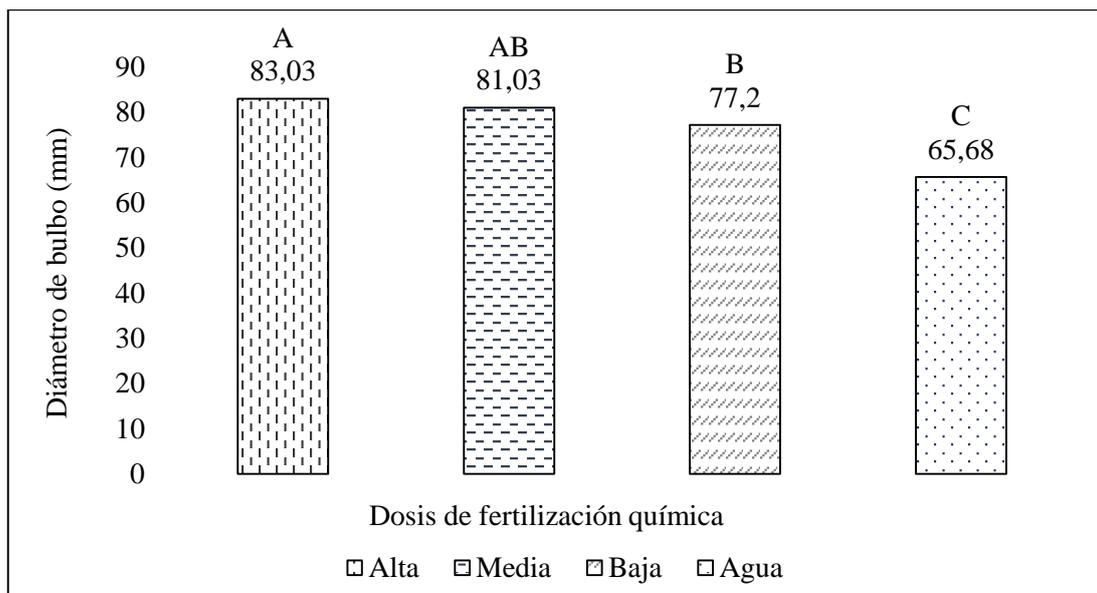


Gráfico 10-3. Diámetro ecuatorial de bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 10-3, se observa la variación en el diámetro de bulbo, según las dosis de fertilización química. La dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa, superando en un 26,41 % a la aplicación de únicamente de agua.

3.1.9. *Peso de bulbo.*

En el análisis de varianza para el peso de bulbo (Tabla 31-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización química (factor A) y diferencia significativa para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencia significativa. Su coeficiente de variación es de 11,31 %

Tabla 31-3: Análisis de varianza para peso de bulbo.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	5153,1	3	1718	1,84	0,2101	
Fertilización Química (A)	103873	3	34624	37,1	<0,0001	**
Error A	8399,1	9	933,2	1,65	0,1577	
Fertilización Orgánica (B)	4944,7	2	2472	4,37	0,0241	*
A*B	1108,5	6	184,8	0,33	0,9166	ns
Error B	13589	24	566,2			
Total	137068	47				
CV (%)	11,31					

*: Significativo (P < 0.05); **: altamente significativo (P < 0.01); ns: no significativo (P > 0.05).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 32-3: Prueba de Tukey al 10% para peso de bulbo según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	258,26	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	238,93	AB
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	208,47	B
Agua		A4	135,92	C

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el peso de bulbo según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 32-3) presenta cuatro rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 258,26 g que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; mientras que en el rango “C” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 135,92 mm. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

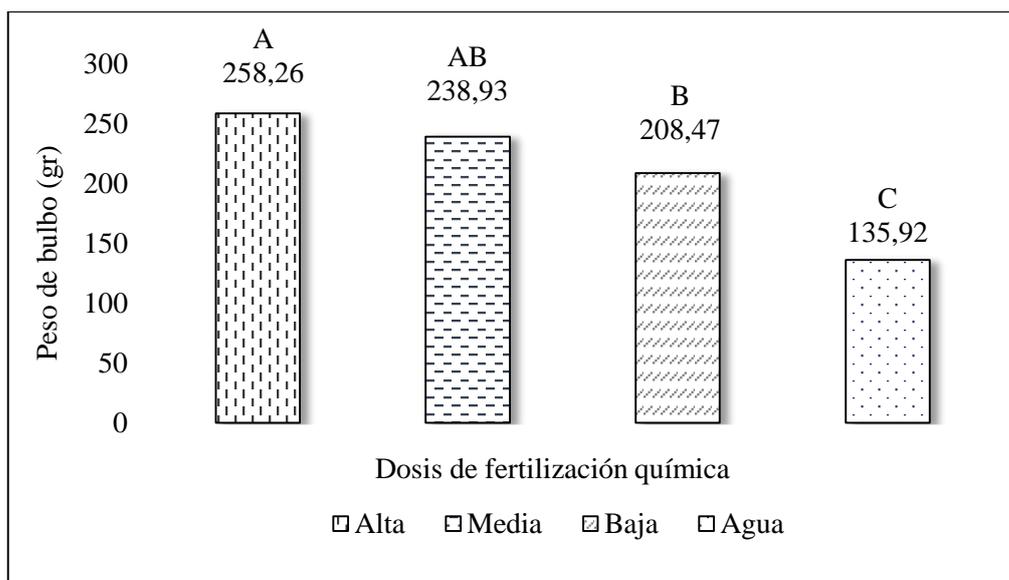


Gráfico 11-3. Peso de bulbo según la dosis de fertilización química (factor A)

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 11-3, se observa la variación en el peso del bulbo, según las dosis de fertilización química. La dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa, superando en un 90 % a la aplicación de únicamente de agua.

Tabla 33-3: Prueba de Tukey al 10% para peso de bulbo según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	223,75	A
1,5 Mg/ha	B2	208,27	AB
0 Mg/ha	B1	199,16	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el peso de bulbo según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Gráfico 18-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3), con una media de 223,75 gramos; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 199,16 gramos. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

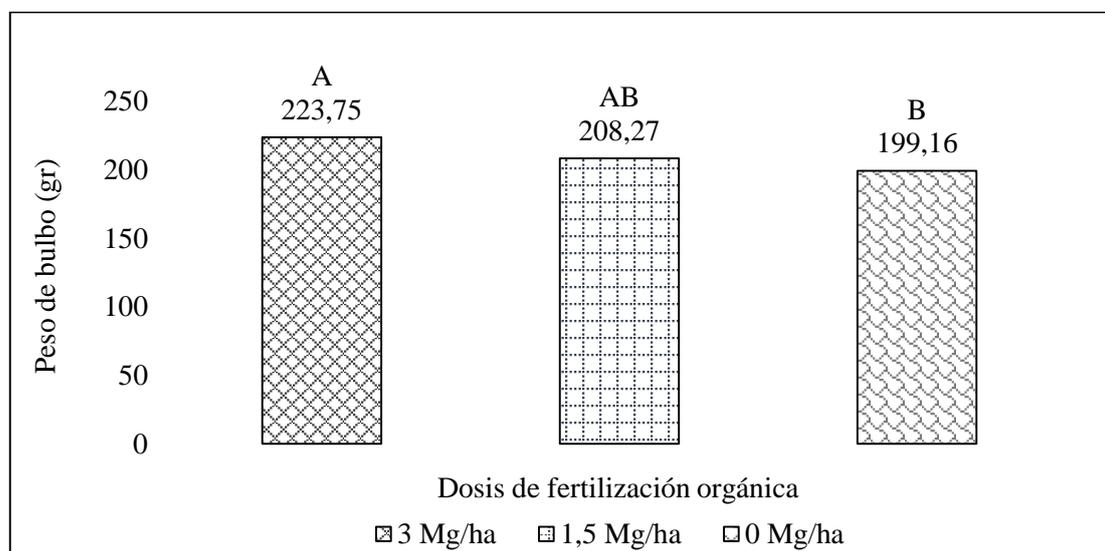


Gráfico 12-3. Peso de bulbo según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 12-3, se observa la variación en el peso de bulbo según las dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza, donde la dosis de 3 Mg/ha es la más representativa, superando en un 12,34 % a la dosis de 0 Mg/ha.

3.1.10. Rendimiento por categorías

3.1.10.1. Categoría primera

En el análisis de varianza para el rendimiento de bulbos de categoría I (primera), en la parcela neta (Tabla 34-3), presenta diferencias altamente significativas para la dosis de fertilización química (factor A) y dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencia significativa. Su coeficiente de variación es de 9,7 %.

Tabla 34-3: Análisis de varianza para rendimiento de categoría I.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	119,17	3	39,72	3,25	0,0739	ns
Fertilización Química (A)	9097,5	3	3032	248,3	<0,0001	**
Error A	109,93	9	12,21	1,88	0,1056	
Fertilización Orgánica (B)	118,97	2	59,48	9,13	0,0011	**
A*B	41,3	6	6,88	1,06	0,4148	ns
Error B	156,3	24	6,51			
Total	9643,1	47				
CV (%)	9,7					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 35-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría I según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	38,53	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	37,57	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	24,74	B
Agua		A4	4,41	C

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el rendimiento de bulbos de categoría I (primera), en parcela neta según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 35-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 38,53 kg/parcela que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; así como la dosis media (factor A1) con una media de 37,57 kg/parcela que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O; mientras que en el rango “C” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 4,41 kg/parcela. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

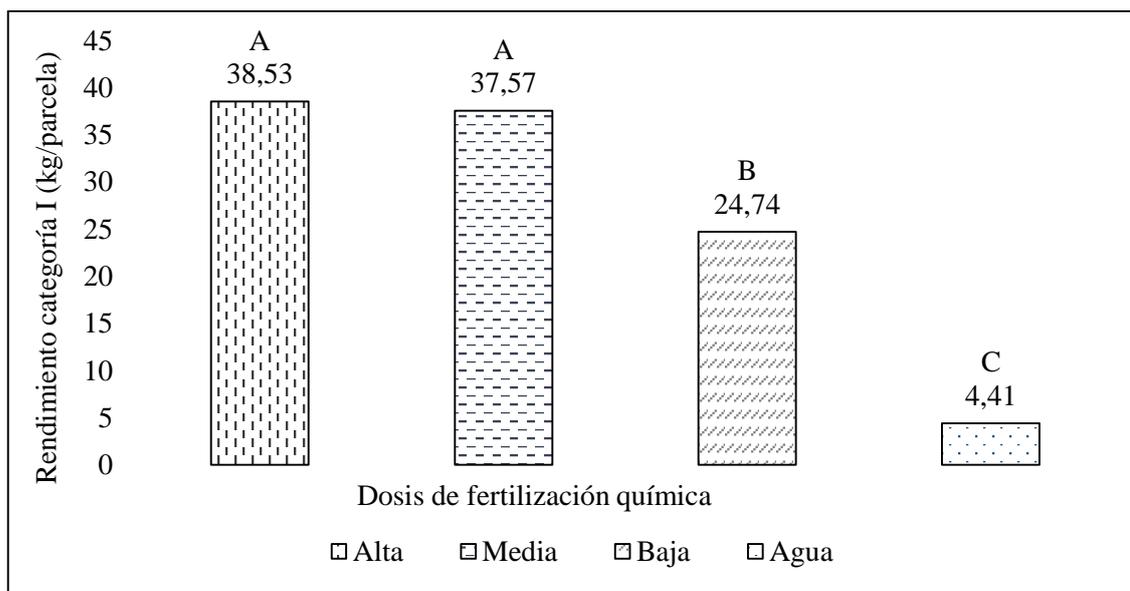


Gráfico 13-3. Rendimiento de categoría I según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 13-3, se observa la variación en el peso del bulbo, según las dosis de fertilización química. La dosis alta que aporta en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, resultó ser la más representativa, superando en un 773 % a la aplicación de únicamente de agua.

Tabla 36-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría I según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	28,1	A
1,5 Mg/ha	B2	26,56	A
0 Mg/ha	B1	24,27	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el rendimiento de bulbos de categoría I (primera), en parcela neta según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 36-3) presenta dos rangos; En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) y 1,5 Mg/ha (factor B2) de Eco Abonaza con una media de 28,1 y 26,56 kg/parcela respectivamente; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 24,27 kg/parcela.

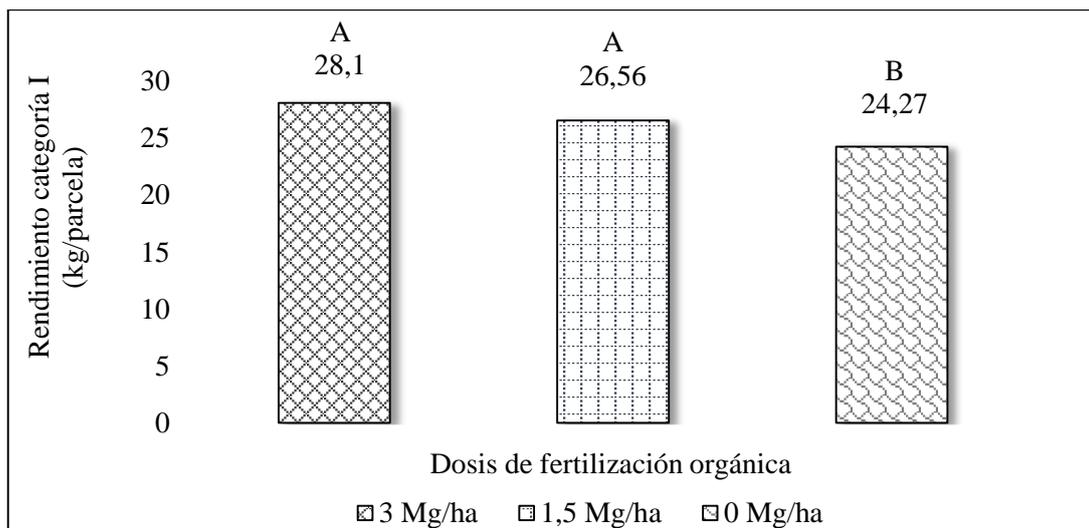


Gráfico 14-3. Rendimiento de categoría I según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Realizado por: Manyá, 2022.

En el gráfico 14-3, se observa la variación el rendimiento de categoría I según las dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza, donde la dosis de 3 Mg/ha es la más representativa, superando en un 15,7 % a la dosis de 0 Mg/ha.

3.1.10.2. Categoría segunda

En el análisis de varianza para el rendimiento de bulbos de categoría II (segunda), en la parcela neta (Tabla 37-3), presenta diferencias altamente significativas para la dosis de fertilización química (factor A) y para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB) no presenta diferencia significativa. Su coeficiente de variación es de 13,79 %

Tabla 37-3: Análisis de varianza para rendimiento de categoría II.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	0,45	3	0,15	0,07	0,9748	ns
Fertilización Química (A)	122,19	3	40,73	18,68	0,0003	**
Error A	19,62	9	2,18	2,54	0,0328	
Fertilización Orgánica (B)	12,2	2	6,1	7,12	0,0037	**
A*B	8,01	6	1,33	1,56	0,2028	ns
Error B	20,57	24	0,86			
Total	183,04	47				
CV (%)	13,79					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manyá, 2022.

Tabla 38-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría II según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	8,81	A
Agua		A4	7,7	A
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	5,38	B
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	4,97	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el rendimiento de bulbos de categoría II (segunda), en parcela neta según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 38-3) presenta dos rangos: En el rango “A” se ubica la dosis baja (factor A3) con una media de 8,81 kg/parcela que recibió en kg/ha 90 N, 60 P₂O₅, y 100 K₂O; así como el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 7,7 kg/parcela; mientras que en el rango “B” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 5,38 kg/parcela que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O, igualmente la dosis media (factor A1) con una media de 4,97 kg/parcela que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O.

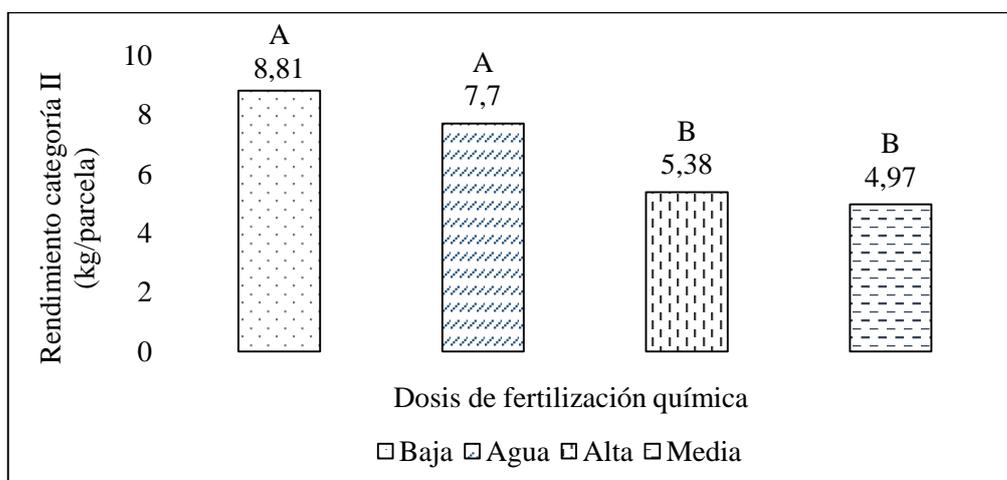


Gráfico 15-3. Rendimiento de categoría II según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 15-3, se observa la variación en el rendimiento de categoría II, según las dosis de fertilización química. La dosis baja que aporta en kg/ha 90 N, 60 P₂O₅, y 10 K₂O, resultó ser la más representativa, superando en un 90 % a la dosis media que aporta en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O.

Tabla 39-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría II según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
0 Mg/ha	B1	7,41	A
3 Mg/ha	B3	6,52	B
1,5 Mg/ha	B2	6,22	B

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el rendimiento de bulbos de categoría II (segunda), en parcela neta según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 39-3) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) y 1,5 Mg/ha (factor B2) de Eco Abonaza con una media de 7,41 y 6,52 kg/parcela respectivamente; mientras que en el rango “B” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B1) de Eco Abonaza con una media de 6,22 kg/parcela.

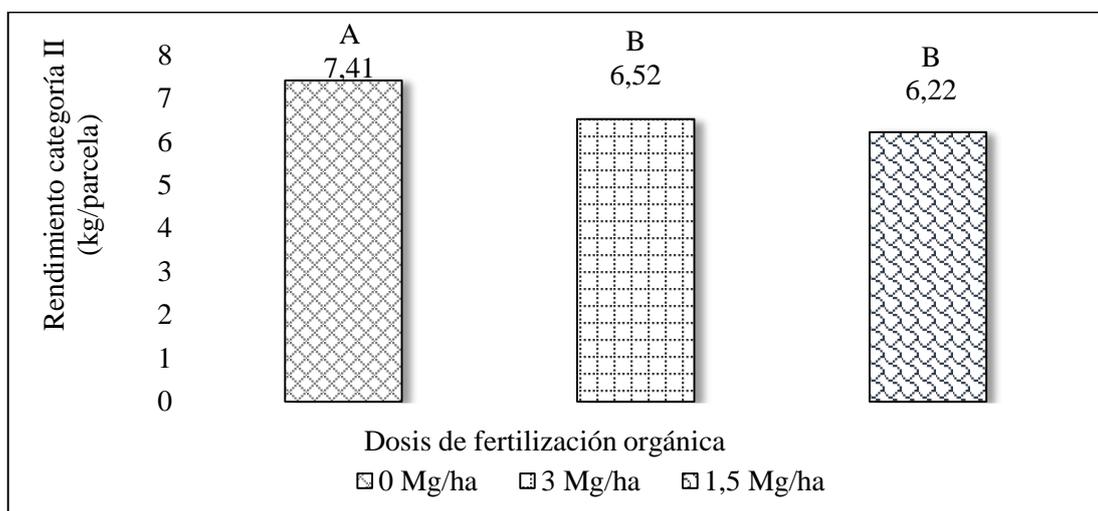


Gráfico 16-3. Rendimiento de categoría II según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 16-3, se observa la variación el rendimiento de categoría II, según las dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza, donde la dosis de 0 Mg/ha es la más representativa, superando en un 19,13 % a la dosis de 1,5 Mg/ha de Eco Abonaza.

3.1.10.3. Categoría tercera

En el análisis de varianza para el rendimiento de bulbos de categoría II (segunda), en la parcela neta (Tabla 40-3), presenta diferencias altamente significativas para la dosis de fertilización química (factor A), e interacción entre fertilización química y orgánica (AxB), mientras que para

la dosis de fertilización orgánica (factor B) no presenta diferencia significativa. Su coeficiente de variación es de 10,31 %

Tabla 40-3: Análisis de varianza para rendimiento de categoría III.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	0,49	3	0,16	0,74	0,5543	ns
Fertilización Química (A)	296,86	3	98,95	448,4	<0,0001	**
Error A	1,99	9	0,22	3,63	0,0056	
Fertilización Orgánica (B)	0,08	2	0,04	0,62	0,5478	ns
A*B	3,79	6	0,63	10,37	<0,0001	**
Error B	1,46	24	0,06			
Total	304,66	47				
CV (%)	10,31					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 41-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría III según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Agua		A4	6,58	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	1,92	B
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	0,7	C
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	0,37	C

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el rendimiento de bulbos de categoría III (tercera), en parcela neta según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 41-3) presenta tres rangos: En el rango “A” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 6,58 kg/parcela; mientras que en el rango “C” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 0,70 kg/parcela que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; así como la dosis media (factor A1) con una media de 0,37 kg/parcela que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, 200 K₂O. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

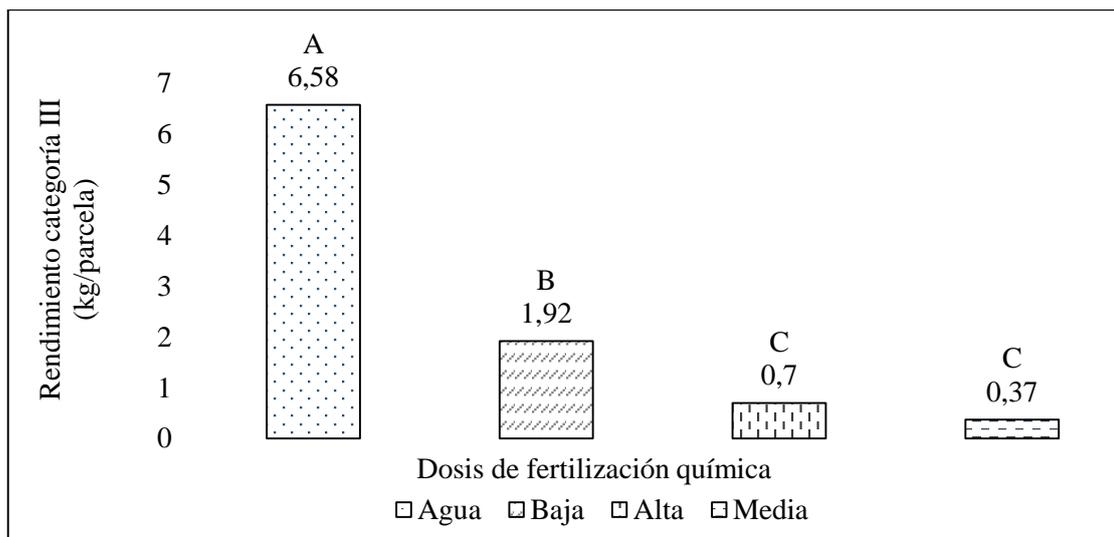


Gráfico 17-3. Rendimiento de categoría III según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 17-3, se observa la variación en el rendimiento de categoría III, según las dosis de fertilización química. La dosis aplicación de únicamente agua resultó ser la más representativa, superando en un 1678 % a la dosis media que aporta en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O.

Tabla 42-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento de bulbos de categoría III según la interacción entre fertilización química y orgánica (AxB).

Tratamientos	Código	Media	Rango
T12	A4B3	6,95	A
T11	A4B2	6,88	A
T10	A4B1	5,93	B
T7	A3B1	2,28	C
T9	A3B3	1,8	CD
T8	A3B2	1,68	D
T5	A2B2	0,91	E
T4	A2B1	0,7	EF
T6	A2B3	0,48	EF
T1	A1B1	0,47	EF
T3	A1B3	0,35	EF
T2	A1B2	0,3	F

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el rendimiento de bulbos de categoría III (tercera), en parcela neta según la interacción entre la fertilización química y orgánica (Tabla 42-3) presenta ocho rangos: En el rango “A” se ubica el tratamiento T12 (Solo aporte de agua A4 + 3 Mg/ha Eco

Abonaza B3) y el tratamiento T11 (Solo aporte de agua A4 + 1,5 Mg/ha Eco Abonaza B2) con una media de 6,95 y 6,88 kg/parcela, respectivamente. En el rango “F” se ubica el tratamiento T2 (dosis media A1 + 1,5 Mg/h Eco Abonaza B2) con una media de 0,3 kg/parcela. Los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

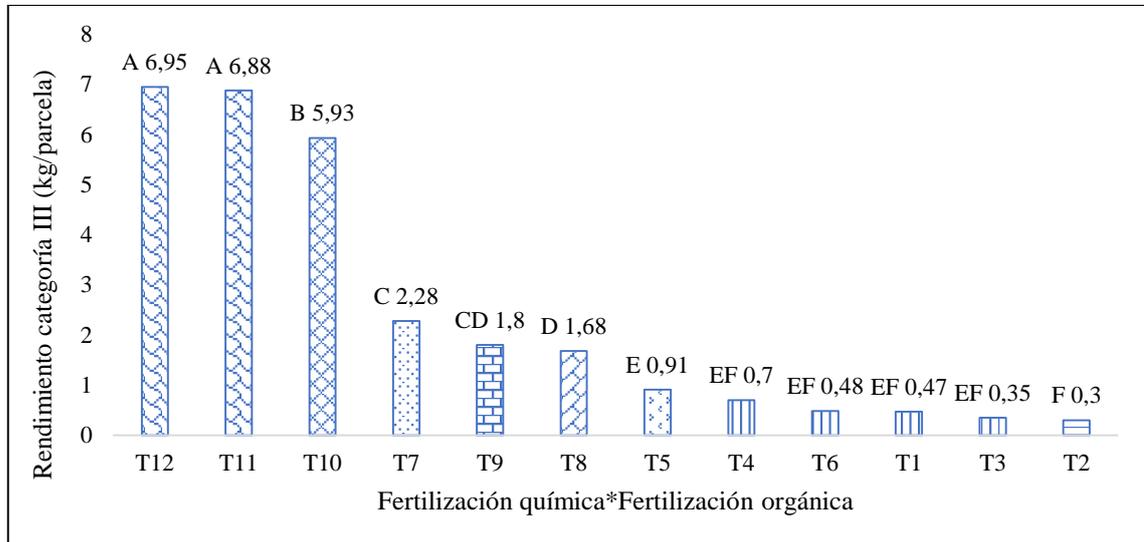


Gráfico 18-3. Rendimiento de categoría III según la interacción entre fertilización química y orgánica (Ax B)

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 18-3, se observa la variación en el rendimiento de categoría III según la interacción entre fertilización química y orgánica, donde el tratamiento T12 (Solo aporte de agua A4 + 3 Mg/ha Eco Abonaza B3) es la más representativa, superando en un 2216 % al tratamiento T2 (dosis media A1 + 1,5 Mg/h Eco Abonaza B2).

3.1.11. Rendimiento del cultivo.

En el análisis de varianza para el rendimiento del cultivo por hectárea (Tabla 43-3), presenta diferencia altamente significativa para la dosis de fertilización química (factor A) y diferencia significativa para la dosis de fertilización orgánica (factor B), mientras que la interacción entre fertilización química y orgánica (Ax B) no presenta diferencia significativa. Su coeficiente de variación es de 6,93 %.

Tabla 43-3: Análisis de varianza para rendimiento total.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	170882917	3	56960972,2	2,41	0,1339	ns
Fertilización Química (A)	7880799063	3	2626933021	111,3	<0,0001	**
Error A	212419063	9	23602118,1	2,51	0,0348	
Fertilización Orgánica (B)	113451589	2	56725794,3	6,03	0,0076	*
A*B	37887578,1	6	6314596,35	0,67	0,6737	ns
Error B	225738333	24	9405763,89			
Total	8641178542	47				
CV (%)	6,93					

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

Tabla 44-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento total del cultivo según la dosis de fertilización química (factor A).

Nivel	Dosis	Código	Media	Rango
Alta	270 N, 180 P ₂ O ₅ , 300 K ₂ O.	A2	55758	A
Media	180 N, 120 P ₂ O ₅ , 200 K ₂ O.	A1	53635	A
Baja	90 N, 60 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O.	A3	44333	B
Agua		A4	23365	C

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el rendimiento total del cultivo por hectárea según la dosis de fertilización química mediante fertirriego (Tabla 44-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis alta (factor A2) con una media de 55758 kg/ha que recibió en kg/ha 270 N, 180 P₂O₅, y 300 K₂O; así como la dosis media (factor A1) con una media de 53635 kg/ha que recibió en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅, y 200 K₂O; mientras que en el rango “C” se ubica el aporte únicamente de agua (factor A4) con una media de 23365 kg/ha. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

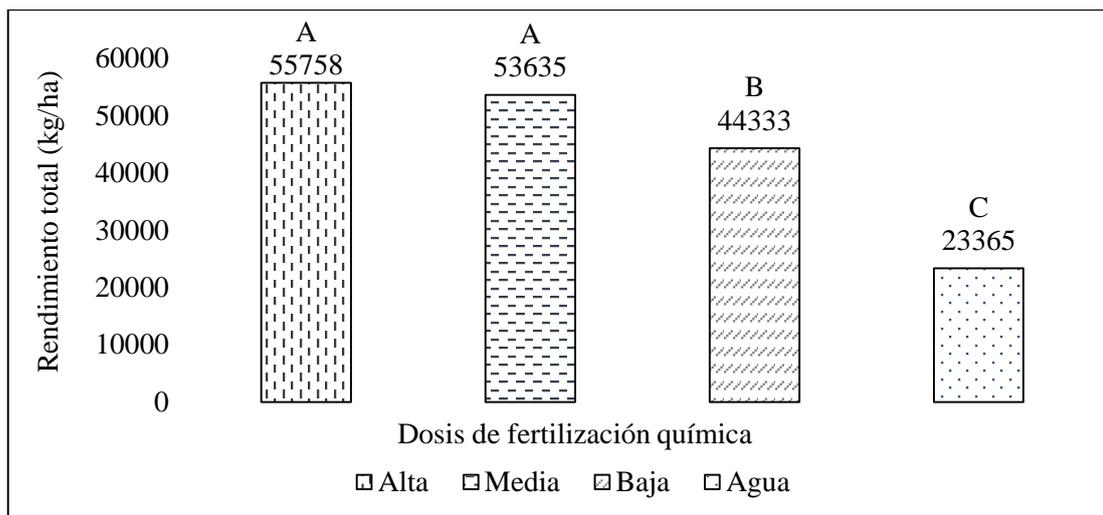


Gráfico 19-3. Rendimiento total del cultivo según la dosis de fertilización química (factor A).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 19-3, se observa la variación en la altura de la planta según las dosis de fertilización química mediante fertirriego, donde la dosis alta y media son las dos más representativas, superando a los tratamientos en los que se aplicó únicamente agua en un 138,63 y 129,5 %, respectivamente.

Tabla 45-3: Prueba de Tukey al 10% para rendimiento total del cultivo según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Dosis	Código	Media	Rango
3 Mg/ha	B3	46266	A
1,5 Mg/ha	B2	44030	AB
0 Mg/ha	B1	42523	C

Realizado por: Manya, 2022.

En la prueba de Tukey al 10% para el rendimiento total del cultivo por hectárea según la dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza (Tabla 45-3) presenta tres rangos. En el rango “A” se ubica la dosis de 3 Mg/ha (factor B3) de Eco Abonaza con una media de 46156 kg/ha; mientras que en el rango “C” se encuentra la dosis de 0 Mg/ha (factor B3) de Eco Abonaza con una media de 42516 kg/ha. Las demás dosis se encuentran en rangos intermedios.

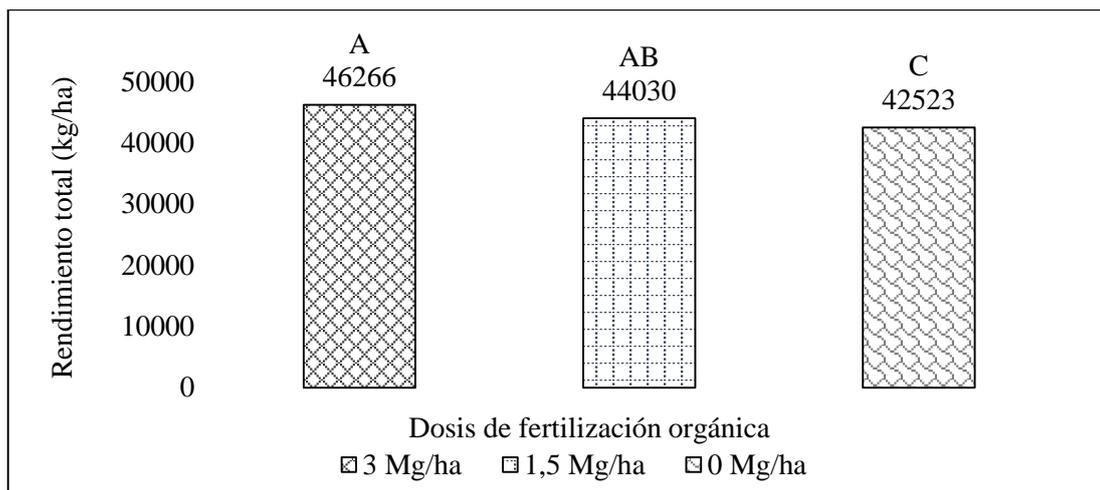


Gráfico 20-3. Rendimiento total del cultivo según la dosis de fertilización orgánica (factor B).

Realizado por: Manya, 2022.

En el gráfico 20-3, se observa la variación en la altura de la planta según las dosis de fertilización orgánica con Eco Abonaza, donde la dosis de 3 Mg/ha es la más representativa, superando en un 8,80 % a la dosis de 0 Mg/ha.

3.1.12. Análisis de correlación y regresión

Tabla 46-3: Resultado de análisis de correlación y regresión lineal que tuvieron significancia estadística de las variables independientes sobre la variable dependiente (rendimiento).

Componentes del rendimiento	Sig	Coefficiente de Correlación "r"	Coefficiente de Regresión "b"	Coefficiente de Determinación (R2) %
Altura de la planta a los 90 ddt (cm)	**	0,93	<0,0001	0,86
Número de hojas a los 90 ddt	**	0,75	<0,0001	0,56
Diámetro del pseudotallo a los 90 ddt (mm)	**	0,88	<0,0001	0,77
Anillos por bulbo	**	0,54	0,0001	0,29
Diámetro de bulbo (mm)	**	0,89	<0,0001	0,79
Peso promedio de bulbo (g)	**	0,92	<0,0001	0,84

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Manya, 2022.

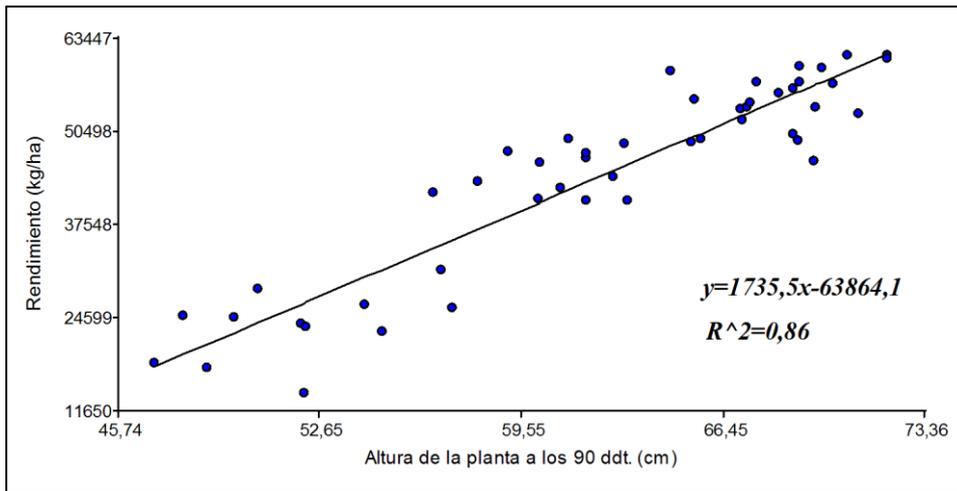


Gráfico 21-3. Regresión lineal de rendimiento vs altura de la planta a los 90 ddt.

Realizado por: Manya, 2022.

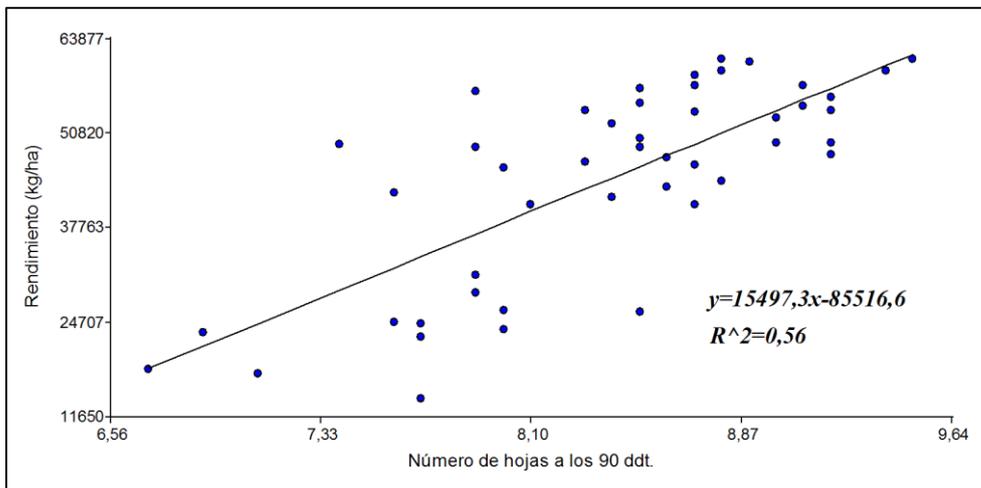


Gráfico 22-3. Regresión lineal de rendimiento vs número de hojas a los 90 ddt.

Realizado por: Manya, 2022.

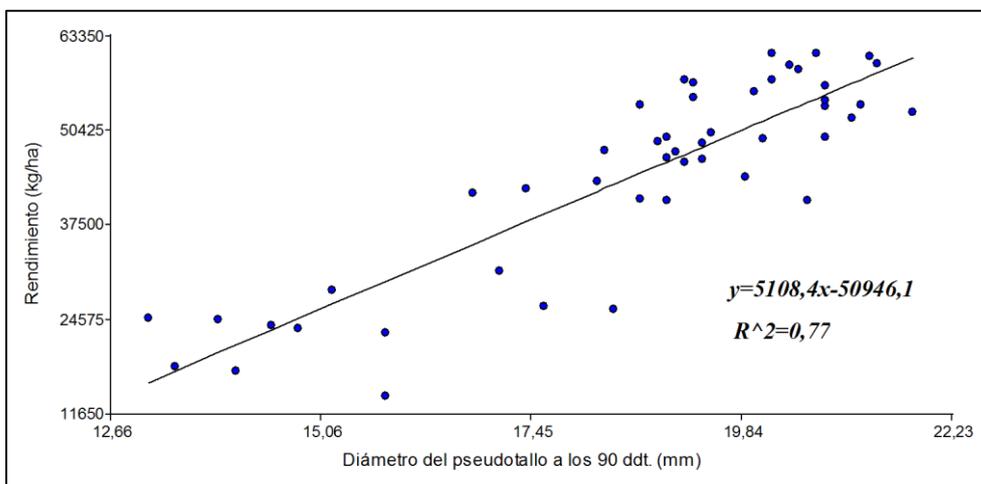


Gráfico 23-3. Regresión lineal de rendimiento vs diámetro del pseudotallo a los 90 ddt.

Realizado por: Manya, 2022.

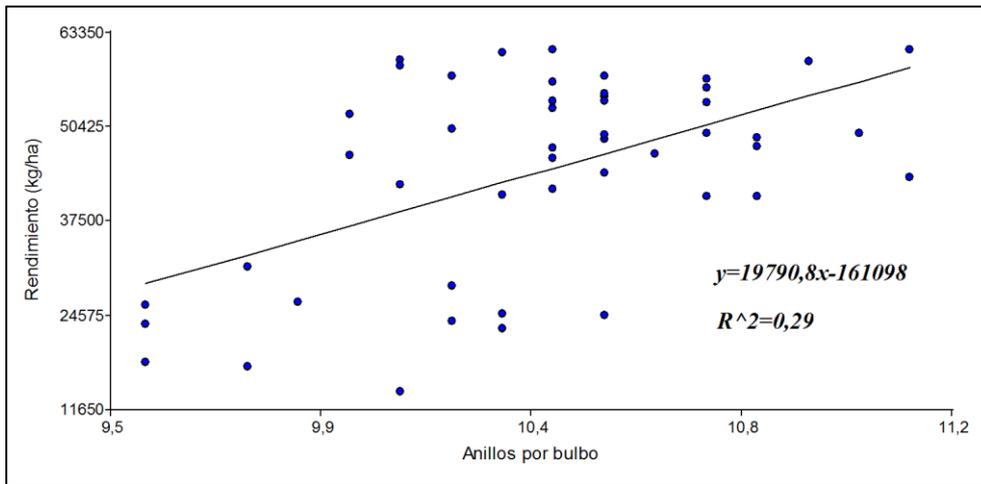


Gráfico 24-3. Regresión lineal de rendimiento vs anillos por bulbo.

Realizado por: Manya, 2022.

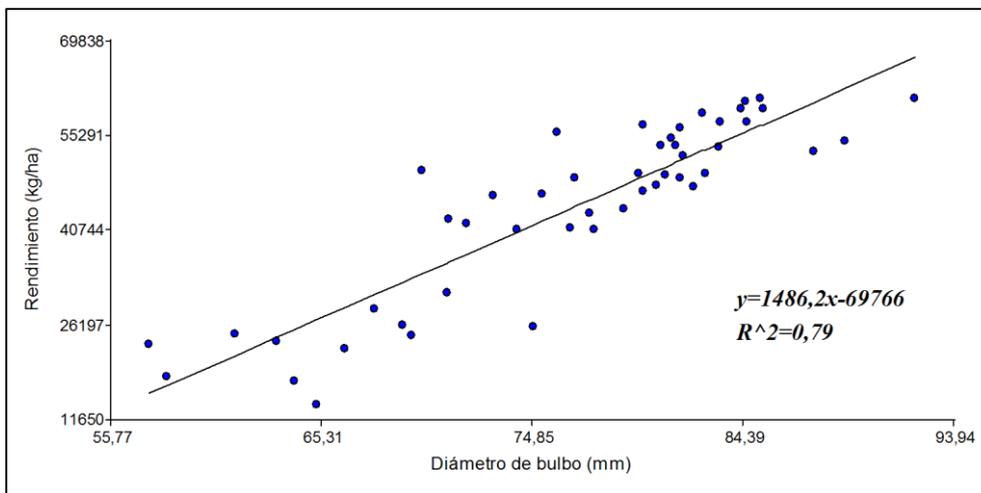


Gráfico 25-3. Regresión lineal de rendimiento vs diámetro de bulbo.

Realizado por: Manya, 2022.

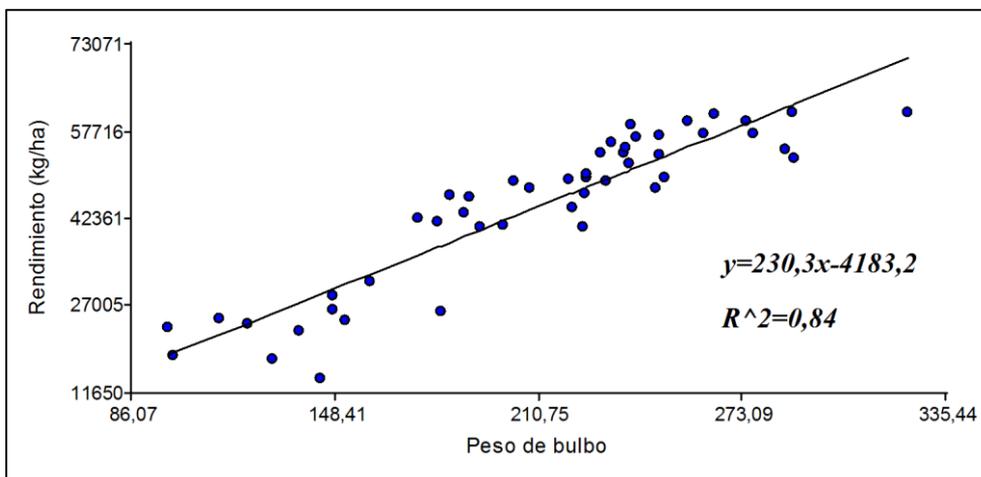


Gráfico 26-3. Regresión lineal de rendimiento vs peso de bulbo.

Realizado por: Manya, 2022.

3.1.13. Análisis económico

Según Ortega, (2012, p.147) el análisis de costo-beneficio es una metodología para evaluar profundamente los costos y beneficios de un proyecto, con el objetivo de determinar la viabilidad del mismo. Existen varios criterios para determinar si un proyecto es provechoso y factible. Una de ellas es la razón beneficio/costo (B/C). De acuerdo con Aguilera (2017, pp. 322-343) este índice se define como la relación entre los ingresos y egresos de un proyecto; para obtenerlo se divide la corriente descontada de beneficios entre la de costos.

Tabla 47-3: Relación beneficio – costo.

Tratamientos	Ingresos	Egresos	Beneficio neto	R (B/C)	Descripción
T1	19921	9778,4	10142,7	2,04	viable
T2	21372	10039,3	11332,6	2,13	viable
T3	22823	10300,1	12523,3	2,22	viable
T4	21734	10387,7	11346,7	2,09	viable
T5	22160	10648,5	11511,9	2,08	viable
T6	22559	10909,4	11649,2	2,07	viable
T7	16627	9169,2	7458,2	1,81	viable
T8	17096	9430,0	7666,1	1,81	viable
T9	18219	9690,9	8527,9	1,88	viable
T10	7704	8559,9	-856,0	0,90	no viable
T11	7684	8820,8	-1137,2	0,87	no viable
T12	8330	9081,6	-752,0	0,92	no viable

Realizado por: Manya, 2022.

Una vez realizado la relación beneficio costo (Tabla 47-3), el tratamiento que presenta el mejor resultado es el T3 (A1xB3), este tratamiento es representado por la aplicación de 3 Mg/ha (factor B3) de Eco Abonaza como fertilización base complementaria en combinación con la formulación de fertirriego en kg/ha 180 N, 120 P₂O₅ y 200 K₂O que corresponde a una dosis media (factor B1) que arrojo un rendimiento máximo de 57250 kg/ha (57 t/ha). Con este tratamiento se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente 1,22 dólares de utilidad. Por otro lado, los tratamientos T10, T11, y T12, no son viables, ya que los costos de producción superan los ingresos percibidos, perdiendo dinero en el proceso.

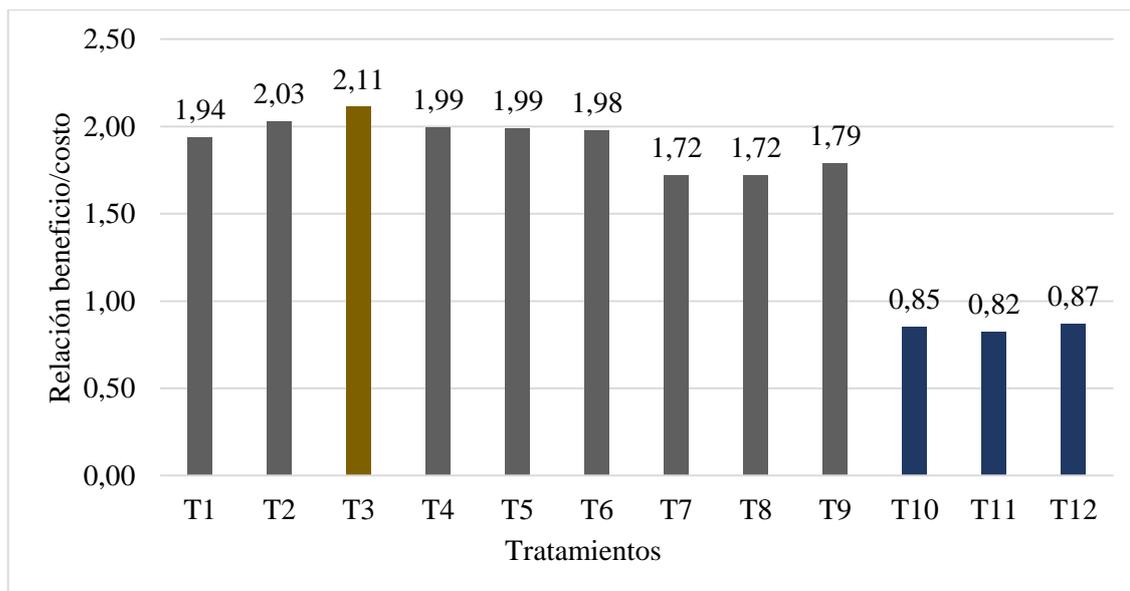


Gráfico 27-3. Relación beneficio-costo de los tratamientos.

Realizado por: Manyá, 2022.

3.2. Discusión

3.2.1. Efecto de la materia orgánica y fertilización química en las variables agronómicas.

El suministro adecuado de nutrientes es necesario para alcanzar la máxima productividad de un cultivo. Los fertilizantes minerales tienen una mayor concentración de nutrientes que las fuentes orgánicas. Por otra parte, los abonos orgánicos son, por definición, ricos en materia orgánica, la que contribuye a mejorar propiedades de los suelos tales como su estructura, la infiltración y capacidad de almacenaje de agua. Por lo tanto, las fuentes minerales y orgánicas de nutrientes son complementarias presentando muchos beneficios de esta sinergia (Grasso & Díaz, 2020, p.17).

En la presente investigación se combinó varias formulaciones químicas con varias dosis de fertilización orgánica (Eco Abonaza), con la finalidad de determinar el efecto en el comportamiento agronómico del cultivo de la cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa. Variables como altura de la planta, número de hojas, y diámetro de pseudotallo fueron evaluados a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, además del porcentaje de prendimiento que fue evaluado a los 15 ddt.

En los primeros 30 ddt, la fertilización orgánica con Eco Abonaza tuvieron significancia en las variables mencionadas, no así la fertilización química, que no se hizo presente. Esto posiblemente se debe, a que la materia orgánica (Eco Abonaza) aplicada estuvo más disponible y cercano a las raíces de las plantas, liberando todos los nutrientes que requiere el cultivo. Rázuri et al., (2005, pp.9-

22) mencionan que el cultivo de cebolla en las etapas iniciales posee raíces muy cortas y débiles. Así pues, colocar los nutrientes y el agua cercano a estas, provee mayor facilidad al momento de adquirir dichos recursos.

En la presente investigación, al contar con un sistema de riego por goteo, se tuvo la posibilidad de dirigir el agua lo más cercano posible a las raíces, lo que resultó en un mejor establecimiento en campo, alcanzando porcentajes de prendimiento entre 97,67 % y 98,73 %, que corresponden a una dosis de 0 Mg/ha y 3 Mg/ha, respectivamente. En la presente investigación, las 1,5 y 3 Mg/ha de Eco abonaza aplicadas como fertilización complementaria, aportan en principio, un total de 45 y 90 kg/ha de nitrógeno respectivamente durante todo el ciclo de cultivo. Los resultados obtenidos tienen similitud con la de Moyon (2015, p. 35), donde obtuvo un porcentaje de prendimiento de 97,28 % en el cultivo de cebolla variedad burguesa, aplicando fertilizantes orgánicos (Ferthigue, humus y gallinaza) como base a una dosis baja, con un aporte de 75 kg/ha de nitrógeno. Así mismo, Farez (2015, p.43), aplicó una dosis de 15 t/ha de Eco Abonaza en el cultivo de cebolla puerro donde obtuvo un 96,4 % de prendimiento en comparación con el testigo sin aplicación, donde obtuvo un 95,2 % de prendimiento. Estos estudios demuestran que la aplicación de materia orgánica influye en el porcentaje de sobrevivencia de las plántulas en las etapas tempranas.

A partir de los 30 ddt se incrementa la absorción de nutrientes ya que empieza la etapa de desarrollo vegetativo; Horneck (2004, pp.9-10), presenta una curva de absorción de macro y micronutrientes para el cultivo de cebolla donde la mayor asimilación de nutrientes se da entre el segundo y cuarto mes después de establecer el cultivo. Por otra parte, Amaya & Méndez (2012, p.17) indican que los nutrientes en el cultivo de cebolla son absorbidos en cantidades reducidas hasta los 85 días, aumentando la intensidad de absorción hasta los 145 días después de la siembra. Los nutrientes que requiere el cultivo en esta etapa no es posible abastecer con cantidades bajas de materia orgánica por lo que en este estudio se observa un resultado favorable a la aplicación de fertirriego.

Acerca de la variable altura de planta, en los primeros 30 ddt la aplicación de abono orgánico presentó respuestas favorables con 24,05 y 24,99 cm con dosis de 1,5 y 3 Mg/ha de Eco Abonaza, respectivamente; en comparación con los tratamientos sin aplicación que alcanzan una media de 22,58 cm de altura. De los 30 a los 90 ddt la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de la dosis alta y media (N, P₂O₅ y K₂O), con alturas de 52,13 y 55,48 cm a los 60 ddt, respectivamente; 67,34 y 69,32 cm a los 90 ddt, respectivamente. En investigaciones en las que se valoraron la fertilización, Almeyda (2018, pp.36-37) con una dosis de 269 N, 71 P₂O₅ y 150 K₂O por el sistema de riego por goteo, alcanzó alturas de 19,43 a 26,38 cm a los 30 ddt, 60,42 a 64,63 cm a los 60 ddt, y 64,07 a 70,88 cm a los 80 ddt en la cebolla cultivar Santa Rita. Por otro lado, Coa (2014, pp.54-

56) evaluó el efecto de tres niveles de nitrógeno en distintas variedades de cebolla; se aplicó el nitrógeno (Urea) en dosis de 60, 120 y 180 Kg N/ha; la altura máxima alcanzada fue de 55,57 cm con la dosis de 120 Kg de N/ha, las dosis de 60 y 180 kg/h N alcanzaron alturas de 51,83 y 52,27 cm respectivamente. Así mismo, Coello (2017, p.21) reportó la respuesta de cuatro variedades de cebolla colorada (*Allium cepa*), a la fertilización con fósforo; los niveles de fósforo utilizados fueron de 150, 120 y 80 kg/ha de P₂O₅ con 150 kg/ha de N y 80 kg/ha de K₂O para todos los tratamientos; la mayor altura se alcanzó con una dosis de 150 kg/ha de P₂O₅ reportando alturas de 18,3 cm a los 30 ddt, 38,6 cm a los 60 ddt, y 57 cm a los 90 ddt en la variedad burguesa. En lo que respecta a la fertilización química en combinación con la fertilización orgánica, Evanán (2011, pp.46-48) evaluó el efecto de dosis de gallinaza en combinación con dosis de nitrógeno en el rendimiento de cebolla colorada variedad Roja Arequipeña, donde alcanzaron la máxima altura de 70,8 cm a una dosis de 240 kg/ha de N con 3 Mg/ha de gallinaza; la segunda mejor dosis con 150 kg/ha de N y 1,7 t/ha de gallinaza alcanzó una altura de 70,5 cm. Estos estudios arrojan resultados similares a los alcanzados en la presente investigación y muestran como las dosis de fertilización química y orgánica influyen en la altura de la cebolla colorada.

En relación al número de hojas, a los 30 ddt se alcanzaron 4,66 y 4,56 hojas con dosis de 3 Mg/ha y 1,5 Mg/ha de Eco abonaza, respectivamente. El máximo número de hojas alcanzadas a los 60 y 90 ddt es de 7,03 y 8,87 hojas para la dosis alta de fertirriego (B2), respectivamente. Los resultados alcanzados son similares a los expuesto por Donoso (2015, p.40), que alcanzó un número de hojas para el cultivar burguesa a los 30 y 60 ddt de 4,33 y 6,00 hojas, respectivamente; realizó la fertilización a drench de nitrógeno 160kg/ha, fósforo 100kg/ha, y potasio 180kg/ha; dosis similares a los utilizados en la presente investigación. Al contrario, Coa (2014, pp.57-58) evaluó el efecto de tres niveles de nitrógeno en variedades de cebolla; se aplicó el nitrógeno (Urea) en dosis de 60, 120 y 180 Kg N/ha; no se presentaron diferencias estadísticas significativas para la variable dosis de fertilización, sin embargo, existió diferencias entre variedades con un rango de 6,8 a 7,29 hojas máximas alcanzadas. A su vez, Vera, J (2015, p.44) determinó el comportamiento agronómico de la cebolla roja (*Allium cepa* L) variedad red creole, con diferentes niveles de abonos orgánicos; el número de hojas a los 30 ddt y 45 ddt no presentaron diferencia estadística significativa; sin embargo, los tratamientos con abonos orgánicos presentaron los valores más altos en comparación con el testigo (sin aplicación de abono orgánico); el número máximo de hojas alcanzados fue de 4,68 y 5,37 hojas a los 30 y 45 ddt para el abono orgánico jacinto de agua a una dosis de 50 Mg/ha. Los estudios expuestos demuestran la importancia de las dosis de fertilización, así como el tipo de abono orgánico y las dosis utilizadas; finalmente la variedad comercial utilizada juega un papel importante a la hora de la formación de las hojas.

En lo que respecta al diámetro del pseudotallo, en los primeros 30 días la materia orgánica aplicada influyó favorablemente alcanzando un diámetro de 5 mm para una dosis de 3 Mg/ha de

Ecoabonaza. A los 60 días tanto la materia orgánica como el fertirriego influyeron en el diámetro del pseudotallo alcanzando un diámetro de 13,63 mm para una dosis de 3 Mg/ha de Eco Abonaza y 14,76 mm para una dosis alta de fertirriego que aportó 270, 180, 300 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente. A los 90 días la respuesta más favorable la obtuvo el fertirriego donde alcanzó un diámetro de 20,18 mm para la dosis alta. Vera (2016, pp.126-127) aplicó dosis de fertilización química de manera edáfica donde con una dosis alta con aporte de 210, 240, 270 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, alcanzó diámetros de 2,73 mm a los 30 ddt, 13,72 mm a los 60 ddt y 16,58 mm a los 90 ddt para la variedad burguesa. Estos resultados son similares a los alcanzados en esta investigación, siendo significativamente superior a los 90 ddt. Esto posiblemente a las dosis de fertilización empleadas y a la eficiente nutrición alcanzada con el fertirriego.

Ya en la cosecha se evaluaron más variables como: días a la cosecha, anillos por bulbo, diámetro de bulbo y peso de bulbo. En todas estas variables las formulaciones químicas presentaron diferencias altamente significativas.

En cuanto a los días a la cosecha, se alcanzó 120 días para la dosis alta, 125 días para la dosis media, 127 días para la dosis baja, y 131 días para los tratamientos con aplicación de únicamente agua. Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con los resultados de los siguientes autores; Freire (2012, pp. 49), evaluó varios cultivares de cebolla colorada donde el cultivar burguesa alcanzó 120 días a la cosecha. Así mismo, Tacuri (2016 p. 50) obtuvo 130 días a la cosecha en el cultivar Burguesa. Además, Alaska (2022), empresa comercializadora de la variedad burguesa en la ficha técnica menciona que el tiempo de trasplante-cosecha del cultivo de cebolla variedad burguesa es de 120 a 130 días. En el tratamiento que se aplicó únicamente agua sobrepasó ligeramente los días a la cosecha establecidos por la empresa comercializadora. Según Horneck (2004, pp.9-10) el fósforo (P) es esencial para el rápido desarrollo radicular, y una deficiencia de este elemento reduce el tamaño del bulbo y retrasa la maduración del mismo. Al no aplicarse ningún nutriente mediante fertirriego, a excepción de los tratamientos que contienen Eco Abonaza empleados de manera complementaria, la planta sólo asimila los nutrientes que le provee el suelo; para la presente investigación los niveles de fósforo (PO₄) asimilable fue de 11,5 ppm, los cuales según Agrarproject S.A (2021) se encuentra en el nivel mínimo.

Acerca del número de anillos por bulbo, presentó 10,57 anillos para la dosis alta, 10,50 anillos para la dosis media y 10,45 anillos para la dosis baja, siendo estos significativos en comparación con la aplicación únicamente de agua que alcanzó un total de 9,99 anillos. Tacuri (2016, p.45), determinó un total de 9,73 anillos por bulbo en el cultivar burguesa, siendo similar a los encontrados en el presente estudio. Yungán (2010, pp.73-74) evaluó varios cultivares de cebollas amarillas donde determinó que el número de anillos del bulbo tiene una relación directamente

proporcional con el número de hojas, por lo que número de hojas condicionara el número de anillos que presente el bulbo.

Por otro lado, el diámetro de bulbo presentó valores de 83,03 mm, 81,03 mm, y 77,2 mm para la dosis alta, media y baja, respectivamente. Resultados similares reportan Carranza, (2012, pp. 81-84) que aplicó 80 kg/ha N, 40 P₂O₅ y 160 K₂O como fertilización edáfica, evaluando el uso de bioestimulantes (florone) obtuvo un diámetro de 10,03 cm en la variedad burguesa. Por otro lado, Paguay (2017, p.85) alcanzó diámetros entre 7,58 cm y 8,51 cm en el cultivar burguesa, aplicando distintas láminas de riego al abatir distintos porcentajes de agua útil del suelo. Los datos presentados por los autores y en la presente investigación concuerdan con Alaska (2022), donde en la ficha técnica de la variedad burguesa menciona que el diámetro de bulbo que alcanza la variedad con el manejo adecuado es de 75 a 95 mm de diámetro.

Finalmente, el mayor peso de bulbo se obtuvo con la aplicación de la dosis alta con un aporte 270 kg/ha N, 180 kg/ha P₂O₅ y 300 kg/ha K₂O consiguiendo 258,26 gramos por bulbo. Por otra parte, la aplicación de materia orgánica Eco Abonaza resultó significativo alcanzando un peso de 223 gramos por bulbo. Estos resultados son similares a los alcanzados por Freire (2012, pp.54-55), donde obtuvo 280 gramos de peso de bulbo para el cultivar burguesa. Por otro lado, Carranza (2012, pp. 85-87) aplicando fertilización edáfica aportando 80 N, 40 P₂O₅ y 160 K₂O logró un peso de bulbo de 174,27 gr para el cultivar burguesa, valor inferior a los obtenidos en esta investigación, lo que indica la diferente respuesta del cultivar, según la dosis de fertilización, así como las condiciones climáticas en las que se realizaron los ensayos, entre otros factores.

3.2.2. *Relación entre rendimiento y fertilización química, y orgánica*

De manera general, los cultivos demandan diferentes cantidades y tipos de nutrientes durante su ciclo de desarrollo. Dosis bajas de nutrientes limitan los rendimientos y la calidad mientras que las dosis en exceso pueden provocar toxicidad en los cultivos, así como afectar al medio ambiente. La aplicación en el momento oportuno es clave para mantener los niveles de rendimiento, aumentar la calidad y reducir las pérdidas de nutrientes. (Grasso & Díaz, 2020, p.22) menciona que la influencia de los nutrientes sobre los rendimientos depende de la disponibilidad de agua, ya que un estrés hídrico dificulta el transporte de nutrientes desde el suelo hacia las raíces de los cultivos, así también perjudica a los procesos químicos y biológicos del suelo, necesarios para una óptima asimilación de nutrientes por las plantas. La aplicación de materia orgánica mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Muchos nutrientes pueden estar disponibles a partir de la mineralización de la materia orgánica del suelo. Sin embargo, si las plantas los demandan antes de la mineralización, las deficiencias limitaran la productividad (Grasso & Díaz,

2020, p.22). Por lo que generalmente es necesario la aplicación de fertilizantes para suplir toda la demanda. El fertirriego permite aplicar fertilizantes solubles en el agua de riego, permitiendo una mayor eficiencia de los nutrientes al emplearlo de manera precisa y uniforme.

En el presente estudio se utilizó fertirriego en combinación con fertilización orgánica (Eco Abonaza) para determinar el efecto en el rendimiento del cultivo de cebolla. En el rendimiento total del cultivo tanto la fertilización orgánica como la fertilización química tuvieron un efecto significativo. En el apartado de fertilización orgánica el mejor rendimiento se alcanzó con una dosis de 3 Mg/ha de Eco Abonaza. En cambio, en el fertirriego, la dosis alta (270 kg/ha N, 180 kg/ha P₂O₅, 300 kg/ha K₂O) y dosis media (180 kg/ha N, 120 kg/ha P₂O₅, 200 kg/ha K₂O) tuvieron los más altos rendimientos con 55758 kg/ha y 53604 kg/ha, respectivamente. La combinación de fertilización química y orgánica alcanzó el máximo rendimiento con un total de 57250 kg/ha para la dosis media de fertirriego combinado 3 Mg/ha de Eco abonaza. El rendimiento alcanzado supera a lo manifestado por Vera (2016, pp.104-106), el cual evaluó la eficacia de tres dosis de fertilizante químico en el rendimiento de cebolla colorada, donde con una dosis baja (70, 80 y 90 kg /ha de N, P, K) alcanzó el máximo rendimiento de 31615,20 kg/ha para el cultivar burguesa, sin embargo, varias variedades tuvieron rendimientos más altos, tal es el caso del cultivar canira que alcanzó un rendimiento de 44088,24 con una dosis media (140, 160 y 180 kg/ha de N, P, K). De la misma manera, Cáceres (2017, pp.71-73) evaluó dos formulaciones de fertilización química, donde obtuvo un rendimiento de 49,86 t/ha-1 aplicando una dosis de 105 kg/ha N, 120 kg/ha P₂O₅ y 135 Kg/ha K₂O en la siembra y 35 kg/ha N, 40 kg/ha P₂O₅ y 45 Kg/ha K₂O en el rascadillo, además de fertilización foliar complementaria. Moyon (2015, pp.63-65) evaluó el efecto de la aplicación de tres niveles de nitrógeno usando tres fuentes de fertilizantes orgánicos en el rendimiento de cebolla colorada variedad burguesa; consiguió un rendimiento de 27148,15 kg/ha con un aporte de 225 kg/ha N. Por otra parte, Carranza, (2012, pp.88-90), evaluó la eficacia de bioestimulantes (florone) en las distintas etapas fenológicas del cultivo de cebolla, con una fertilización edáfica base de 80 N, 40 P₂O₅ y 160 K₂O, donde logro un rendimiento de 5808,89 kg/ha para el cultivar burguesa.

El nitrógeno es el elemento que las plantas requieren en mayor cantidad. Según, Torres et al., (2018, pp.187-211), para el crecimiento óptimo de las plantas el contenido de nitrógeno en materia seca debe estar entre el 2 y el 5%. Azcón & Talón, (2013, pp.106-108) indican que el nitrógeno forma parte de compuestos de elevado peso molecular, tales como proteínas y ácidos nucleicos, se encuentra además en forma de nitrógeno orgánico solubles (aminoácidos, amidas, aminos) y nitrógeno inorgánico (nitrato y amonio); generalmente un exceso de nitrógeno genera un desarrollo foliar grande, pero con un pobre sistema radicular.

Por otro lado, el fósforo participa en el metabolismo energético de la planta, porque hace parte de las moléculas AMP, ADP y ATP; forma parte de los ácidos nucleicos ADN y ARN y, además, participa en la fotosíntesis, la respiración y la síntesis de almidón (Alegria, 2016, pp. 160-162). Una deficiencia de este elemento provoca la reducción en la expansión celular afectando al desarrollo por la baja producción de proteínas y azúcares, razón por la cual, las plantas pueden presentar enanismo (Azcón & Talón, 2013, pp.106-108).

Por el contrario, un exceso de fósforo induce un gran desarrollo radicular ya que este elemento forma parte del ácido fítico, importante en la germinación de semillas y en el desarrollo de la raíz (Torres et al., 2018, pp. 187-211). Finalmente, el potasio es el segundo elemento mineral esencial requerido en mayor cantidad; juega un papel importante al regular la apertura estomática, importante para la absorción de CO₂ y el control de la transpiración (Alegria, 2016, pp. 160-162). De la misma manera, aumenta la velocidad de reacción en más de 50 enzimas, requiriéndose para el metabolismo de los carbohidratos y las proteínas. El potasio también promueve la translocación de los fotosintatos recién sintetizados por lo que este elemento es importante para el llenado de los órganos de reserva Mengel & Kirkby (1987, p.439). La deficiencia de este nutriente produce un estancamiento en el desarrollo de la planta produciendo tallos débiles, mayor susceptibilidad al estrés por sequía, enfermedades, entre otros.

Ahora bien, otros factores se ven involucrados en el rendimiento de los cultivos como son las variedades comerciales, el manejo fitosanitario y el riego. Tacuri (2016, p.63) estudió la aclimatación de cinco cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) donde alcanzó un rendimiento total de 33137,26 kg/ha para el cultivar burguesa, siendo superior a las otras variedades (francisca, rosa bella, súper red y red snack). De igual modo, Freire (2012, p.57) estudió la aclimatación y rendimiento de 14 cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa*) donde alcanzó un rendimiento de 43304,73 kg/ha para el cultivar burguesa, sin embargo, otras variedades alcanzaron mayores rendimientos tales como el cultivar canira y rosali con 55093,93 y 54343,19 kg/ha, respectivamente. En cambio, Telenchana (2011, pp. 53-55) reportó un rendimiento de 9,99 t/ha para el mejor tratamiento al que se aplicó dosis de fosfito de potasio para el control de enfermedades en el cultivar burguesa, mientras que el testigo sin aplicación de fosfitos de potasio susceptible a enfermedades alcanzó un rendimiento de 5,56 t/ha. Finalmente, Paguay (2017, p.90) determinó los requerimientos hídricos del cultivo de cebolla, donde con una lámina total aplicada de 550 mm, alcanzó un rendimiento de 49391 kg/ha en la variedad burguesa a diferencia de una lámina de 590 mm que percibió un rendimiento de 35615 kg/ha. Estos estudios demuestran que para lograr altos rendimientos es preciso una adecuada combinación entre variedad, condiciones ambientales, prácticas agrícolas, riego adecuado, y una balanceada nutrición.

3.2.3. *Relación entre rendimiento y variables agronómicas.*

Según el análisis de correlación y regresión la altura de la planta, número de hojas, diámetro de pseudotallo, los anillos por bulbo, diámetro de bulbo, peso promedio del bulbo están estrechamente relacionados con el rendimiento final del cultivo. Así pues, según el coeficiente de correlación todas las variables tienen una relación positiva con el rendimiento final del cultivo, lo que implica que, a un mayor valor de las variables por el incremento de los fertilizantes, mayor es el rendimiento. Teniendo en cuenta, que el nitrógeno se encarga de formar el área foliar, el fósforo se implica en la transferencia de energía y el potasio se involucra en la absorción del agua y translocación de azúcares; al incrementar las dosis de los nutrientes, mayor fue la altura y el número de hojas se incrementó; teniendo al final, mayor área foliar, lo que implica una mayor tasa fotosintética y por tanto mayor producción de fotosintatos para el órgano de reserva.

El número de hojas está directamente relacionado con el número de anillos del bulbo. Galindo et al. (2020. pp.22-23) menciona que las catáfilas carnosas del bulbo son la base de las hojas y es el lugar donde se almacenan los nutrientes provenientes de las hojas. Esto explicaría la relación entre el número de hojas y el número de anillos alcanzados, donde el número de hojas y el área foliar que tenga las mismas, impactara en el tamaño final del bulbo. Así también un mayor número de hojas y mayor grosor de las mismas, tendrán la tendencia de incrementar el diámetro del pseudotallo durante el desarrollo vegetativo.

Otras de las variables que influyen en el rendimiento del cultivo son el diámetro de bulbo y el peso de bulbo, a su vez estas dos están relacionadas ya que a mayor diámetro de bulbo mayor es el peso que este adquiere.

3.2.4. *Análisis económico*

En la prueba de Tukey al 10 % para el rendimiento, la dosis de fertirriego alta y media se encuentran en el mismo rango A, siendo mínimamente superior la dosis alta. Esto demuestra que, aunque se eleve en un 50 % el nivel de N, P₂O₅, y K₂O, el rendimiento no aumenta en la misma proporción, sino que el incremento en los rendimientos se va haciendo cada vez más reducido a medida que se acerca a los rendimientos máximos; esto repercute en los costos de producción ya que se incrementa los costos de los fertilizantes a medida que se exceda del punto óptimo económico. Por otra parte, al comparar la combinación de fertirriego a una dosis media más 3 Mg/ha de Eco Abonaza, con la combinación de fertirriego a una dosis alta más 3 Mg/ha de Eco Abonaza, el rendimiento de este último cae ligeramente. Esto posiblemente se debe a una fitotoxicidad por exceso de nutrientes una vez llegados al máximo rendimiento del cultivo.

Económicamente el tratamiento que presenta el mejor resultado es el T3, este tratamiento es representado por la aplicación de 3 Mg/ha de Eco Abonaza como fertilización base complementaria en combinación con la formulación de fertirriego 180 kg/ha N, 120 kg/ha P₂O₅ y 200 kg/ha K₂O que corresponde a una dosis media. Con este tratamiento se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente 1,22 dólares de utilidad.

CONCLUSIONES

Al determinar el efecto de las formulaciones químicas con fertilización orgánica complementaria en el comportamiento agronómico de la cebolla colorada (*Allium cepa* L) var burguesa se obtuvo los mejores resultados en cuanto a la altura de la planta, número de hojas, diámetro de pseudotallo, anillos por bulbo, diámetro de bulbo y peso de bulbo con la fertilización orgánica con Eco Abonaza a una dosis de 3 Mg/ha y fertilización química mediante fertirriego a una dosis alta con un aporte de 270 kg/ha N, 180 kg/ha P₂O₅, y 300 kg/ha K₂O.

El mejor rendimiento se consiguió con la fertilización química en combinación con la fertilización orgánica a una dosis de 180 kg/ha N, 120 kg/ha P₂O₅, y 200 kg/ha K₂O y 3 Mg/ha de Eco Abonaza respectivamente, presentando un rendimiento de 57,25 t/ha.

El mayor beneficio costo se alcanzó con el tratamiento T3 aplicando la formulación 180 kg/ha N, 120 kg/ha P₂O₅, y 200 kg/ha K₂O con 3 Mg/ha de Eco abonaza, donde se recupera el dólar invertido y adicional se obtiene 1,22 dólares de utilidad.

RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista económico se recomienda aplicar la formulación de 180 kg/ha N, 120 kg/ha P₂O₅, 200 kg/ha K₂O para fertirriego por goteo en combinación con 3 Mg/ha de Eco abonaza para el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L) variedad burguesa.

Realizar ensayos de fertirriego en el cual se utilice la dosis media de esta investigación combinado con otras fuentes orgánicas, del mismo modo usar otras variedades de cebolla comerciales.

Realizar investigaciones utilizando distintas densidades de siembra con la finalidad de obtener mayores rendimientos.

Evaluar soluciones nutritivas completas con distintos niveles de micronutrientes para fertirriego en el cultivo de cebolla.

Usar fertilización foliar para complementar la nutrición y corregir carencias de nutrientes.

Hacer uso de herbicidas para contrarrestar la proliferación de malezas y disminuir el control manual.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA DÍAZ, Anailys. “El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas”. *Cofín Habana* [En línea], 2017, Cuba, 12 (2), pp. 322-343. [Consulta: 12 febrero 2022]. ISSN 322-343. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v11n2/cofin22217.pdf>

ALASKA. *Cebolla Burguesa Híbrida Roja de Día Corto* [En línea], 2021. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: https://www.imporalaska.com/uploads/products/2021/06/ficha_1623788332_1623788490.pdf

ALEGRÍA MUÑOZ, Waldemar. *Texto básico para profesional en ingeniería forestal. En el área de fisiología vegetal.* Iquitos – Perú, 2016. pp. 160-162

ALMEYDA CARBAJAL, Diego Alonso. Grosor de plántula en la producción y calidad de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. ‘SANTA RITA’ [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 2018. pp. 36-37. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3556/almeйда-carbajal-diego-alonso.pdf?sequence=1>

AMAYA, Julio; & MÉNDEZ, Eduardo. “Respuesta de niveles crecientes de NK en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) var. Roja Arequipeña”. *Scientia Agropecuario* [en línea], 2012, (Perú) 4 (1), p. 17. [Consulta: 31 enero de 2022]. ISSN 2077-9917. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633710002.pdf>

ARAYA, G. *Manual de recomendaciones para el cultivo de cebolla.* Instituto Nacional de Innovación y Trasferencia en Tecnología Agrícola (INTA), San José, Costa Rica, 2012, p. 27.

ARCOS TORRES, Franklin. *Texto Básico Fertilizantes y nutrición vegetal.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador, 2013, p. 40.

ARELLANO, Lucrecia; et al. “El estiércol: material de desecho, de provecho y algo más...”. *INECOL* [en línea], 2014, (México) 1 (351), pp. 6-7. [Consulta: 12 febrero 2022]. ISBN 978-607-7579-42-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/297760569_El_estiercol_material_de_desecho_de_provecho_y_algo_mas#:~:text=Se%20conoce%20como%20esti%C3%A9rcol%20al,los%20huma

nos%2C%20tambi%C3%A9n%20producimos%20excremento.&text=b%C3%A1sicamente%20es%20de%20fibras%20y%20agua.

AYALA, Luis; & CADILLO, José. “Uso del estiércol porcino sólido como abono orgánico en el cultivo del maíz chala”. *Anales científicos* [en línea], 2018, (Perú) 79 (2), p. 416. [Consulta: 11 febrero de 2022]. ISSN 2519-7398. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i2.914>

AZCÓN BIETO, J; & TALÓN, M. *Fundamentos de fisiología vegetal*. 2ª ed. Madrid: McGraw-Hill, 2013. pp. 106-108

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (BCE). “Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario”. *Sector agropecuario* [En línea], 2021, (Ecuador) (nº 93), pp. 13-17. [Consulta: 24 octubre 2021]. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc202003.pdf>

BARRENA GÓMEZ, Raquel. Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas de respirométricas en el seguimiento del proceso [en línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad autónoma de Barcelona, Bellaterra (Barcelona-España). 2006. pp. 16-19 [Consulta: 18-01-2022]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5307/rbg1de1.pdf>

CÁCERES MORENO, Kelly Katherine. Evaluación de dos formulaciones de fertilización química en forma edáfica en dos épocas de aplicación, con tres dosis de fertilización foliar, en el cultivo de cebolla colorada (*Allium cepa*. var. burguesa) [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 71-73. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7651/1/13T0850.pdf>

CADAHÍA LÓPEZ, Carlos. *Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales*. 3ª ed. Madrid-España: Mundi-Prensa, 2008, p. 77. [Consulta 17 noviembre 2021]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/35834?page=78>.

CARACOTCHE, M.V. *Recomendaciones técnicas para el cultivo de cebolla* [En línea]. Inta ediciones, Boletín técnico nº 24, 2019, pp. 4-7. ISSN 0328-3321. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_recomendaciones_tecnicas_para_el_cultivo_de_la_cebolla_0.pdf

CARBONERO ZALDUEGUI, Pilar. *Química del suelo y los fertilizantes(monografía)*. Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de biotecnología, Madrid, 1984, pp. 21-22.

CARRANZA MOLINA, Juan Alberto. Introducción de cuatro híbridos con tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica De Ambato, Cevallos, Ecuador. 2012. pp.81-90. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2219/1/Tesis-24agr.pdf>

CARRAVEDO FANTOVA, Miguel; & MALLOR GIMÉNEZ, Cristina. *Variedades autóctonas de cebollas españolas: conservadas en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza*. Zaragoza-España: Cita, 2007, p. 54.

CASIERRA POSADA, Fánor; & VARGAS PÉREZ, Néstor. *Fisiología del crecimiento y la nutrición en cebolla de bulbo (Allium cepa L. hib. 'Yellow Granex') en condiciones tropicales* [En línea]. Tunja: Editorial UPTC, 2015, p. 42. [Consulta: 10 octubre 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282705953_Fisiologia_del_crecimiento_y_la_nutricion_en_cebolla_de_bulbo_Allium_cepa_L_hib_'Yellow_Granex'_en_condiciones_tropicales

COELLO MÁRQUEZ, José David. Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización con fósforo [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica De Babahoyo, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. 2017. p. 21. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4127/TE-UTB-FACIAGING%20AGRON-000063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

COA CHURA, Orlando. Efecto de la fertilización nitrogenada en variedades de cebolla (*Allium cepa* L) bajo riego por goteo en la localidad de Ayata Ajllata de Provincia Omasuyos [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Mayor De San Andrés, La Paz, Bolivia. 2014. pp. 54-58. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/5265/T-1926.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CERISOLA, C. *Fertilidad química*. 2015, p. 10. [Consulta: 21 de abril de 2021]. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/39045/mod_resource/content/1/UDD%20D8.1%20Fertilidad%20Qu%C3%ADmica%20.pdf

CRISTANCHO, Víctor Julio; BUITRAGO, Alirio A; & CORREDOR, Luis Roberto. *El cultivo de la cebolla cabezona*. Servicio nacional de aprendizaje SENA, Cúcuta-Colombia, 1990, pp. 8-20.

DONOSO BURGOS, Pedro Manuel. Estudio de adaptación y evaluación agronómica de cuatro híbridos de cebolla roja (*Allium cepa* L.) con manejo sustentable en la provincia de Santa Elena [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Guayaquil, Ecuador. 2015. pp. 37-46. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/29874/D-88037.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

DUMROESE, K., LANDIS, T., & WILKINSON, K. “Riego y fertirriego”. En: *Producción de plantas en viveros forestales*. Universidad Nacional de la Patagonia. 2012. pp. 79-85. [Consulta: 24 julio 2021]. Disponible en: http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf

ENCISO, C., VERA, P., SANTACRUZ, A., & GONZÁLEZ, J. *Guía Técnica: Cultivo de la cebolla*. Universidad de Asunción, Paraguay, 2019, pp. 17-27.

EVANÁN POMA, Gladys. Abonamiento orgánico y sintético en la producción de cebolla (*Allium cepa* L). Canaán 2750 msnm- Ayacucho [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, Ayacucho, Perú. 2011. pp. 46-48. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1004/Tesis%20MV121_Cis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FAO. *Los Fertilizantes y su Uso*. 4ª ed. Roma 2002, p. 33

FAREZ AYOL, Luis Abelardo. Evaluación agronómica de dos variedades de cebolla puerro (*Allium purum* L.), a tres tipos de fertilización orgánica en la comunidad “Cumanda El Molino” Cantón Guamote Provincia De Chimborazo [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Estatal De Bolívar, Guaranda, Ecuador. 2015. p.43. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEB_930b6cf97e9fbad324a2ddb937ccd57b

FAVELA, E., PRECIADO, P., & BENAVIDES, A. *Manual para la preparación de soluciones nutritivas*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2006, p. 50. [Consulta: 23 abril 2021]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/305280176_Manual_para_la_preparacion_de_soluciones_nutritivas

FÉLIX HERRÁN, Jaime., SAÑUDO TORRES, Rosario., ROJO MARTINEZ, Gustavo., MARTÍNEZ RUIZ, Rosa., & OLALDE PORTUGAL, Víctor. “Importancia de los abonos orgánicos”. *Ra Ximhai*, 2008, 4(1), pp. 57-67. [Consulta: 28 abril 2021]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46140104>

FERTILAB. *Los Fertilizantes y sus Características* [En línea]. 2014. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: <https://www.fertilab.com.mx/blog/12-los-fertilizantes-y-sus-caracteristicas/>

FREIRE QUINTANILLA, Carmen Magdalena. Aclimatación y rendimiento de 14 cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa*) a campo abierto, en Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2015. pp. 49-81. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2802/1/13T0769%20.pdf>

GALINDO, Julio; et al. *Cebolla de bulbo (Allium cepa L): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. Bogotá, Colombia: Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2. 2020. pp. 22-23.

GALMARINI, C. “Características botánicas y fisiológicas”. *Manual del cultivo de la cebolla* [En línea], 1997, Argentina, pp. 18-22. [Consulta: 14 abril 2021]. ISSN 0327-3377. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-4caracteristicas_botanicas_y_fisiologicas.pdf

GARCÍA, M; VARGAS, M; DIAZ, D; ARAGÓN, M; & SÁNCHEZ, F. Estudio de viabilidad para la producción y comercialización de abono orgánico. Universidad Católica de Colombia, Bogotá-Colombia, 2018, p. 6. [Consulta: abril 2021]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16009/1/ESTUDIO%20DE%20VIABILIDAD%20PARA%20LA%20PRODUCCION%20Y%20COMERCIALIZACION%20DE%20ABONO%20ORGANICO.pdf>

GARRO, J. “El suelo y abonos orgánicos”. *INTA* [en línea], 2016, (Costa Rica), pp. 40-43. [Consulta: 30 enero de 2022]. ISBN 978-9968-586-26-9. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>

GRASSO, Andrés; & DÍAZ, Martín. *Manual de buenas prácticas de manejo de fertilización*. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fertilizar Asociación Civil, 2020. pp. 17-22.

HERNÁNDEZ ARAUJO, Jacqueline. Bio recuperación de suelos salinos con el uso de materiales orgánicos [en línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado). Universidad politécnica de Madrid, (Madrid-España). 2011. p.46 [Consulta: 23-02-2022]. Disponible en: <https://chil.me/download-doc/354725>

HOLDRIDGE L. R. *Ecología basada en zonas de vida*. San José-Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 1978. pp. 13-15

HORNECK, D. “Manejo de nutrientes en cebolla”. *Informaciones agronómicas* [en línea], 2004, (61), pp. 9-10. [Consulta: 09 de febrero de 2022]. Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/C61408AEFC139CA5852579A3006D823A/\\$FILE/Manejo%20de%20Nutrientes%20en%20Cebolla.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/C61408AEFC139CA5852579A3006D823A/$FILE/Manejo%20de%20Nutrientes%20en%20Cebolla.pdf)

IGLESIAS MARTINEZ, Luis. *El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente*. Madrid-España, 1995. pp.3-9

INFOAGRO. *El Cultivo De La Cebolla* [blog]. [Consulta: 17 abril 2021]. Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA). *Manual práctico de fertirrigación*. 2016, pp. 20-23. [Consulta: 17 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6947/1/BVE18040125.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). *III Censo Nacional Agropecuario*. Ecuador, 2000, p. 44. [Consulta: 24 abril 2021]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf

INTAGRI. *Las soluciones nutritivas para cultivos protegidos*[Blog]. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/soluciones-nutritivas-para-cultivos-protectidos>

KAFKAFI, U., & TARCHITZKY, J. *Fertirrigación: una herramienta para una eficiente fertilización y manejo del agua* [En línea]. Melgar, R (trad). Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA) Instituto Internacional de la Potasa (IIP), París-Francia, 2012, pp. 17-22. [Consulta: 26 abril 2021]. Disponible en: https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/391-2012_ifa_ipi_fertirrigacion.pdf

LAGUNA, T., & LÓPEZ, J. *Guía MIP del cultivo de la cebolla*. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria. Managua-Nicaragua, 2004, pp.13-14.

MAROTO BORREGO, J.V. *Horticultura herbácea especial*. 5ª ed. Madrid-España: Mundi Prensa, 2002. pp. 139-159.

MARRERO, A., HERNÁNDEZ, A., CABALLERO, R., IGLESIAS, I., LEÓN, M. *Guía técnica para la producción del cultivo de la cebolla*. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. La Habana-Cuba, 2009, p 17.

MARTÍNEZ, L. *Manual de Fertirrigación* [En línea]. Instituto de Investigaciones INIA. 1998, p. 15. [Consulta: 22 abril 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/28631/NR26416.pdf?sequence=1>

MATA, V., PATISGHTÁN, P., VÁZQUEZ, G., & RAMÍREZ, M. *Fertirrigación del cultivo de cebolla con riego por goteo en el sur de Tamaulipas*. Campo Experimental Las Huastecas, INIFAP-CIRNE. Tamaulipas-México, 2011, pp. 19-20.

MAZUELA, P., & DE LA RIVA, F. *Manual de Fertirriego. Incluye ejercicios para la nutrición de hortalizas en el valle de Azapa* [En línea]. Universidad de Tarapacá, Arica-Chile, 2013, pp. 21-25. [Consulta: 18 abril 2021]. Disponible en: <http://sb.uta.cl/libros/30846%20manual%20fertirriego%20web.pdf>

MEDINA, J. *Cebolla: Guía Técnica*. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo-República Dominicana, 2008, pp. 31-43.

MEGAAGRO. *Eco abonaza*. 2021. [Consulta: 17 abril 2021]. Disponible en: <https://megagro.com.ec/product/eco-abonaza/>

MENGEL, K. AND KIRKBY, E. A. *Principios de Nutrición Vegetal*. 4ª ed. 1987. p. 439

MONTÁS, F. *Cultivo de la cebolla. Boletín técnico #9.* Fundación de desarrollo agropecuario (FDA). Santo Domingo-República Dominicana, 1991, p. 4.

MONTES, A.; HALLE, M. *El cultivo de las amarilidáceas, cebolla, ajo y puerro.* Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa-Honduras, 1990, p. 9.

MOREIRA, A., & HURTADO, G. *Guía técnica: Cultivo de cebolla.* Centro Nacional de Tecnología agropecuaria y forestal CENTA. El salvador, 2003, pp.10-19.

MOSQUERA, B. *Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para la elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos.* Fondo para la Protección del Agua (FONAG), Quito-Ecuador, 2010, pp. 4-6. [Consulta: 18 abril 2021]. Disponible en: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf

MOYON PAUCAR, Luis Hernán. Efecto de la aplicación de tres niveles de nitrógeno usando tres fuentes de fertilizantes orgánicos en el rendimiento del cultivo de *Allium cepa* L. grupo *tysicum* cv burguesa (CEBOLLA COLORADA) [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2015. pp. 35-65. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4821/1/13T0817%20.pdf>

NAVARRO, V.C., VARA, I.A., OLIVARES-PÉREZ, J., ORTEGA, O.A., MARTÍNEZ, A.G., & NOVA, F.A. “Propiedades químicas y microbiológicas del estiércol de caprino durante el compostaje y vermicompostaje”. *Agrociencia* [En línea], 2019, (México) 53(2), pp. 161-173. [Consulta: 05 abril 2022]. ISSN: 1405-3195. Disponible en: <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1776/1773>

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA (INEN). *Hortalizas frescas. Cebolla de bulbo. Requisitos.* Quito-Ecuador, 2013, p. 2. [Consulta: 26 abril de 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1746-1R.pdf>

LOPEZ, Elvis; et al. “Propiedades de un compost obtenido a partir de residuos de la producción de azúcar de caña”. *Centro agrícola* [en línea], 2017, (Venezuela) 44 (3), pp. 49-55. [Consulta: 17 enero de 2022]. ISSN 2072-2001. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v44n3/cag07317.pdf>

OLIVARES, Campos; et al. “Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo”. *Universidad y ciencia* [en línea], 2012, (México) 28 (1), pp. 27-37. [Consulta: 27 enero 2022]. ISSN 0186-2979. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v28n1/v28n1a3.pdf>

ORTEGA AGUAZA, Bienvenido. “Análisis Coste-Beneficio”. *eXtoikos* [En línea], 2012, (5), pp. 147-149. [Consulta: 12 febrero 2022]. ISSN-e 2173-2035. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5583839>

OVIEDO, A., & LIOTTA, M. *Capacitación técnica: Riego por goteo en Olivo*. INTA, 2013. [Consulta: 24 abril 2021]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_hoja_informativa_riego_por_goteo_olivo-_julio_.pdf

PAGUAY, Segundo. Determinación de los requerimientos hídricos para el cultivo de la cebolla colorada (*Allium cepa* L.) Var. Burguesa en base al contenido de agua en el suelo, en Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 67-90. [Consulta: 24 abril 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7643/1/13T0846.pdf>

POMARES F; & RAMOS, C. “Abonado de los cultivos hortícolas”. En: *Guía Práctica de fertilización racional de los cultivos*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010. pp. 181-192.

PRONACA. “Nuevas moléculas controlan mejor a las enfermedades”. *Revista agrícola proagro*, nº 14 (2013), (Ecuador). pp.1-15

RAMOS AGUERO, David & TERRY, Alfonso Elein. “Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas”. *cultrop* [En línea], 2014, vol.35, n.4, pp.52-59. [consulta:18 noviembre 2021]. ISSN 0258-5936. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es

RÁZURI, Luis; et al. “Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de la cebolla, variedad americana, con riego por goteo, en el valle de Quibor”. *Agricultura Andina* [En línea], 2005, Vol. 10, pp.9-22. [Consulta: 15 Febrero 2022]. ISSN 1315-3919. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/23500/articulo2.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

RODRÍGUEZ, Mónica & TORRES DUGGAN, Martín. *Caracterización de los fertilizantes y su calidad agronómica* [En línea]. Sf. [consulta: 15 noviembre 2021].

Disponible en:
https://www.agroconsultasonline.com.ar/ticket.html/Capitulo%201.%20Fertilizantes.pdf?op=d&ticket_id=8208&evento_id=16867

ROMÁN, Pilar; et al. “Manual de compostaje del agricultor”. *FAO* [en línea], 2013, (Chile), p. 42. [Consulta: 20 enero de 2022]. ISBN 978-92-5-307845-5. Disponible en:
<https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>

SABORIO, M. (2011). *Generalidades del cultivo de la cebolla*. En: M. Granados (Ed.). *Problemas fitosanitarios de la cebolla en Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, San José-Costa Rica, 2011, pp. 1-8.

SAG, “Agricultura orgánica nacional”. *Subdepartamento de agricultura orgánica* [en línea], 2014, (Chile), pp. 126-130. [Consulta: 23 enero de 2022]. Disponible en:
http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org._nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actu_al_2013.pdf

SALAZAR, Enrique; et al. “Abonos orgánicos y plasticultura”. *Sociedad mexicana de la ciencia de suelo A. C* [en línea], 2003, (México) 1, p. 3. [Consulta: 03 de febrero de 2022]. ISBN 658-6404-63-5. Disponible en: http://www.smcsmx.org/files/books/abonos_org.pdf

SOLIVA, M. *Compostatge i gestió de residys orgànics*. *Estudis i Monografías*, 31, Servei de Medi Ambient de la diputació de Barcelona, España. 2001. ISBN: 9788477948032.

SOTO, F. *Hidroponía familiar en sustrato: hágalo fácil sembrando hortalizas, cosechando salud. Manual práctico* [En línea]. MAG, Universidad de Costa Rica, San José-Costa Rica, 2015, pp. 11-16. [consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en:
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10809.pdf>

SOTO, Gabriela; & MELÉNDEZ, Gloria. “Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos”. *CATIE* [en línea], 2004, (Costa Rica) (72), pp. 91-92. [Consulta: 10 febrero 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/318/A1909E.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SOTO, G. “Abonos orgánicos para la producción sostenible de tomate”. *CATIE* [en línea], 2002, (Costa Rica) (2), p. 4. [Consulta: 12 febrero 2022]. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2002e/A2002e.pdf>

TACURI CALLACANDO, Francisco Javier. Aclimatación de cinco cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) a campo abierto [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. pp. 45-63. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/4829/1/13T0821%20.pdf>

TELENCHANA GUANGASI, Luis Eduardo. Evaluación de fosfitos potásicos (fitoalexin y atlante) en la prevención de enfermedades foliares del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica De Ambato, Ambato, Ecuador. 2011. pp. 46-55. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1609/1/Tesis_011agr.pdf

TORRES GARCÍA, A; CEVALLOS VALLEJOS, Á; ARDISANA, E; & CUÉ GARCÍA, J. *Fisiología Vegetal Volumen I: nutrición hídrica y mineral de las plantas*. Portoviejo, Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, 2018. pp. 187-211.

TRINIDAD, A. “El Papel de los Abonos Orgánicos en la Productividad de los Suelos”. En: *Simposio internacional y reunión nacional Lombricultura y Abonos orgánicos*. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 1999. pp. 3-14. [Consulta: 05 abril 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/75399750/B1895E>

VAZQUEZ, Jacinto; & LOLI, Oscar. “Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*”. *Scientia Agropecuaria* [en línea]. 2018, (Ecuador) 9 (1) pp.43-52. [Consulta: 30 enero 2022]. ISSN 2077-9917. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.05>

VERA BASURTO, John Javier. Comportamiento agronómico de la cebolla roja (*Allium cepa* L), con diferentes niveles de abonos orgánicos, en el Centro Experimental La Playita, Cantón La Maná, 2014 [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. 2015. p. 44. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1558/1/T-UTEQ-0194.pdf>

VERA OSTAIZA, Virginia Rosana. Evaluación de la eficacia de tres dosis de fertilizante químico en el rendimiento de cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) [En línea]

(Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. pp. 106-127. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4833/1/13T0825%20.pdf>

VILLAVICENCIO., A., & VÁSQUEZ, W. *Guía técnica de cultivos*. Manual No. 73. INIAP, Quito-Ecuador, 2008.

YUNGÁN ROLDÁN, Héctor Rolando. Estudio bioagronómico de 14 cultivares de cebollas amarillas híbridas (*Allium cepa* L) grupo typicum de día corto [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2010. pp. 73-74. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/652/1/13T0675%20.pdf>

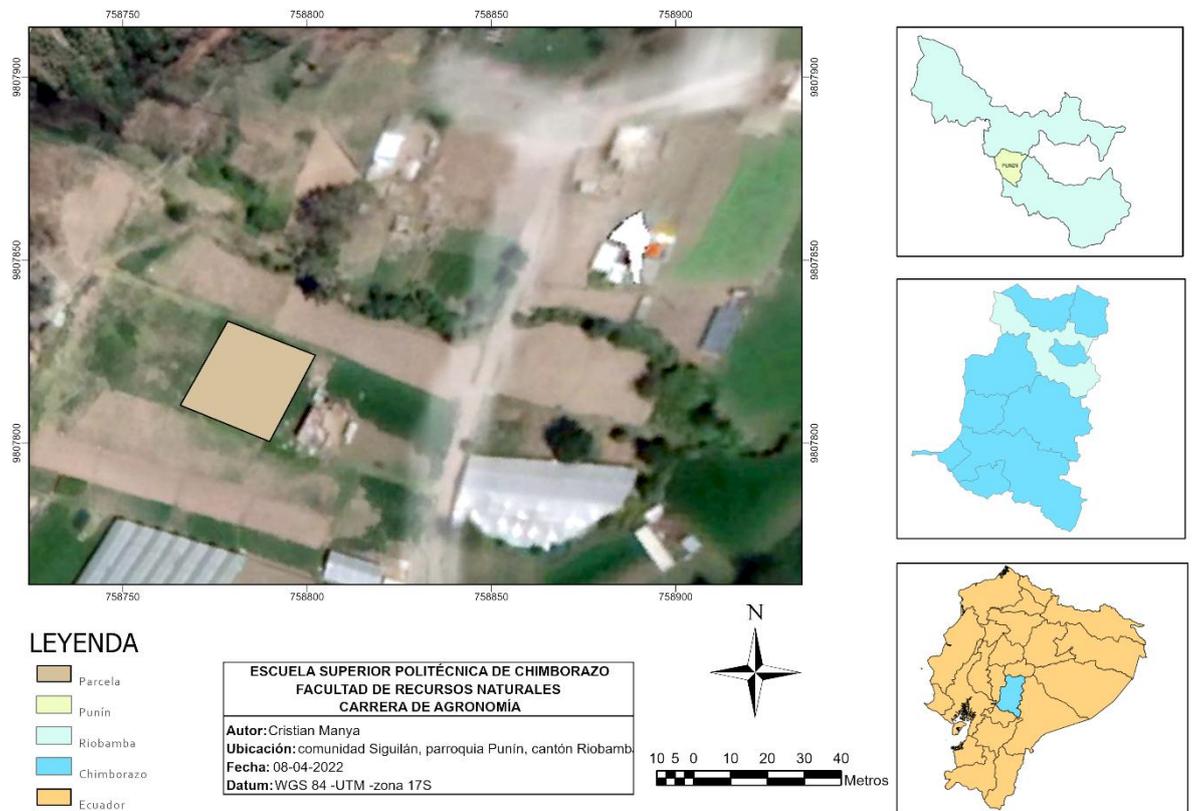
ZUÑIGA ESTRADA, Lamberto. (2013). *Nutrición de Agave tequilana y manejo de los fertilizantes en un sistema de producción intensiva (riego por goteo)* [En línea]. SAGARPA.INIFAP, Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Tamaulipas-México, 2013, p. 28. [consulta:15 noviembre 2021]. Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/944.pdf>


D.B.R.A.
Ing. Cristian Castillo



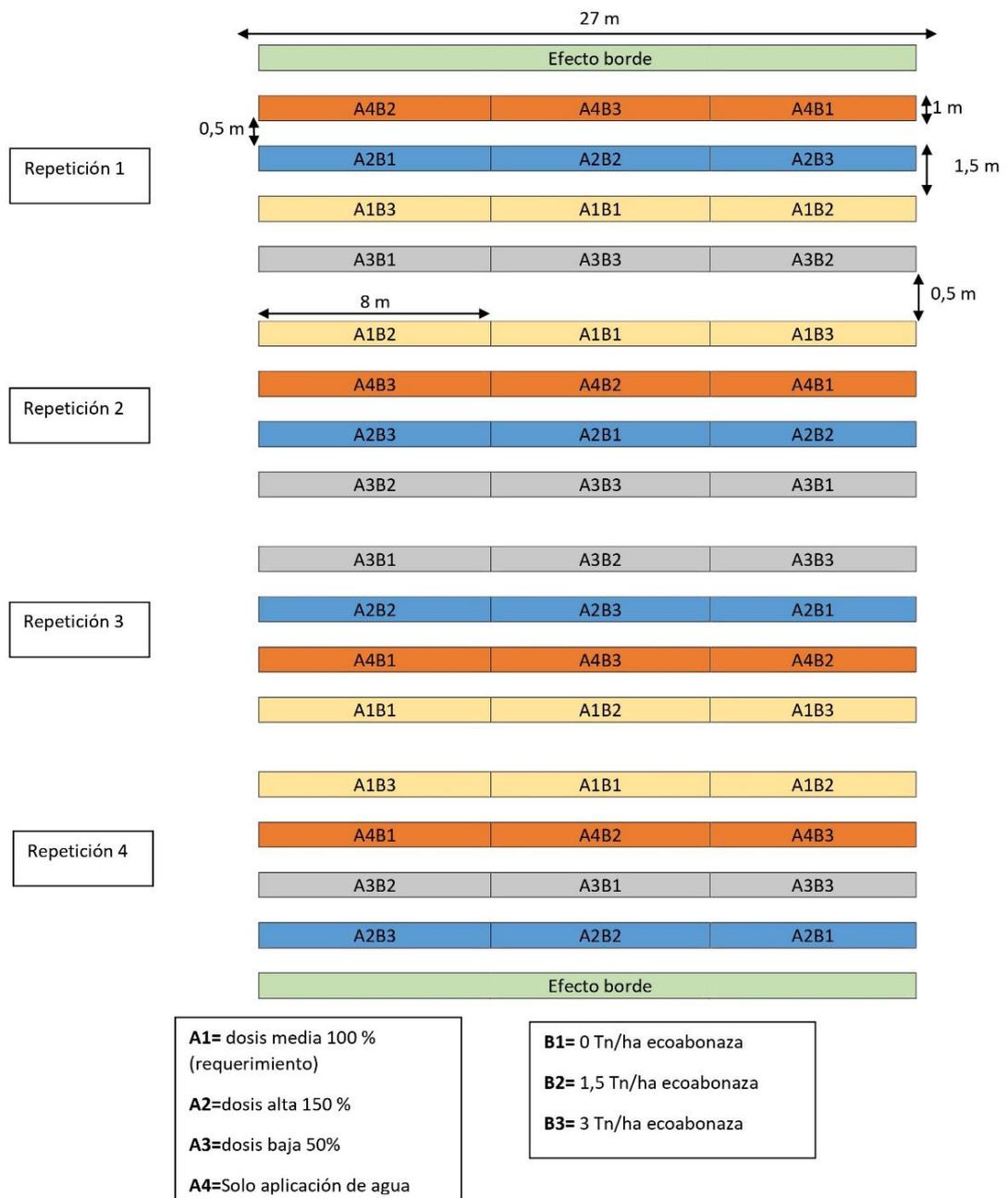
ANEXOS

ANEXO A: UBICACIÓN GEOGRÁFICA.



Realizado por: Manya, 2022.

ANEXO B: DISEÑO EXPERIMENTAL.



Realizado por: Manyá, 2022.

ANEXO C: ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA Y SUELO

- Análisis químico de agua.



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
info@agrarprojekt.com
www.agrarprojekt.com

INFORME: ANÁLISIS DE AGUA DE RIEGO

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	EPC-140921	Informe de Ensayo N°	1345
Fecha de Recepción:	14-09-21	Fecha de Informe:	24-09-21

DATOS DEL CLIENTE	
Cliente:	Cristian Saul Manyalón
Solicitado por:	Cristian Saul Manyalón
Ubicación:	Riobamba
Teléfono:	0981826054

PROCESO DE ANÁLISIS
Método utilizado para la preparación de la muestra: Filtrado del agua con un filtro fino para aclarar el agua y remover las partículas sólidas

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 / ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH ₃ D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO ₄ E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G / SM 4500-Cl D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Bicarbonatos (HCO ₃)	SM 2320 B

RESULTADOS

Código Agrarprojekt:

EPC-140921

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA	
Tipo de Muestra:	Agua de Riego
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra de Agua

Contenido de macro- y microelementos en mg / l (equivalente a ppm)

Análisis	Unidades	*Recomendación: Agua de Riego para Cultivos Hortícolas Intensivos	Resultado
pH	-	5,4 - 8,8	8,9
Conductividad (CE)	mS/cm	< 1,0 (ideal: < 0,5)	0,38
Dureza Total	-	-	-
Clasificación	-	-	agua semidura
Grado Dureza °d	°d	-	7,5
Dureza en mmol/l	mmol/l	-	1,3
Dureza equivalente CaCO3 en ppm	mg/l	< 275	133
Nitrato (NO3)	mg/l	< 30	1,1
Fosfato (PO4)	mg/l	< 15	0,94
Sulfato (SO4)	mg/l	< 72	58,5
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	< 106 (ideal: < 53)	9,1
Bicarbonato (HCO3)	mg/l	< 183	146
∑ Aniones	meq/l	-	3,92
Amonio (NH4)	mg/l	< 4,5	0,10
Potasio (K)	mg/l	< 20	5,6
Magnesio (Mg)	mg/l	< 30	17,9
Calcio (Ca)	mg/l	< 60	23,8
Sodio (Na)	mg/l	< 70 (ideal: < 35)	28,9
∑ Cationes	meq/l	-	4,06
Hierro (Fe)	mg/l	< 1,5	0,320
Manganeso (Mn)	mg/l	< 0,5	0,026
Cobre (Cu)	mg/l	< 0,1	0,021
Zinc (Zn)	mg/l	< 0,3	0,039
Boro (B)	mg/l	< 0,3	0,094

* Fuente: D. W. Reed. Water, Media y Nutrition. Ball Publishing. 311 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.
- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.



Agrarprojekt S.A.
Dr. Karl Sponagel
Director del Laboratorio

- Análisis químico de suelo.



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
info@agrارprojekt.com
www.agrarprojekt.com

INFORME: ANÁLISIS DE SUELO (Extracto en Agua, Método Vol. 1:2)

Método Específico para Cultivos Hortícolas Intensivos con Sistema de Fertiliego

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	EPC-140921	Informe de Ensayo N°	1345
Fecha de Recepción:	14-09-21	Fecha de Informe:	24-09-21

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Cristian Saul Manyá Lalón		
Solicitado por:	Cristian Saul Manyá Lalón		
Ubicación:	Riobamba	Teléfono:	0981826054

PROCESO DE ANÁLISIS
Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos: Elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos hortícolas intensivos / Reglamento de Holanda)

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 /ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH3 D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO4 E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G/SM-450-CL-D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Acidez y Aluminio Intercambiable	ISO 14254
Bicarbonatos (HCO ₃)	SM 2320 B
Materia Orgánica (L.O.I, "Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: EPC-140921

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA	
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Cebolla
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra de Suelo, Área del Lote: 700 m ²

Contenido de macro- y micronutrientes en ppm (respectivamente mg / litro) en la solución del extracto Volumen 1:2

Análisis	Unidades	*Niveles recomendados de Holanda "Cebolla - Grupo 5, Hortalizas"			Resultado
		Mín.	Ópt.	Máx.	
pH (en H ₂ O)	-	-	5,6 - 7,0	-	8,5
pH (en KCl)	-	-	-	-	7,6
Conductividad (CE)	mS/cm	0,6	0,8	1,0	0,66
Nitrato (NO ₃)	ppm	68	136	362	115
Amonio (NH ₄)	ppm	-	-	< 1,0	0,6
Fosfato (PO ₄)	ppm	11	14	21	11,5
Potasio (K)	ppm	52	78	132	37,1
Magnesio (Mg)	ppm	18	27	41	14,6
Calcio (Ca)	ppm	30	60	120	33,0
Sulfato (SO ₄)	ppm	67	120	256	45,6
Sodio (Na)	ppm	-	-	< 92	51,8
Cloruro (Cl ⁻)	ppm	-	-	< 142	28,3
Hierro (Fe)	ppm	0,280	0,447	0,559	0,579
Manganeso (Mn)	ppm	0,055	0,110	0,165	0,059
Cobre (Cu)	ppm	0,013	0,045	0,057	0,058
Zinc (Zn)	ppm	0,098	0,131	0,164	0,040
Boro (B)	ppm	0,108	0,162	0,270	0,177

* Fuente: C. Sonneveld & W. Voogt. 2009. Plant nutrition of greenhouse crops. Heidelberg, London & New York. 431 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.



Agrarprojekt S.A.
Dr. Karl Sponagel
Director del Laboratorio

ANEXO D: PROGRAMA DE FERTIRRIEGO

Etapas	% desarrollo	Días	Nutriente	kg/ha	Días(2 semanas)	kg/semana	kg/día (4 aplicaciones por cada 12 días)	Lámina (mm/día)	ppm/fert	volumen de agua por parcela grande (lit)	g Fertil/parcela grande	Volumen de agua para 4 repeticiones de una parcela grande (lit)	Tanque 1	Tanque 2 (+50 %)	Tanque 3 (-50%)
													g Fertil/repetic-parcela grande	g Fertil/repetic-parcela grande	g Fertil/repetic-parcela grande
Inicial (establecimiento)	0-10%	0-12	Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			KN03	17,3	12	8,65	4,33	2	216,25	54	11,7	216	46,71	70,1	23,4
			NH4H2PO4	27,8	12	13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
			MgSO4	6	12	3,00	1,50	2	75,00	54	4,5	216	16,2	24,3	8,1
			Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			NH4NO3	4,45	12	2,23	1,12	2	35,63	54	3,6	216	12,015	18,0	6,0
			KN03	32,6	12	16,30	8,15	2	407,50	54	22,9	216	88,02	132,0	44,0
			NH4H2PO4	27,8	12	13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
			MgSO4	12,5	12	6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
			Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			NH4NO3	18	12	9,00	4,50	2	225,00	54	12,2	216	46,8	70,2	23,4
			Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	10-20%	12-24	Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216
KN03	32,6	12				16,30	8,15	2	407,50	54	22,9	216	88,02	132,0	44,0
NH4H2PO4	27,8	12				13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
MgSO4	12,5	12				6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
Ca/NO3/2	57,7	12				28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
NH4NO3	29,2	12				14,60	7,30	2	352,50	54	19,9	216	76,14	114,2	38,1
KN03	41,3	12				20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
NH4H2PO4	27,8	12				13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
MgSO4	12,5	12				6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
Ca/NO3/2	57,7	12				28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
NH4NO3	19,2	12				9,60	4,80	2	240,00	54	13,0	216	51,84	77,8	25,9
Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	20-30%	24-36				Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216
			KN03	41,3	12	20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
			NH4H2PO4	27,8	12	13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
			MgSO4	12,5	12	6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
			Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			NH4NO3	29,2	12	14,60	7,30	2	352,50	54	19,9	216	76,14	114,2	38,1
			KN03	41,3	12	20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
			NH4H2PO4	27,8	12	13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
			MgSO4	12,5	12	6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
			Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			NH4NO3	19,2	12	9,60	4,80	2	240,00	54	13,0	216	51,84	77,8	25,9
			Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	30-40%	36-48	Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216
KN03	41,3	12				20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
NH4H2PO4	27,8	12				13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
MgSO4	12,5	12				6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
Ca/NO3/2	57,7	12				28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
NH4NO3	29,2	12				14,60	7,30	2	352,50	54	19,9	216	76,14	114,2	38,1
KN03	41,3	12				20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
NH4H2PO4	27,8	12				13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
MgSO4	12,5	12				6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
Ca/NO3/2	57,7	12				28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
NH4NO3	19,2	12				9,60	4,80	2	240,00	54	13,0	216	51,84	77,8	25,9
Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	40-50%	48-60				Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216
			KN03	41,3	12	20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
			NH4H2PO4	27,8	12	13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
			MgSO4	12,5	12	6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
			Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			NH4NO3	29,2	12	14,60	7,30	2	352,50	54	19,9	216	76,14	114,2	38,1
			KN03	41,3	12	20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
			NH4H2PO4	27,8	12	13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
			MgSO4	12,5	12	6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
			Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			NH4NO3	19,2	12	9,60	4,80	2	240,00	54	13,0	216	51,84	77,8	25,9
			Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	50-60%	60-72	Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216
KN03	41,3	12				20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
NH4H2PO4	27,8	12				13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
MgSO4	12,5	12				6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
Ca/NO3/2	57,7	12				28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
NH4NO3	29,2	12				14,60	7,30	2	352,50	54	19,9	216	76,14	114,2	38,1
KN03	41,3	12				20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
NH4H2PO4	27,8	12				13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
MgSO4	12,5	12				6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
Ca/NO3/2	57,7	12				28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
NH4NO3	19,2	12				9,60	4,80	2	240,00	54	13,0	216	51,84	77,8	25,9
Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	60-70%	72-84				Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216
			KN03	41,3	12	20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
			NH4H2PO4	27,8	12	13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
			MgSO4	12,5	12	6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
			Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			NH4NO3	29,2	12	14,60	7,30	2	352,50	54	19,9	216	76,14	114,2	38,1
			KN03	41,3	12	20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
			NH4H2PO4	27,8	12	13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
			MgSO4	12,5	12	6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
			Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
			NH4NO3	19,2	12	9,60	4,80	2	240,00	54	13,0	216	51,84	77,8	25,9
			Desarrollo (Crecimiento vegetativo)	70-80%	84-96	Ca/NO3/2	57,7	12	28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216
KN03	41,3	12				20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
NH4H2PO4	27,8	12				13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
MgSO4	12,5	12				6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
Ca/NO3/2	57,7	12				28,85	14,43	2	721,25	54	38,9	216	155,79	233,7	77,9
NH4NO3	29,2	12				14,60	7,30	2	352,50	54	19,9	216	76,14	114,2	38,1
KN03	41,3	12				20,65	10,33	2	516,25	54	27,9	216	111,61	167,3	55,8
NH4H2PO4	27,8	12				13,90	6,95	2	347,50	54	18,9	216	75,90	112,8	37,5
MgSO4	12,5	12				6,25	3,13	2	156,25	54	8,4	216	33,75	50,6	16,9
Ca/NO3/2	57,7	12				28,85									

ANEXO F: ALTURA DE LA PLANTA.

- Altura de la planta a los 30 ddt.

Altura de la planta a los 30 ddt. (cm)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	19,7	20,5	25,1	23,7	89,0	22,3
T2	A1B2	23,1	21,4	24,7	26,2	95,4	23,8
T3	A1B3	22,7	25,1	26,3	25,1	99,2	24,8
T4	A2B1	22,0	26,1	24,3	25,8	98,2	24,6
T5	A2B2	22,8	27,8	27,8	22,9	101,3	25,3
T6	A2B3	25,8	27,5	28,1	26,4	107,8	26,9
T7	A3B1	21,8	21,6	22,1	25,0	90,5	22,6
T8	A3B2	25,6	23,2	24,5	25,7	99,0	24,8
T9	A3B3	24,2	25,5	24,7	26,0	100,4	25,1
T10	A4B1	22,3	24,3	20,8	16,1	83,5	20,9
T11	A4B2	23,4	21,9	23,7	20,1	89,2	22,3
T12	A4B3	22,3	25,1	22,8	22,2	92,5	23,1

Realizado por: Manya, 2022.

- Altura de la planta a los 60 ddt.

Altura de la planta a los 60 ddt. (cm)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	47,6	50,9	51,3	52,3	202,1	50,5
T2	A1B2	47,4	48,6	53,6	57,4	206,9	51,7
T3	A1B3	51,6	57,0	55,0	53,0	216,6	54,2
T4	A2B1	51,8	57,6	55,3	54,1	218,7	54,7
T5	A2B2	50,2	60,9	57,2	53,0	221,3	55,3
T6	A2B3	54,9	59,5	56,9	54,5	225,8	56,4
T7	A3B1	47,2	48,1	47,8	47,3	190,3	47,6
T8	A3B2	53,2	50,3	53,0	43,3	199,7	49,9
T9	A3B3	48,6	52,4	48,8	49,7	199,5	49,9
T10	A4B1	41,8	46,3	40,7	31,3	159,9	40,0
T11	A4B2	42,7	44,3	40,7	37,5	165,1	41,3
T12	A4B3	37,0	47,5	39,6	40,7	164,7	41,2

Realizado por: Manya, 2022.

- Altura de la planta a los 90 ddt.

Altura de la planta a los 90 ddt. (cm)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	65,4	68,9	69,1	67,2	270,5	67,6
T2	A1B2	65,7	63,1	64,7	69,1	262,6	65,7
T3	A1B3	67,1	69,1	69,9	68,9	274,9	68,7
T4	A2B1	69,6	67,4	72,1	67,7	276,8	69,2
T5	A2B2	67,3	72,1	69,7	65,5	274,6	68,6
T6	A2B3	68,4	71,1	70,8	70,3	280,5	70,1
T7	A3B1	63,2	58,1	60,2	60,1	241,6	60,4
T8	A3B2	61,8	60,9	61,2	56,6	240,5	60,1
T9	A3B3	62,7	61,8	59,1	61,8	245,4	61,4
T10	A4B1	54,8	57,2	52,2	47,0	211,2	52,8
T11	A4B2	52,0	54,2	49,8	48,8	204,8	51,2
T12	A4B3	48,0	56,8	50,6	52,2	207,5	51,9

Realizado por: Manyá, 2022.

ANEXO G: NÚMERO DE HOJAS.

- Número de hojas a los 30 ddt.

Número de hojas a los 30 ddt.							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	4,1	4,0	4,4	4,6	17,1	4,3
T2	A1B2	4,5	4,2	4,9	4,6	18,2	4,6
T3	A1B3	4,8	4,6	4,9	4,8	19,1	4,8
T4	A2B1	4,6	4,4	4,3	4,8	18,1	4,5
T5	A2B2	4,7	4,9	5,2	4,7	19,5	4,9
T6	A2B3	4,9	5,1	4,7	4,7	19,4	4,9
T7	A3B1	4,4	4,2	4,3	4,4	17,3	4,3
T8	A3B2	5,1	4,2	4,1	4,6	18,0	4,5
T9	A3B3	5,0	4,7	4,3	4,7	18,7	4,7
T10	A4B1	4,2	4,2	4,2	3,8	16,4	4,1
T11	A4B2	4,5	4,2	4,5	4,1	17,3	4,3
T12	A4B3	4,4	4,7	4,2	4,1	17,4	4,4

Realizado por: Manyá, 2022.

- Número de hojas a los 60 ddt.

Número de hojas a los 60 ddt.							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	6,3	6,6	6,1	6,8	25,8	6,5
T2	A1B2	6,6	6,1	6,9	6,8	26,4	6,6
T3	A1B3	6,8	7,1	6,9	7,0	27,8	7,0
T4	A2B1	7,1	7,0	7,1	6,8	28,0	7,0
T5	A2B2	7,0	7,4	6,8	6,9	28,1	7,0
T6	A2B3	7,4	7,2	7,0	6,6	28,2	7,1
T7	A3B1	6,7	6,7	6,1	6,5	26,0	6,5
T8	A3B2	7,5	6,4	6,9	6,3	27,1	6,8
T9	A3B3	6,9	7,0	6,7	6,7	27,3	6,8
T10	A4B1	6,0	6,4	5,8	5,5	23,7	5,9
T11	A4B2	6,4	6,3	6,2	6,1	25,0	6,3
T12	A4B3	6,2	6,8	6,0	6,1	25,1	6,3

Realizado por: Manya, 2022.

- Número de hojas a los 90 ddt.

Número de hojas a los 90 ddt.							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	7,9	8,5	7,4	8,4	32,2	8,1
T2	A1B2	9,0	8,5	8,7	9,1	35,3	8,8
T3	A1B3	8,7	9,4	8,8	7,9	34,8	8,7
T4	A2B1	8,7	9,1	8,9	8,7	35,4	8,9
T5	A2B2	9,2	9,5	8,3	8,5	35,5	8,9
T6	A2B3	9,2	9,0	8,8	8,5	35,5	8,9
T7	A3B1	8,1	8,6	8,0	8,1	32,8	8,2
T8	A3B2	8,7	7,6	9,2	8,4	33,9	8,5
T9	A3B3	8,8	8,3	9,2	8,6	34,9	8,7
T10	A4B1	7,7	8,5	6,9	6,7	29,8	7,5
T11	A4B2	8,0	8,0	7,7	7,1	30,8	7,7
T12	A4B3	7,6	7,9	7,9	7,7	31,1	7,8

Realizado por: Manya, 2022.

ANEXO H: DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO.

- Diámetro de pseudotallo a los 30 ddt.

Diámetro del pseudotallo a los 30 ddt. (mm)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	4,0	4,0	5,2	5,4	18,5	4,6
T2	A1B2	4,7	4,5	5,2	5,1	19,5	4,9
T3	A1B3	4,8	4,5	5,1	5,4	19,8	5,0
T4	A2B1	4,4	5,3	5,1	5,0	19,7	4,9
T5	A2B2	4,9	5,3	5,5	4,4	20,1	5,0
T6	A2B3	4,9	5,5	5,4	5,3	21,1	5,3
T7	A3B1	4,7	4,9	4,5	4,9	19,0	4,7
T8	A3B2	5,3	4,8	4,9	5,1	20,1	5,0
T9	A3B3	5,1	4,9	4,9	4,9	19,7	4,9
T10	A4B1	4,6	5,1	4,6	3,6	17,8	4,5
T11	A4B2	4,7	4,7	5,1	3,9	18,3	4,6
T12	A4B3	5,0	5,0	4,6	4,7	19,3	4,8

Realizado por: Manya, 2022.

- Diámetro de pseudotallo a los 60 ddt.

Diámetro del pseudotallo a los 60 ddt. (mm)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	11,1	12,2	13,7	14,5	51,4	12,9
T2	A1B2	12,3	11,9	15,1	15,4	54,7	13,7
T3	A1B3	12,8	14,4	15,4	15,8	58,3	14,6
T4	A2B1	13,3	14,9	14,5	15,1	57,8	14,4
T5	A2B2	13,2	15,7	15,0	13,9	57,9	14,5
T6	A2B3	14,1	16,6	16,0	14,7	61,4	15,4
T7	A3B1	11,7	12,2	12,4	13,0	49,3	12,3
T8	A3B2	14,0	13,0	13,9	12,0	52,8	13,2
T9	A3B3	12,5	14,5	13,0	14,1	54,0	13,5
T10	A4B1	10,2	12,4	10,9	8,3	41,8	10,5
T11	A4B2	10,9	11,4	11,0	9,9	43,1	10,8
T12	A4B3	9,8	12,9	10,7	10,9	44,3	11,1

Realizado por: Manya, 2022.

- Diámetro de pseudotallo a los 90 ddt.

Diámetro del pseudotallo a los 90 ddt. (mm)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	18,9	19,5	20,1	21,1	79,6	19,9
T2	A1B2	19,0	19,4	20,5	20,2	79,1	19,8
T3	A1B3	20,8	21,4	20,4	20,8	83,4	20,9
T4	A2B1	19,4	20,8	21,3	19,2	80,7	20,2
T5	A2B2	21,2	20,2	18,7	19,3	79,4	19,9
T6	A2B3	20,0	21,8	20,7	19,3	81,8	20,5
T7	A3B1	19,0	18,2	19,2	18,7	75,1	18,8
T8	A3B2	20,6	17,4	20,8	16,8	75,6	18,9
T9	A3B3	19,9	19,0	18,3	19,1	76,3	19,1
T10	A4B1	15,8	18,4	14,8	13,4	62,4	15,6
T11	A4B2	14,5	17,6	13,9	14,1	60,1	15,0
T12	A4B3	13,1	17,1	15,2	15,8	61,2	15,3

Realizado por: Manya, 2022.

ANEXO I: DÍAS A LA COSECHA

Número de anillos por bulbo							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	125,0	126,0	124,0	124,0	499,0	124,8
T2	A1B2	125,0	127,0	124,0	124,0	500,0	125,0
T3	A1B3	126,0	126,0	124,0	124,0	500,0	125,0
T4	A2B1	121,0	120,0	121,0	118,0	480,0	120,0
T5	A2B2	122,0	120,0	120,0	119,0	481,0	120,3
T6	A2B3	122,0	118,0	120,0	118,0	478,0	119,5
T7	A3B1	127,0	127,0	128,0	126,0	508,0	127,0
T8	A3B2	127,0	125,0	126,0	126,0	504,0	126,0
T9	A3B3	128,0	127,0	126,0	126,0	507,0	126,8
T10	A4B1	132,0	130,0	132,0	133,0	527,0	131,8
T11	A4B2	131,0	130,0	130,0	132,0	523,0	130,8
T12	A4B3	131,0	128,0	130,0	132,0	521,0	130,3

Realizado por: Manya, 2022.

ANEXO J: NÚMERO DE ANILLOS POR BULBO

Número de anillos por bulbo							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	10,8	10,2	10,5	10,0	41,5	10,4
T2	A1B2	11,0	10,5	10,1	10,2	41,8	10,5
T3	A1B3	10,7	10,1	10,9	10,4	42,1	10,5
T4	A2B1	10,0	10,5	10,3	10,5	41,3	10,3
T5	A2B2	10,4	10,4	10,5	10,5	41,8	10,5
T6	A2B3	10,7	10,4	11,1	10,7	42,9	10,7
T7	A3B1	10,8	11,1	10,4	10,3	42,6	10,7
T8	A3B2	10,7	10,1	10,7	10,4	41,9	10,5
T9	A3B3	10,5	10,6	10,8	10,4	42,3	10,6
T10	A4B1	10,3	9,6	9,6	9,6	39,1	9,8
T11	A4B2	10,2	9,9	10,5	9,8	40,4	10,1
T12	A4B3	10,3	9,8	10,2	10,1	40,4	10,1

Realizado por: Manyá, 2022.

ANEXO K: DIÁMETRO DE BULBO.

Diámetro de bulbo. (mm)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	76,8	69,9	80,9	81,7	309,3	77,3
T2	A1B2	79,7	81,6	82,6	84,6	328,5	82,1
T3	A1B3	83,3	85,3	84,3	81,6	334,5	83,6
T4	A2B1	75,3	89,0	84,5	83,4	332,2	83,1
T5	A2B2	81,4	85,2	80,7	81,2	328,5	82,1
T6	A2B3	76,0	87,6	92,2	79,9	335,7	83,9
T7	A3B1	74,2	77,5	73,1	76,6	301,4	75,4
T8	A3B2	77,7	71,1	82,7	71,9	303,4	75,9
T9	A3B3	79,0	79,9	80,5	82,2	321,6	80,4
T10	A4B1	66,4	74,9	57,5	58,3	257,1	64,3
T11	A4B2	63,3	69,0	69,4	64,1	265,8	66,5
T12	A4B3	61,4	71,0	67,7	65,1	265,2	66,3

Realizado por: Manyá, 2022.

ANEXO L: PESO DE BULBO.

Peso de bulbo (gramos)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	203,5	225,9	220,3	238,7	888,4	222,1
T2	A1B2	225,8	231,8	239,4	261,8	958,8	239,7
T3	A1B3	247,8	274,4	256,9	240,9	1020,0	255,0
T4	A2B1	183,8	286,3	264,7	276,7	1011,5	252,9
T5	A2B2	230,0	288,5	237,3	237,7	993,5	248,4
T6	A2B3	233,1	289,1	324,1	247,8	1094,1	273,5
T7	A3B1	193,0	188,3	189,8	200,3	771,4	192,9
T8	A3B2	224,7	174,3	249,7	180,1	828,8	207,2
T9	A3B3	221,3	225,2	208,2	246,7	901,4	225,4
T10	A4B1	137,9	180,9	97,4	99,1	515,3	128,8
T11	A4B2	121,9	148,1	151,8	129,4	551,2	137,8
T12	A4B3	113,0	159,3	148,1	144,1	564,5	141,1

Realizado por: Manya, 2022.

ANEXO M: RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS.

- Rendimiento categoría I (kg/parcela)

Rendimiento categoría I (kg/parcela)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	32,3	33,6	32,9	35,6	134,4	33,6
T2	A1B2	35,0	33,2	42,7	42,3	153,2	38,3
T3	A1B3	37,2	42,9	43,1	40,0	163,2	40,8
T4	A2B1	30,7	38,4	44,0	38,5	151,6	37,9
T5	A2B2	35,5	43,7	37,0	36,8	153,0	38,3
T6	A2B3	39,2	36,8	42,8	38,9	157,7	39,4
T7	A3B1	19,9	23,2	25,7	21,1	89,9	22,5
T8	A3B2	23,6	25,4	29,0	22,0	100,0	25,0
T9	A3B3	25,6	27,1	28,0	26,3	107,0	26,8
T10	A4B1	2,9	5,9	3,4	0,2	12,4	3,1
T11	A4B2	5,3	7,6	5,3	0,6	18,8	4,7
T12	A4B3	6,1	8,6	7,0	0,0	21,7	5,4

Realizado por: Manya, 2022.

- Rendimiento categoría II (kg/parcela)

Rendimiento categoría II (kg/parcela)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	6,2	5,6	6,2	5,9	23,9	6,0
T2	A1B2	4,6	5,4	3,8	3,3	17,1	4,3
T3	A1B3	5,2	4,7	3,9	4,8	18,6	4,7
T4	A2B1	5,4	4,4	4,1	6,8	20,7	5,2
T5	A2B2	6,6	4,2	5,4	6,0	22,2	5,6
T6	A2B3	4,9	4,8	5,9	6,1	21,7	5,4
T7	A3B1	10,7	9,1	8,8	9,4	38,0	9,5
T8	A3B2	7,5	6,8	8,5	10,2	33,0	8,3
T9	A3B3	8,0	8,8	7,9	10,0	34,7	8,7
T10	A4B1	8,8	9,4	9,1	8,6	35,9	9,0
T11	A4B2	6,6	7,0	7,1	6,5	27,2	6,8
T12	A4B3	5,9	9,8	8,7	4,9	29,3	7,3

Realizado por: Manya, 2022.

- Rendimiento categoría III (kg/parcela)

Rendimiento categoría III (kg/parcela)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	0,6	0,8	0,3	0,2	1,9	0,5
T2	A1B2	0,0	0,4	0,5	0,3	1,2	0,3
T3	A1B3	0,5	0,0	0,5	0,4	1,4	0,4
T4	A2B1	1,0	0,8	0,4	0,6	2,8	0,7
T5	A2B2	1,0	0,9	0,7	1,1	3,7	0,9
T6	A2B3	0,5	0,7	0,1	0,6	1,9	0,5
T7	A3B1	2,1	2,4	2,3	2,3	9,1	2,3
T8	A3B2	1,6	1,8	2,0	1,3	6,7	1,7
T9	A3B3	1,7	1,5	2,3	1,7	7,2	1,8
T10	A4B1	6,4	5,5	6,1	5,7	23,7	5,9
T11	A4B2	7,0	6,4	7,2	6,9	27,5	6,9
T12	A4B3	7,8	6,5	7,2	6,3	27,8	7,0

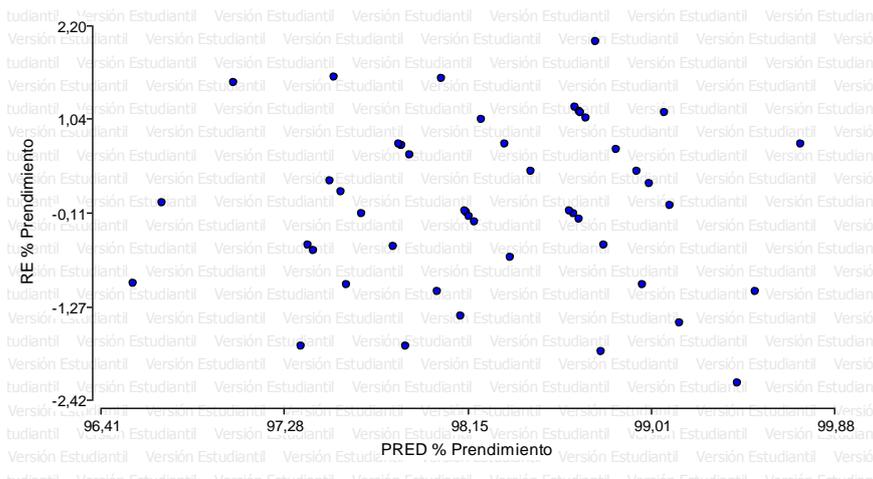
Realizado por: Manya, 2022.

ANEXO N: RENDIMIENTO TOTAL POR HECTÁREA.

Rendimiento total (kg/ha)							
Tratamientos	Código	Repeticiones				Sumatoria	Medias
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	48875	50000	49250	52125	200250	50063
T2	A1B2	49500	48750	58750	57375	214375	53594
T3	A1B3	53625	59500	59375	56500	229000	57250
T4	A2B1	46375	54500	60625	57375	218875	54719
T5	A2B2	53875	61000	53875	54850	223600	55900
T6	A2B3	55750	52875	61000	57000	226625	56656
T7	A3B1	40875	43375	46000	41000	171250	42813
T8	A3B2	40875	42500	49375	41875	174625	43656
T9	A3B3	44125	46750	47750	47500	186125	46531
T10	A4B1	22625	26000	23250	18125	90000	22500
T11	A4B2	23625	26250	24500	17500	91875	22969
T12	A4B3	24750	31125	28625	14000	98500	24625

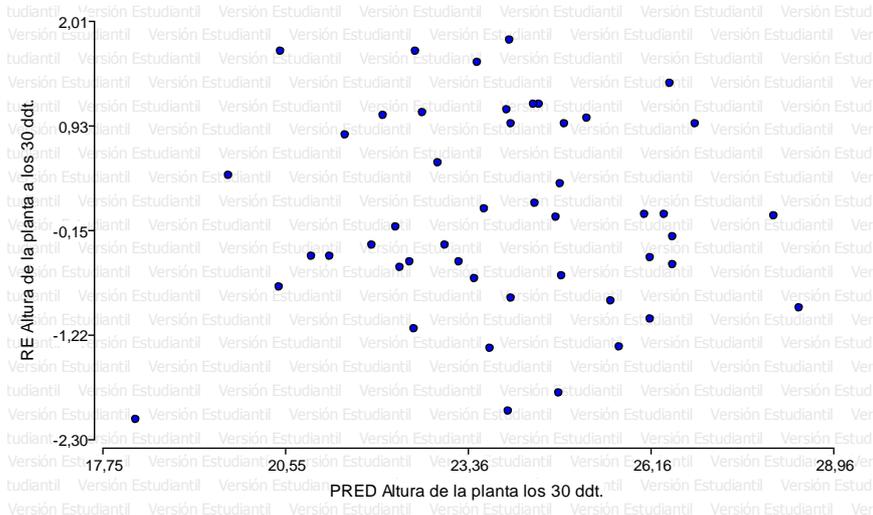
Realizado por: Manyá, 2022.

ANEXO O: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE % DE PRENDIMIENTO.

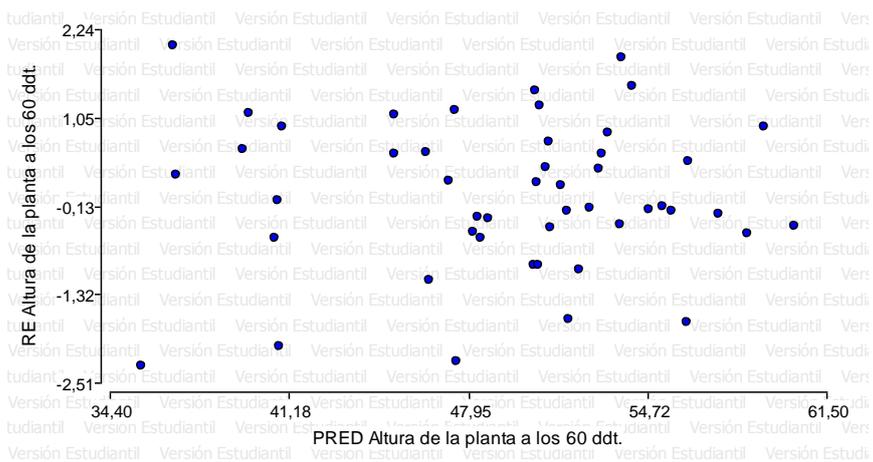


ANEXO P: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

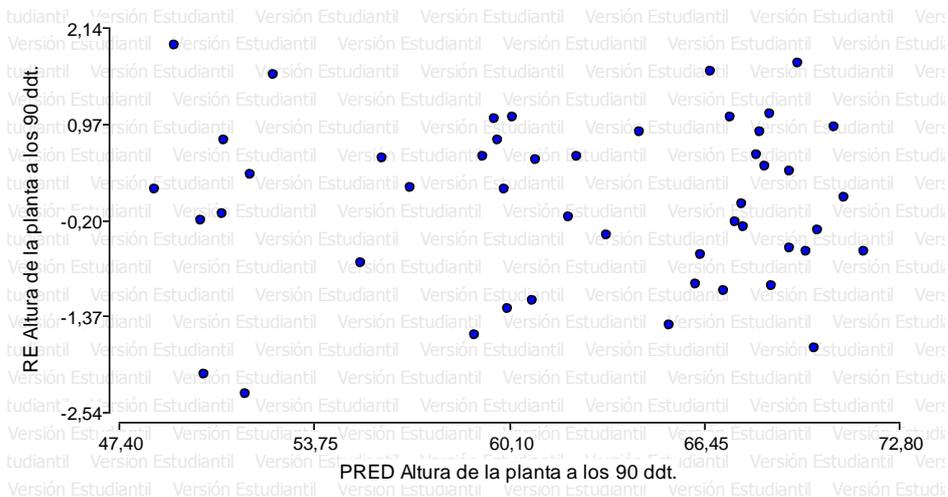
- Diagrama de dispersión para la variable altura de planta a los 30 ddt.



- Diagrama de dispersión para la variable altura de planta a los 60 ddt.

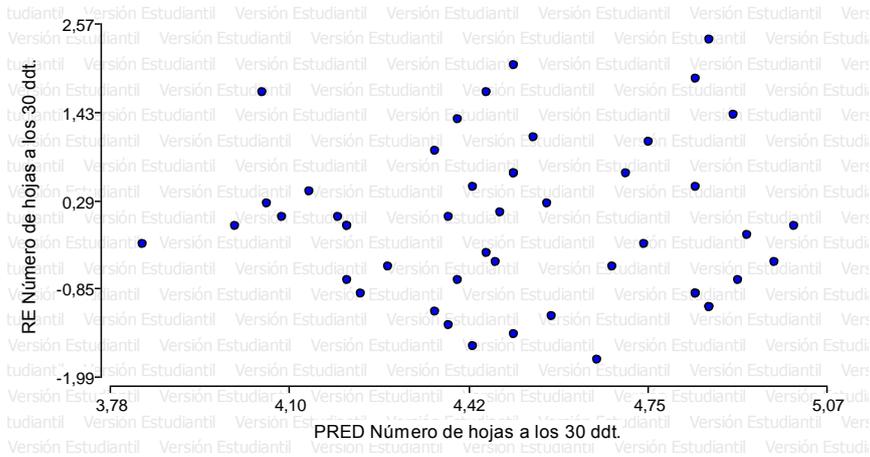


- Diagrama de dispersión para la variable altura de planta a los 90 ddt.

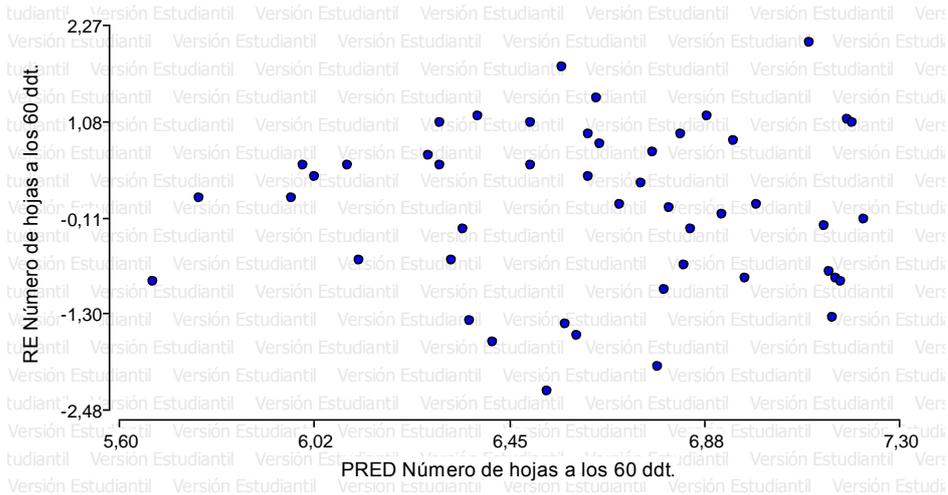


ANEXO Q: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS.

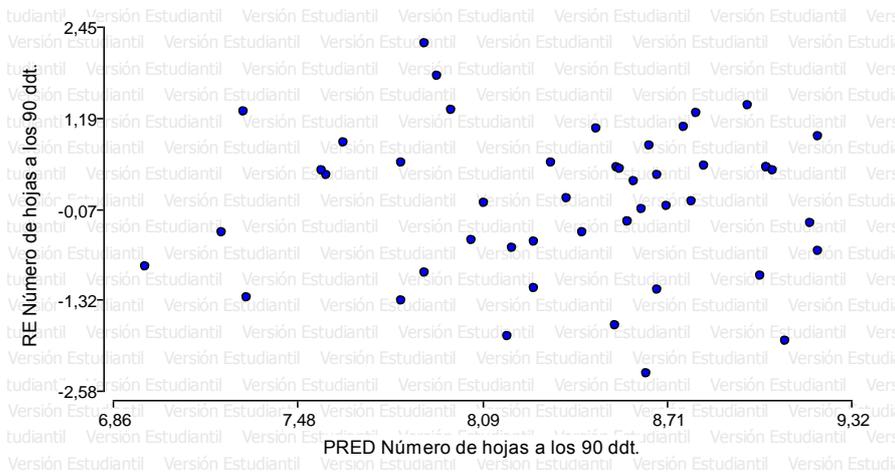
- Diagrama de dispersión para la variable número de hojas a los 30 ddt.



- Diagrama de dispersión para la variable número de hojas a los 60 ddt.

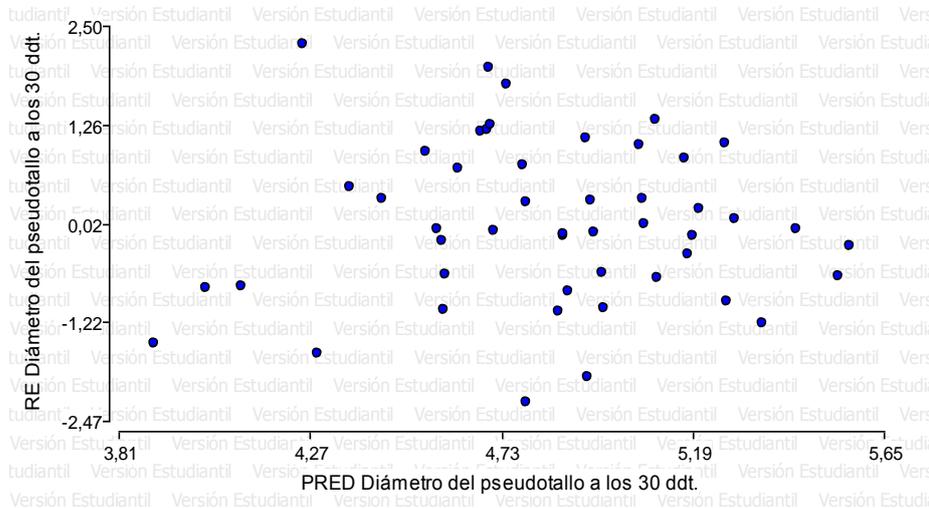


- Diagrama de dispersión para la variable número de hojas a los 90 ddt.

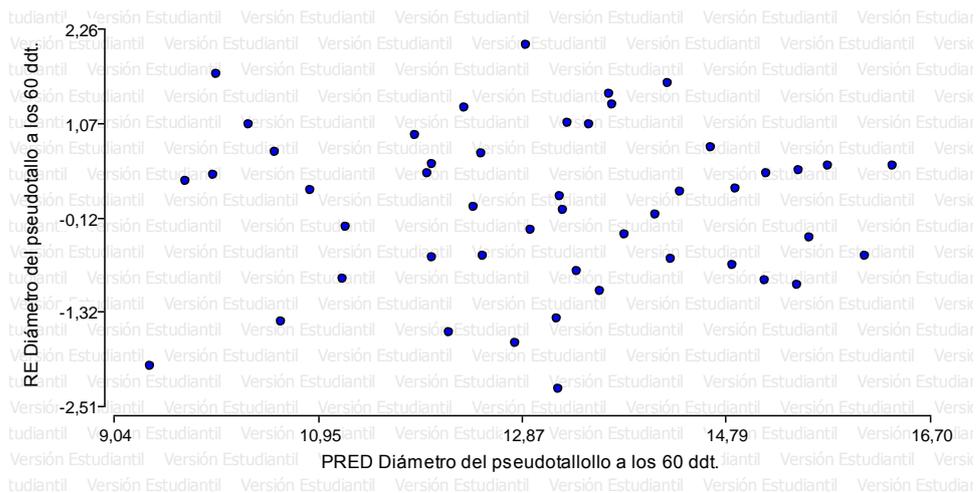


ANEXO R: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE PSEUDOTALLO.

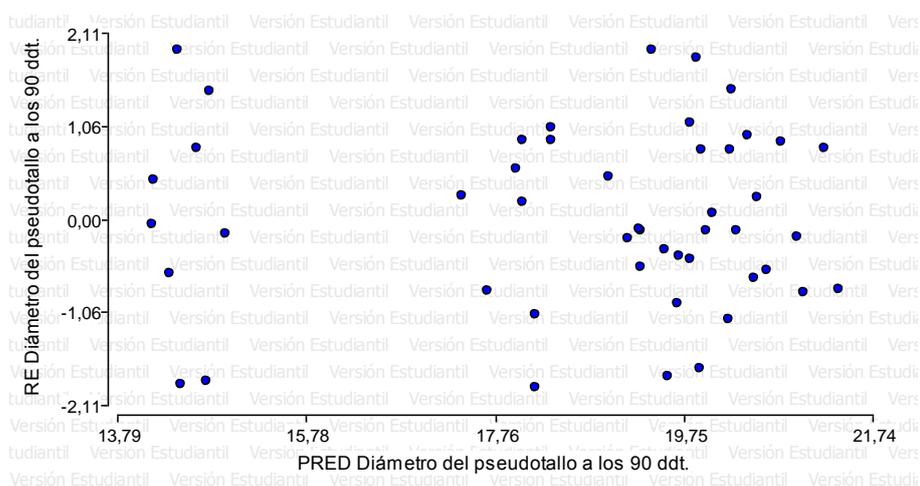
- Diagrama de dispersión para la variable diámetro de pseudotallo a los 30 ddt.



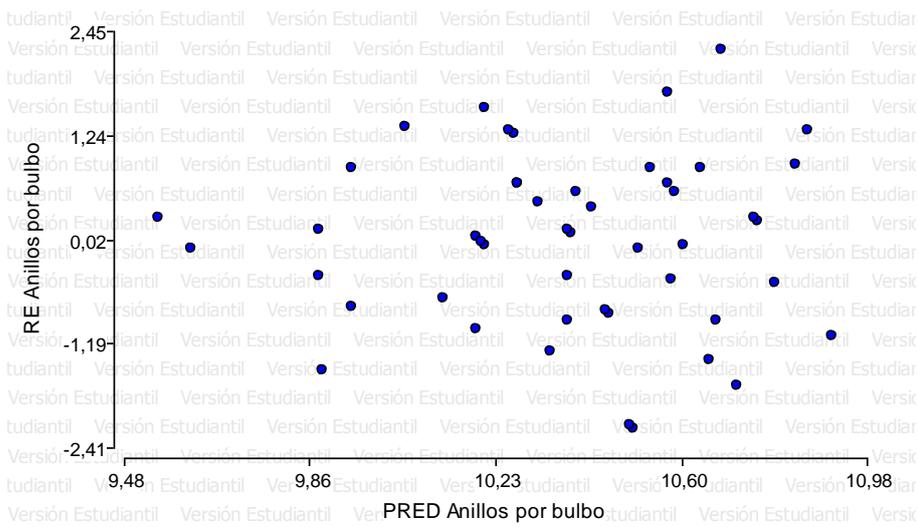
- Diagrama de dispersión para la variable diámetro de pseudotallo a los 60 ddt.



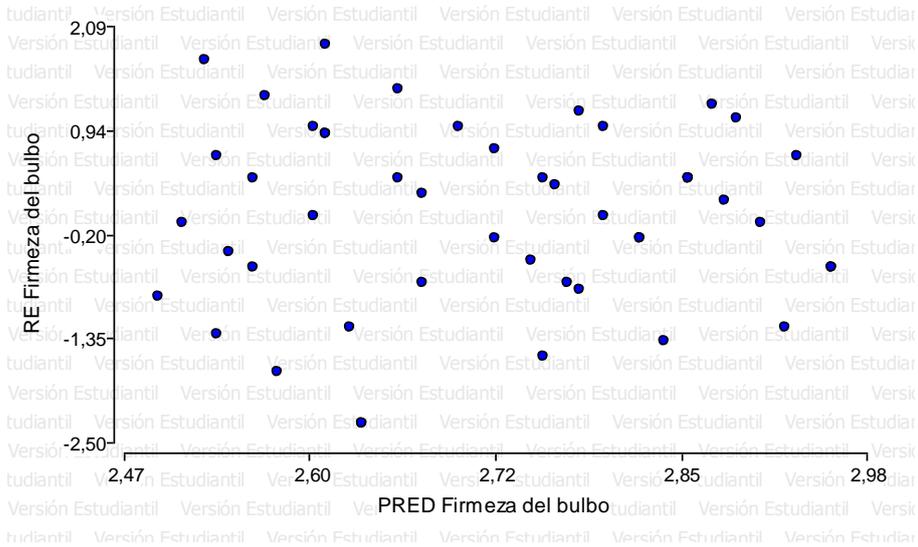
- Diagrama de dispersión para la variable diámetro de pseudotallo a los 90 ddt.



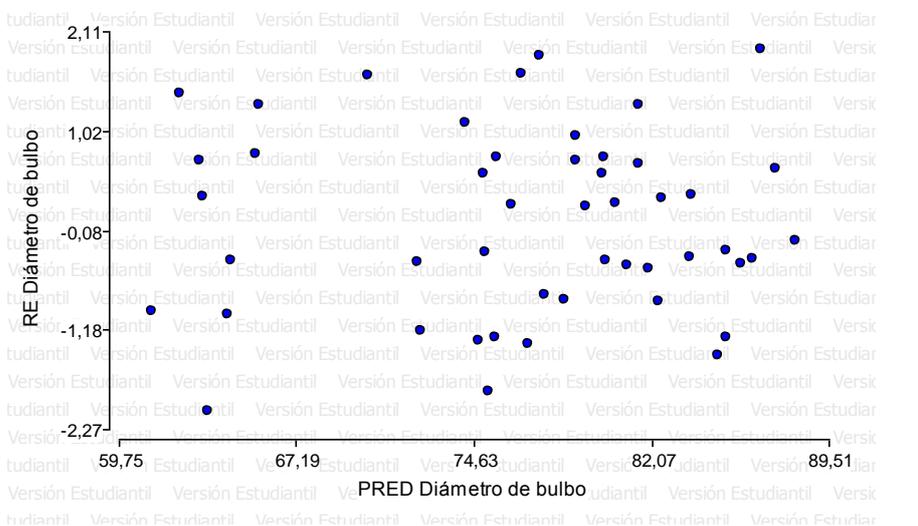
ANEXO S: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE ANILLOS POR BULBO.



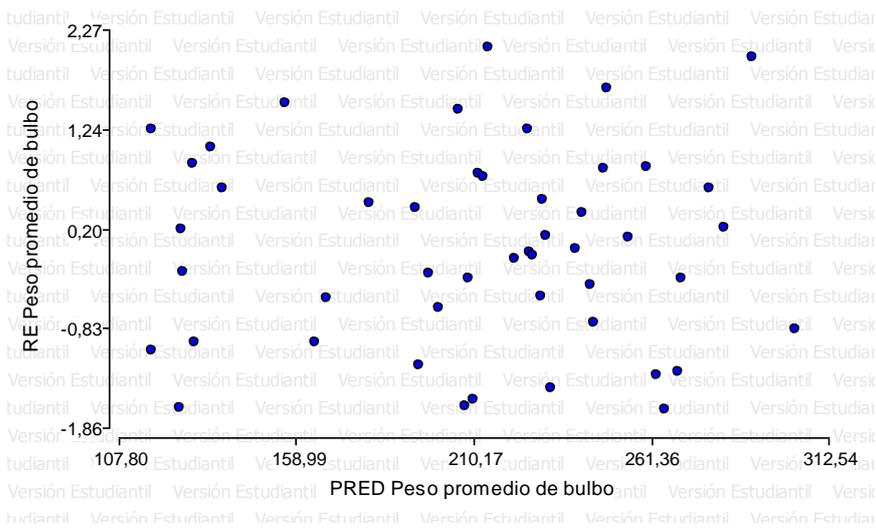
ANEXO T: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE FIRMEZA DE BULBO.



ANEXO U: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE BULBO.

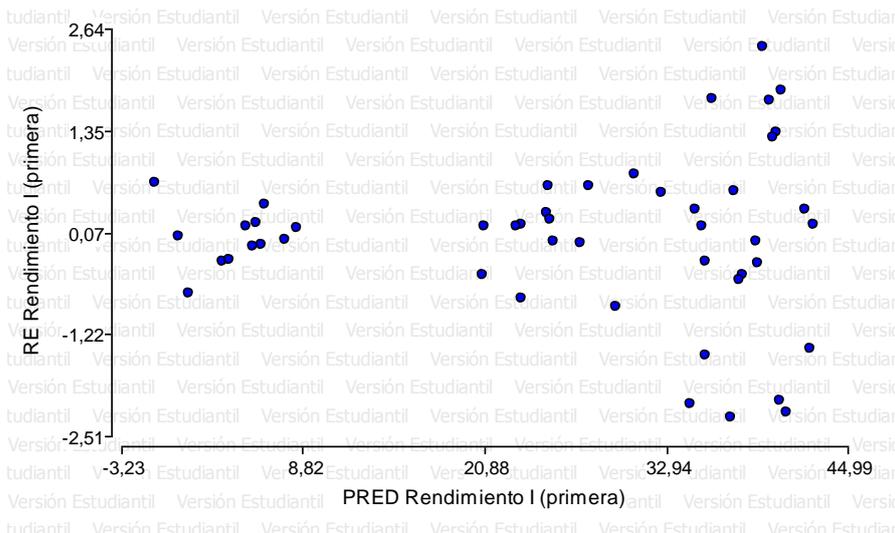


ANEXO V: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE PESO DE BULBO.

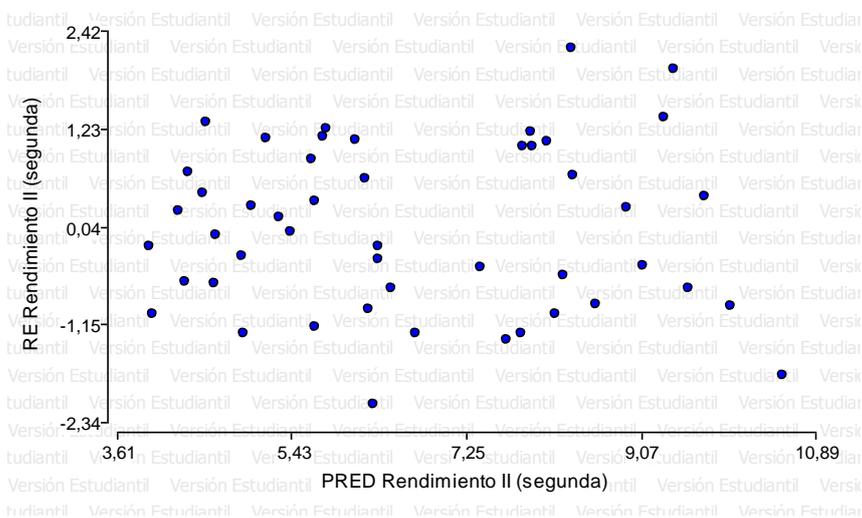


ANEXO W: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS.

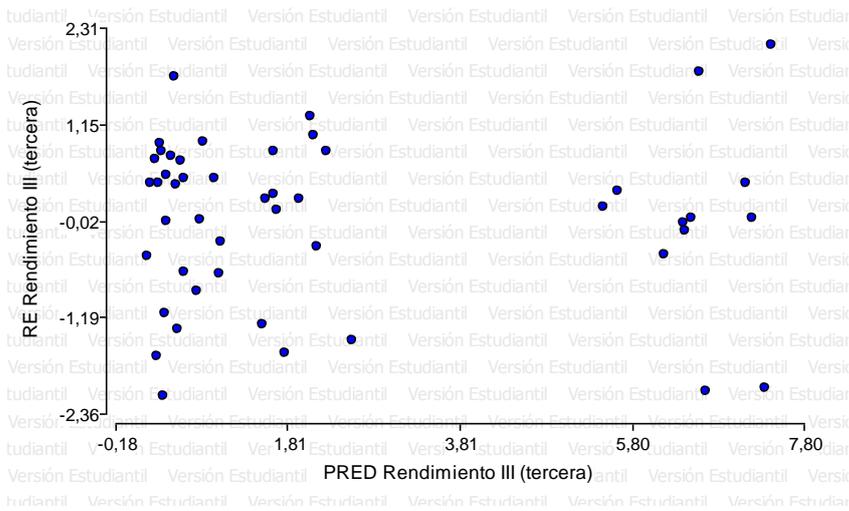
- Diagrama de dispersión para la variable rendimiento categoría I



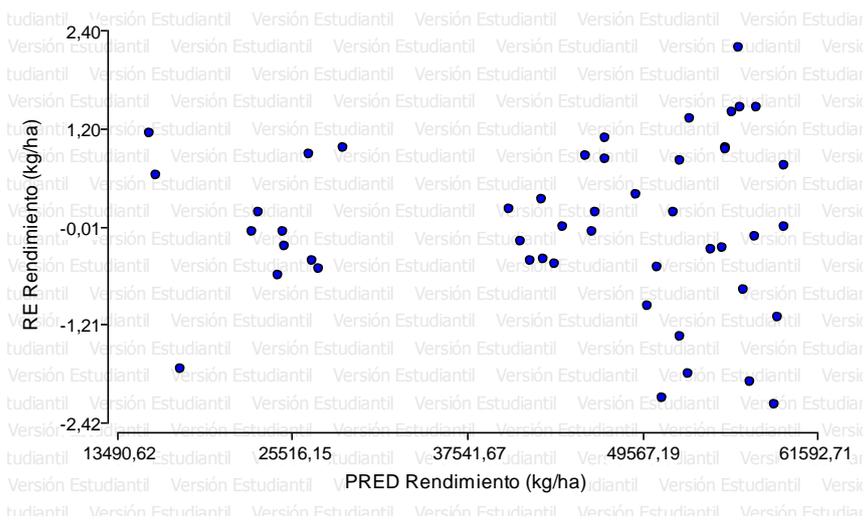
- Diagrama de dispersión para la variable rendimiento categoría II



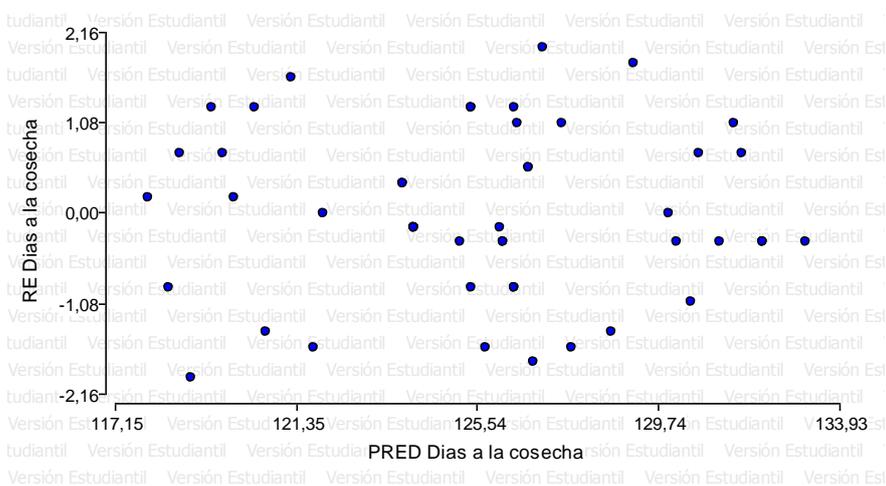
- Diagrama de dispersión para la variable rendimiento categoría III



ANEXO X: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO TOTAL.



ANEXO Y. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA DÍAS A LA COSECHA.



ANEXO Z. COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA UNA HECTÁREA (USD).

T	Preparación del suelo	Sistema de riego	Trasplante	Fertilizantes químicos	Eco Abonaza	Labores culturales	Control Fitosanitario	Cosecha	Costo total
T1	1666,67	1296,30	2965,00	1218,50	0,00	1388,89	1243,06	2835,65	9778
T2	1666,67	1296,30	2965,00	1218,50	260,87	1388,89	1243,06	2835,65	10039
T3	1666,67	1296,30	2965,00	1218,50	521,74	1388,89	1243,06	2835,65	10300
T4	1666,67	1296,30	2965,00	1827,75	0,00	1388,89	1243,06	2835,65	10388
T5	1666,67	1296,30	2965,00	1827,75	260,87	1388,89	1243,06	2835,65	10649
T6	1666,67	1296,30	2965,00	1827,75	521,74	1388,89	1243,06	2835,65	10909
T7	1666,67	1296,30	2965,00	609,25	0,00	1388,89	1243,06	2835,65	9169
T8	1666,67	1296,30	2965,00	609,25	260,87	1388,89	1243,06	2835,65	9430
T9	1666,67	1296,30	2965,00	609,25	521,74	1388,89	1243,06	2835,65	9691
T10	1666,67	1296,30	2965,00	0,00	0,00	1388,89	1243,06	2835,65	8560
T11	1666,67	1296,30	2965,00	0,00	260,87	1388,89	1243,06	2835,65	8821
T12	1666,67	1296,30	2965,00	0,00	521,74	1388,89	1243,06	2835,65	9082



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 28 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Cristian Saúl Manya Lalón
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Castillo



1652-DBRA-UTP-2022