



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**“EFICIENCIA DEL POLIACRILATO DE POTASIO EN EL CULTIVO DE  
TOMATE CHERRY (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) EN  
DIFERENTES SUSTRATOS, COMUNIDAD HATUN RUMI, CANTÓN  
ANTONIO ANTE.”**

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

**AUTOR:**

TORRES BOLAÑOS JOSÉ EDUARDO

**DIRECTOR/A:**

Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, Msc.

Ibarra, Diciembre 2022



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
Acreditada Resolución N°. 173-SE-33-CACES-2020  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales  
**Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Ibarra, 05 de diciembre 2022.

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: **"EFICIENCIA DEL POLIACRILATO DE POTASIO EN EL CULTIVO DE TOMATE CHERRY (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) EN DIFERENTES SUSTRATOS, COMUNIDAD HATUN RUMI, CANTÓN ANTONIO ANTE."**, de autoría del señor TORRES BOLAÑOS JOSE EDUARDO estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA AGROPECUARIA** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que el autor o autores ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

**TRIBUNAL TUTOR**

**FIRMA**

MSc. Juan Pablo Aragón Suárez.  
**DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN**

MSc Telmo Fernando Basantes Vizcaíno.  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

Dra. Lucía del Rocío Vásquez Hernández. PH.D.  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución N°. 173-SE-33-CACES-2020

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

### Carrera de Ingeniería Agropecuaria

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte de manera digital para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA :	1003257159
NOMBRES Y APELLIDOS:	TORRES BOLAÑOS JOSE EDUARDO
DIRECCIÓN:	Cdla. La Victoria. Calle Eduardo Garzón Fonseca y Hugo Guzmán Lara
EMAIL:	<a href="mailto:jetorresb@utn.edu.ec">jetorresb@utn.edu.ec</a>
TELEFONO FIJO Y MOVIL:	0991249761

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"EFICIENCIA DEL POLIACRILATO DE POTASIO EN EL CULTIVO DE TOMATE CHERRY ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. Cerasiforme) EN DIFERENTES SUSTRATOS, COMUNIDAD HATUN RUMI, CANTÓN ANTONIO ANTE."
AUTOR:	Torres Bolaños José Eduardo
FECHA:	05 diciembre 2022
SOLO PARA TRABAJO DE TITULACIÓN	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO AGROPECUARIO
DIRECTOR:	Ing. Juan Pablo Aragón Suárez. M. Sc.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
Acreditada Resolución Nº. 173-SE-33-CACES-2020  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales  
**Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**2. CONSTANCIAS**

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 05 días del mes de diciembre de 2022

**EL AUTOR:**

(Firma).....  
Nombre: Torres Bolaños José Eduardo

## **AGRADECIMIENTO**

“El agradecimiento es la memoria del corazón.”

*Lao-tsé*

Por ello mi agradecimiento:

A la Universidad Técnica del Norte, en especial a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales por abrirme las puertas para cursar la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

A mi Director de Trabajo de Grado, ingeniero Juan Pablo Aragón por su asesoría, orientación y consejos acertados durante el desarrollo de este trabajo de grado.

A mis padres Víctor y María por su cariño y apoyo incondicional durante cualquier etapa que me encuentre cursando.

A mis hermanos y sobrinos, por estar siempre a mi lado y apoyarme en todo momento para lograr mis objetivos.

A mi hija Jamila Elizabeth, a mi esposa Jhomaira y su familia por su cariño, comprensión y apoyo.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por darme la vida y la oportunidad de llegar a cumplir este objetivo tan importante en mi formación profesional.

A mis padres, hermanos y sobrinos quienes con su amor, paciencia y apoyo incondicional me han acompañado en todos mis sueños y metas.

A mi esposa por el apoyo constante para crecer y alcanzar los objetivos y metas propuestas.

Y sobre todo dedico este trabajo de grado a mi hija Jamila Elizabeth, porque en el momento que llegó a este mundo se convirtió en mi inspiración por su lucha y determinación de vivir.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO .....	i
DEDICATORIA .....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. PROBLEMA .....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4. OBJETIVOS .....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5 HIPÓTESIS .....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. EL TOMATE CHERRY ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	6
2.1.1. Condiciones agroecológicas .....	6
2.1.1.1. Temperatura.....	6
2.1.1.2. Luminosidad .....	6
2.1.1.3. Humedad relativa.....	6
2.1.1.4. Proceso de respiración de la planta.....	7
2.1.1.5. Suelo .....	7
2.1.1.6. Requerimientos hídricos .....	8
2.1.1.7. Plagas y Enfermedades .....	8
2.1.2. Manejo del cultivo .....	9
2.1.2.1. La siembra .....	9
2.1.2.2. Distancias de siembra .....	9

2.1.2.3. Fertilización y nutrientes .....	10
2.1.2.4. Tutorado.....	10
2.1.2.5. Poda .....	11
2.1.2.6. Cosecha.....	11
2.1.3. El sustrato .....	12
2.1.3.1. Propiedades de los sustratos .....	13
2.1.3.2. Poliacrilato de potasio .....	14
2.1.3.3. Características del Poliacrilato de potasio .....	15
2.1.3.4. Composición química .....	16
2.1.3.5. Funcionamiento del Poliacrilato de potasio.....	16
2.1.3.6. Aplicación y dosificación del Poliacrilato de Potasio .....	17
2.1.3.7. Beneficios del Poliacrilato de Potasio .....	17
2.1.4. Costos de producción.....	17
2.1.4.1. Rendimiento por hectárea (R/ha).....	18
2.1.5. Análisis económico (AE).....	18
2.2. MARCO LEGAL .....	18
CAPÍTULO III .....	21
MARCO METODOLÓGICO .....	21
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	21
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.2.1. Materiales .....	21
3.2.2. Métodos.....	22
3.2.3. Factores en estudio .....	22
3.2.4. Tratamientos .....	22
3.2.5. Diseño experimental.....	23
3.2.6. Características del experimento.....	24
3.2.7. Análisis estadístico .....	24
3.2.8. Variables evaluadas .....	25
3.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	30
3.3.1. Adquisición de material para el invernadero .....	30
3.3.2. Construcción del invernadero.....	30
3.3.3. Adquisición del material experimental.....	31
3.3.4. Preparación del sustrato.....	32

3.3.5. Contenido de Nutrientes del sustrato.....	33
3.3.6. Identificación de los tratamientos.....	33
3.3.7. Suministro del Poliacrilato de Potasio en funda.....	34
3.3.8. Trasplante .....	34
3.3.9. Medición de la humedad del suelo .....	35
3.3.10. Suministro de agua .....	35
3.3.11. Riego controlado.....	35
3.3.12. Reposición de plantas .....	36
3.3.13. Control fitosanitario.....	36
3.3.14. Cosecha.....	36
3.3.15. Análisis económico.....	36
CAPÍTULO IV .....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1. Altura de planta .....	37
4.2. Días a la floración.....	39
4.3. Número de Flores por Planta.....	41
4.4. Días a la fructificación.....	43
4.5. Número de frutos por planta.....	44
4.6. Días a la cosecha.....	46
4.7. Peso del fruto por cosecha .....	48
4.8. Frecuencia de Riego .....	50
4.9. Volumen total de agua.....	51
4.10. Costos de producción y rendimiento .....	52
4.10.1. Costos de producción.....	52
4.10.2. Rendimiento.....	69
4.11. Biomasa radicular .....	70
4.12. Biomasa foliar.....	72
CAPÍTULO V.....	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	74
5.1. CONCLUSIONES.....	74
5.2. RECOMENDACIONES .....	75
REFERENCIAS .....	77
ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Molécula de Poliácrlato de Potasio.....	16
<b>Figura 2.</b> Estructura química del Poliácrlato de potasio.....	16
<b>Figura 3.</b> Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) en parcelas divididas .....	24
<b>Figura 4.</b> Medición de la planta desde la base del tallo hasta el ápice de la planta de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	25
<b>Figura 5.</b> Flores de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	26
<b>Figura 6.</b> Aparecimiento de los primeros frutos de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	26
<b>Figura 7.</b> Frutos maduros de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ) listos para la cosecha. ....	27
<b>Figura 8.</b> Frutos de tomate Cherry ya cosechados.....	27
<b>Figura 9.</b> Pesaje de los frutos cosechados de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	28
<b>Figura 10.</b> Jarra graduada de 1 litro de capacidad utilizada para el riego. ....	28
<b>Figura 11.</b> Obtención de la masa de la raíz de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	29
<b>Figura 12.</b> Plantas de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ) elegidas para la obtención de la masa foliar. ....	29
<b>Figura 13.</b> Diseño y Construcción del invernadero para cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ) .....	31
<b>Figura 14.</b> Plántulas de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	31
<b>Figura 15.</b> Preparación de los sustratos .....	32
<b>Figura 16.</b> Delimitación e identificación de tratamientos .....	33
<b>Figura 17.</b> Trasplante de plántulas de tomate Cherry.....	34
<b>Figura 18.</b> Higrómetro digital.....	35
<b>Figura 19.</b> Análisis de los datos de la variable Altura de planta para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ) en diferentes sustratos. ...	38
<b>Figura 20.</b> Análisis de los datos para la variable Número de flores por planta para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ) en diferentes sustratos. ....	41

<b>Figura 21.</b> Análisis de los datos para la variable Días a la fructificación para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	43
<b>Figura 22.</b> Análisis de los datos para la variable Número de frutos por planta en el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	45
<b>Figura 23.</b> Análisis de los datos para la variable Días a la cosecha en el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ...	47
<b>Figura 24.</b> Análisis de los datos para la variable Peso del fruto por cosecha para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	48
<b>Figura 25.</b> Análisis de los datos para la variable Frecuencia de riego para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	51
<b>Figura 26.</b> Análisis de datos para la variable Biomasa radicular en el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ...	71
<b>Figura 27.</b> Análisis de los datos para la variable Biomasa foliar en el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ...	73

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos de nutrientes del suelo para el cultivo de tomate ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) .....	10
<b>Tabla 2.</b> Grados de madurez de la fruta de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	12
<b>Tabla 3.</b> Características del Poliacrilato de Potasio.....	15
<b>Tabla 4.</b> Materiales, equipos, insumos y herramientas utilizados en la ejecución del ensayo. ....	21
<b>Tabla 5.</b> Codificación de los tratamientos en estudio .....	23
<b>Tabla 6.</b> Características del Experimento .....	24
<b>Tabla 7.</b> Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	25
<b>Tabla 8.</b> Materiales adquiridos para el invernadero .....	30
<b>Tabla 9.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Altura de planta de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	37

<b>Tabla 10.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable días a la floración en el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	39
<b>Tabla 11.</b> Medias y errores experimentales para sustrato-dosis días de floración.....	40
<b>Tabla 12.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Número de flores por planta en el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	41
<b>Tabla 13.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Días a la fructificación para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	43
<b>Tabla 14.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Número de frutos por planta para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	45
<b>Tabla 15.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Días a la cosecha en el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	46
<b>Tabla 16.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Peso del Fruto por Cosecha para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	48
<b>Tabla 17.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Frecuencia de Riego para cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. ....	50
<b>Tabla 18.</b> Análisis de los datos para la variable Volumen total (litros) de agua por tratamiento para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme) en 6 meses de producción en diferentes sustratos. ....	51
<b>Tabla 19.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	53
<b>Tabla 20.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	54

<b>Tabla 21.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme). .....	55
<b>Tabla 22.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	56
<b>Tabla 23.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 3 (Sustrato 1 y 8g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme). .....	57
<b>Tabla 24.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 3 (Sustrato 1 y 8g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	58
<b>Tabla 25.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 4 (Sustrato 1 y 11g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	59
<b>Tabla 26.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 4 (Sustrato 1 y 11g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	60
<b>Tabla 27.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 5 (Sustrato 2 y sin Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	61
<b>Tabla 28.</b> Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 5 (Sustrato 2 y sin Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	62
<b>Tabla 29.</b> Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 6 (Sustrato 2 y 5g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme). .....	63
<b>Tabla 30.</b> Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 6 (Sustrato 2 y 5g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme).....	64
<b>Tabla 31.</b> Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. Cerasiforme). .....	65

<b>Tabla 32.</b> Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	66
<b>Tabla 33.</b> Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 8 (Sustrato 2 y 11g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ). .....	67
<b>Tabla 34.</b> Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 8 (Sustrato 2 y 11g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ).....	68
<b>Tabla 35.</b> Tabla de Relación Beneficio/Costo del cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ) en diferentes sustratos.....	70
<b>Tabla 36.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Biomasa radicular para tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ) en diferentes sustratos. ...	71
<b>Tabla 37.</b> Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Biomasa foliar para el cultivo de tomate Cherry ( <i>S. lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ) en diferentes sustratos. ....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Localización Geográfica de la zona en estudio, Provincia de Imbabura, Cantón Antonio Ante, Parroquia San Roque, Comunidad Hatun Rumi, Año 2022. ....	86
<b>Anexo 2.</b> Estudio inicial de suelo Sustrato S.1. ....	87
<b>Anexo 3.</b> Estudio inicial de suelo Sustrato S.2 .....	88
<b>Anexo 4.</b> Recomendaciones de fertilización para el Sustrato S.1. (S.A) .....	89
<b>Anexo 5.</b> Recomendaciones de fertilización para el Sustrato S.2 (S.B) .....	89
<b>Anexo 6.</b> Estudio final tratamiento S1. D1 (0gr. /planta) .....	90
<b>Anexo 7.</b> Estudio final tratamiento S1. D2 (5gr. /planta) .....	91
<b>Anexo 8.</b> Estudio final tratamiento S1. D3 (8gr. /planta) .....	92
<b>Anexo 9.</b> Estudio final tratamiento S1. D4 (11gr. /planta) .....	93
<b>Anexo 10.</b> Estudio final tratamiento S.2 D.1 (0gr. /planta) .....	94
<b>Anexo 11.</b> Estudio final tratamiento S.2 D.2 (5gr. /planta) .....	95
<b>Anexo 12.</b> Estudio final tratamiento S.2 D.3 (8gr. /planta) .....	96
<b>Anexo 13.</b> Estudio final tratamiento S.2 D.4 (11gr. /planta) .....	97

**“EFICIENCIA DEL POLIACRILATO DE POTASIO EN EL CULTIVO DE TOMATE CHERRY (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) EN DIFERENTES SUSTRATOS, COMUNIDAD HATUN RUMI, CANTÓN ANTONIO ANTE.”**

Torres Bolaños José Eduardo  
jetorresb@utn.edu.ec

Universidad Técnica del Norte  
Carrera de Ingeniería Agropecuaria

## **RESUMEN**

El tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) es una hortaliza con mayor producción agrícola en el mundo. Su cultivo soporta una amplia variabilidad de condiciones de clima y suelo. La humedad varía entre un 60% y un 80% para su desarrollo. En casos de escasas puede ser substituida a través del riego y uso de tecnologías e insumos adecuados, como el Poliacrilato de potasio o hidrogel. La presente investigación desarrollada en la comunidad Hatun Rumi, cantón Antonio Ante, tiene como objetivo evaluar la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos. Se preparó dos sustratos: Sustrato 1: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%); Sustrato 2: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%), dividido en tres bloques cada uno, a las cuales se les aplicó 4 dosis de Poliacrilato de potasio. Realizada la evaluación se evidencia que los mejores resultados se lograron con el sustrato 1 dosis 1 (S1D1), con un alto suministro de requerimiento hídrico, mayor altura de crecimiento de la planta, fructificación en menos días y mayor número de frutos; determinándose que el uso de sustrato y dosis de pomina, adecuados, influyen en el comportamiento agronómico del cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme). De acuerdo a la investigación realizada, los costos de producción del cultivo en comparación al rendimiento del producto, supera la inversión; en consecuencia, el proyecto económicamente no es factible de realizarlo. Se acepta la Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>), por cuanto la aplicación de la dosis de Poliacrilato de Potasio, no responden significativamente en la retención de humedad en el suelo y en el rendimiento del cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

### **Palabras clave:**

Condiciones agroecológicas, costos de producción, fertilización, nutrientes y requerimientos hídricos.

## **ABSTRACT**

**“EFFICIENCY OF POTASSIUM POLYACRYLATE IN THE  
CULTIVATION OF CHERRY TOMATOES (*Solanum  
lycopersicum* var. *Cerasiforme*) IN DIFFERENT SUBSTRATES,  
HATUN RUMI COMMUNITY, CANTON ANTONIO ANTE.”**

Torres Bolaños José Eduardo  
jetorresb@utn.edu.ec

**Técnica del Norte University**

Agricultural Engineering Major

**The Cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) is one of the vegetables with the highest agricultural production in the world. Its cultivation supports an extension of climate and soil conditions. The humidity varies between 60% and 80% for its development. In cases of scarcity, it can be completed through irrigation, and the use of appropriate technologies and supplies, one of them is the use of potassium Polyacrylate or hydrogel. The objective of this research is to evaluate the efficiency of Potassium Polyacrylate in the cultivation of Cherry tomato (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) in different substrates, Hatun Rumi Community, Antonio Ante canton. Two substrates were prepared: Substrate 1: Black Earth (40%) + Local Earth (20%) + Pomina (20%) + Rice Husk (20%); Substrate 2: Black Earth (40%) + Local Earth (40%) + Rice Husk (10%) + Pomina (10%), divided into three blocks each, to which 4 doses of potassium Polyacrylate were applied. Once the evaluation has been carried out, it is evident that the best results were achieved with the substrate 1 dose 1 (S1D1), with the high supply of the water requirement, which allowed reaching the highest height of the plant, fewer days of fruiting, greater number of fruits, which shows that the use of the substrate and the adequate dose of Pomina influence the agronomic behavior in the cultivation of Cherry tomato (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme). The production costs and the total yield of the exceed the benefits, which indicates that the project is not economically feasible to carry it out The Null Hypothesis (Ho) is accepted, since the use of the Potassium Polyacrylate doses do not respond significantly in**

**the retention of moisture in the soil and in the yield of the tomato  
crop (*S. lycopersicum* var. *Cerasiforme*).**

**Keywords:**

**Agroecological conditions, production costs, fertilization, nutrients  
and water requirements**

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

Bai y Lindhout (2007), indican que en la actualidad el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) es una de las hortalizas con más cultivo a nivel mundial. Testa *et al.* (2014) mencionan que en la actualidad la demanda es alta, lo que representa uno de los cultivos con mayor repercusión socioeconómica a nivel mundial.

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) (2021), la producción nacional de tomate ha sobre pasado las 55000 toneladas, con un rendimiento de 33.51 ton/ha, en una superficie plantada de 1691 ha y una superficie de cosecha de 1650 ha.

Respecto a la planta del tomate, en términos generales es perenne, arbustiva, su cultivo es anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, su crecimiento es limitado (Jaramillo *et al.*, 2007), existen diferentes variedades que son comercializadas mundialmente, una de ellas es el tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

El tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) tiene una altura desde menos de 50 cm hasta 2 metros o más y su tallo principal puede alcanzar una altura superior a los 2 metros, su crecimiento es variable, donde se mantiene la dominancia de una yema vegetativa en el ápice de las ramas, la forma de las hojas es compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado recubierto de pelos glandulares, el parénquima está recubierto por una epidermis superior y una inferior (Fonseca, 2015; Arias, 2001).

En el cultivo del tomate, el riego juega un papel fundamental, anteriormente se indicó que la provincia de Imbabura es una de las de mayor producción de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en el país, sin embargo, la disponibilidad de agua es escasa. Para mitigar este problema se efectúa el cultivo bajo sistemas controlados y

semicontrolados y la aplicación de otras técnicas para la retención de humedad, una de ellas es la utilización de retenedores de agua o hidrogel.

Al respecto Andrada y Di Barbaro (2018), menciona que los retenedores de agua son de polímeros biodegradables, presentan una vida útil de 5 a 10 años, su función principal es la absorción de agua lluvias o el riego suministrado, lo que favorece el desarrollo de la planta y se ahorra hasta un 80% en el riego.

Una de las alternativas tecnológicas de riego es el Poliacrilato de potasio, Rojas de Gascue (2006) menciona que es un material que contiene polímeros, entrecruzado en forma de red tridimensional de origen natural o sintético que se expande en contacto con el agua forma materiales blandos y elásticos, coadyuva principalmente a los pequeños y medianos agricultores de países en desarrollo, al realizar un uso más eficiente de agua y nutrientes en el sustrato.

El Poliacrilato de potasio tiene la capacidad de incrementar el agua disponible del suelo, maximizar el uso del agua de riego y retiene la humedad por largos periodos en el suelo de manera eficaz con la mínima cantidad de agua, evitando la pérdida de las cosechas, puede absorber desde 500 a 700 veces su peso en agua convirtiéndose en gel natural en pocos minutos de forma no tóxica, no contaminante y biodegradable (l hidroponia.mx; Portalfruticola.com, 2018).

## **1.2. PROBLEMA**

Las características y condiciones ambientales son un factor importante en el tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), así como también las condiciones del suelo, los sustratos utilizados, la temperatura del mismo, los requerimientos hídricos, entre otros factores, referente a los factores indicados. Abdel-Salam *et al.* (2018), indican que el cambio climático ha provocado temperaturas elevadas; la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2015), exterioriza que los suelos del mundo se han deteriorado, con las consecuencias de presentar erosión, agotamiento de nutrientes, sequía dando como resultado mortalidad en los cultivos, lo que afecta a los cultivos, en nuestro caso el tomate.

Otro factor que incide en el cultivo del tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) es el déficit hídrico, lo que produce estrés abiótico, limitando la productividad y calidad de los cultivos, las exigencias de los recursos hídricos son sustanciales y la competencia por el agua se incrementará en todos los sectores (Cramer *et al.* 2011 FAO y World Wildlife Fund (WWF), 2015). En Ecuador el riego es cada vez más escaso, afectando la producción del tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), donde la calidad y disponibilidad de agua juegan un papel determinante en su rendimiento.

Por lo tanto, el déficit hídrico en el tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) al ser una planta que necesita disponer de agua necesaria en sus tejidos y al disminuir el recurso hídrico, la absorción de este recurso es limitado, lo que conduce a que se presente estrés osmótico, los nutrientes disminuyan, la actividad fotosintética reducida, se presente estrés exudativo e inhibición del crecimiento, por lo tanto, el desarrollo de la planta es afectada, incidiendo durante etapas de floración y crecimiento del fruto (Farooq *et al.* 2012).

Los factores antes indicados inciden negativamente en la producción del tomate, lo que conlleva a que los agricultores busquen nuevas alternativas y técnicas que permitan seguir con las prácticas de producción. Entre ellas los invernaderos, los que requieren el uso de sustratos que reemplazan al suelo, sin embargo, estos poseen baja capacidad de retención de humedad, siendo necesario el uso de tecnologías adecuadas, con la finalidad de que exista un adecuado suministro de agua en la planta, por lo tanto, el uso del Poliacrilato de potasio es una de las alternativas para mejorar el cultivo.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), es una de las hortalizas que en la actualidad tienen un rápido retorno económico y despierta el interés de los agricultores, la demanda de este producto aumenta continuamente, representa uno de los cultivos con mayor repercusión socioeconómica a nivel mundial (Testa *et al.*, 2014), por lo que se ha incrementado la producción bajo estructuras protegidas, para el desarrollo de nuevas técnicas de producción como es el cultivo en invernaderos, y la utilización de sustratos.

Respecto a los sustratos Abad-Berjon *et al.* (2004) señalan que las funciones más importantes son proporcionar un medio ambiente estable e ideal para el crecimiento de las

raíces, además aporta agua, aire y nutrientes; Abad *et al.* (2005), por su parte indican que la finalidad de los sustratos en cualquier cultivo es producir una planta/cosecha de calidad, en periodo corto de tiempo, con bajos costos de producción sin provocar impacto ambiental.

Por otra parte, Ojeda (2004) mencionan que la producción en sustratos tiene unas limitantes dado que poseen baja capacidad de retención de humedad, requiere un alto suministro de agua y fertilizantes para lograr el máximo aprovechamiento de las soluciones nutritivas que comúnmente son aplicadas a través del riego, esta limitante es suplida con el uso de materiales que permiten al sustrato, mantener el recurso hídrico óptimo. Por lo tanto, al tener el sustrato una baja capacidad de retención de agua y nutrientes es necesario buscar y plantear alternativas de solución que beneficie a los productores de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme). En el caso de estudio es el uso del Poliacrilato de potasio, material polimérico en forma de red, de origen natural o sintético, mismo que se expande en contacto con el agua formando materiales blandos y elásticos, y que retienen una fracción significativa de la misma en su estructura sin disolverse (Rojas de Gascue 2006).

Lo expuesto conduce a realizar la investigación para determinar la eficiencia del Poliacrilato de potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos, en la comunidad Hatun Rumi, cantón Antonio Ante, Imbabura.

En la presente investigación, se busca alternativas para mejorar la producción del tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), debido a que en zonas presenta escasez hídrica, mediante el uso de sustratos y la aplicación del Poliacrilato de Potasio como retenedor de humedad. Considerando que es un producto innovador permitiendo mejorar los cultivos de pequeños y medianos agricultores y sociedad en general, además que permite el uso eficiente de agua y nutrientes en el sustrato, lo que dotará de condiciones adecuadas, incidiendo en la economía de las comunidades y el país.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos, Comunidad Hatun Rumi, cantón Antonio Ante.

#### 1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento agronómico en el cultivo de tomate Cherry bajo los tratamientos en estudio.
- Cuantificar el requerimiento hídrico en los tratamientos establecidos.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en el cultivo de tomate Cherry.

#### 1.5 HIPÓTESIS

- **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** Las dosis de Poliacrilato de Potasio, no responden significativamente en la retención de humedad en el suelo y en el rendimiento del cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).
- **Hipótesis Alternativa (H<sub>a</sub>):** Al menos una dosis del Poliacrilato de Potasio responde significativamente en la retención de humedad en el suelo y en el rendimiento del cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. EL TOMATE CHERRY (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme)**

El tomate es la hortaliza que más se siembra y consume en el ámbito nacional. Se caracteriza por ser un cultivo intensivo que se lo puede efectuar ya sea a campo abierto o bajo condiciones controladas, durante todo el año por pequeños y medianos productores.

##### **2.1.1. Condiciones agroecológicas**

El tomate es un cultivo muy exigente en condiciones de luminosidad, temperatura y humedad (suelo y ambiente), para lo que, si uno de estos es deficiente, su producción puede disminuir considerablemente.

###### **2.1.1.1. Temperatura**

El tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), el rango de temperatura para su cultivo oscila entre 19° a 30°C durante el día, por la noche entre 10 y 17°C. Las temperaturas superiores a los 30°C e inferiores a 10°C, no permiten que exista un adecuado desarrollo de los frutos, afecta la fecundación de los óvulos, disminuye el crecimiento y la biomasa de la planta (Van Ploeg y Heuvelink, 2005; Díaz, 2007)

###### **2.1.1.2. Luminosidad**

Allende *et al.* (2017), exteriorizan que el cultivo de tomate requiere al menos 6 horas diarias de luz directa para florecer, la baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. Rosales *et al.* (2006) señalan que la alta intensidad de la luz puede limitar severamente la productividad y calidad nutricional del cultivo.

###### **2.1.1.3. Humedad relativa**

Es importante para que exista un desarrollo normal de la polinización y una buena producción, para esto la humedad relativa (HR) debe fluctuar entre el 60 % y 80 %, el exceso o déficit de HR produce desórdenes fisiológicos y favorece la presencia de

enfermedades aéreas, el agrietamiento del fruto, dificulta la fecundación, el alta (HR) y una baja iluminación limitan la evapotranspiración, disminuye la absorción del agua y los nutrientes (Nduwimana y Wei, 2017).

#### **2.1.1.4. Proceso de respiración de la planta**

Uno de los procesos que permite a las plantas obtener energía, para realizar sus funciones vitales es la respiración, este proceso permite el intercambio de gases entre la planta y el medio, el proceso se realiza cíclicamente las 24 horas del día.

La planta de tomate y en general todos los seres del reino Plantae, toman el oxígeno del aire, disuelto en el agua a través de las estomas de las hojas, por donde pasan el dióxido de carbono, el oxígeno y el vapor de agua (Planeta Planta, 2018).

La ecuación química de la respiración se produce cuando los carbohidratos producidos por la fotosíntesis se oxidan en presencia de oxígeno y con la ayuda de ciertas enzimas produce dióxido de carbono, agua y energía bioquímica  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 32 \text{ ATP}$  (energía), el ATP alimenta todos los procesos energéticos de la planta, incide en el crecimiento de ramas, hojas y raíces, así como la absorción de ciertos elementos nutricionales del suelo, la producción de polen, la formación de frutos y de semillas (Hernández, 2017). El mismo autor menciona que la respiración está controlada por la temperatura, la presencia de oxígeno en el suelo, siendo lo óptimo 25% de aire en macro poros, 25% llenos de agua en los micro poros y el otro 50% es el suelo puro.

Hernández (2017), señala que la respiración permite a la planta utilizar la energía acumulada durante el proceso de la fotosíntesis, cuando se presentan problemas o se ve interrumpido este proceso, causa efectos adversos en el desarrollo. El balance entre la energía que se acumula por la fotosíntesis y la que se consume por la respiración determina la producción de biomasa de los cultivos y el rendimiento por hectárea obtenida.

#### **2.1.1.5. Suelo**

Rosa (2016), menciona que el tomate es poco exigente a las condiciones de suelo, pero que debe tener un buen drenaje, el Potencial Hidrogeno (pH) óptimo debe oscilar entre 6 y 6.8 para que la planta se desarrolle y disponga de nutrientes adecuadamente, niveles de pH

menores de 5.5 pueden afectar la disponibilidad de algunos nutrimentos tales como el calcio, el fósforo, el magnesio y el molibdeno, el cultivo del tomate en invernadero tolera con mayor porcentaje las condiciones de pH.

Por otra parte, el tomate es medianamente tolerante a la salinidad, con valores máximos de 6400 ppm, es sensitivo al exceso de humedad en el suelo. La planta sufre con suelos que presentan problemas de drenaje, por lo tanto, el mantenimiento de la humedad adecuada en el suelo durante el ciclo de crecimiento del cultivo debe ser óptimo. En el caso de estudio se procederá a utilizar sustratos, al ser el más utilizado en cultivos de invernadero, mismos que permiten la retención agua y nutrientes, el intercambio de gases y nutrientes, permite el anclaje para el sistema radicular de la planta, este apartado se verá con mayor profundidad en el apartado 2.2.

#### **2.1.1.6. Requerimientos hídricos**

Bustamante *et al.* (2006), exteriorizan que los requerimientos hídricos dependen de algunos factores como el clima, el consumo hídrico y el estado de desarrollo del cultivo, por lo que es importante que el tomate conserve suficiente humedad en el sistema radicular en función de los factores climáticos, la fenología del cultivo y las características de suelo.

Flores *et al.* (2007) mencionan que los requerimientos de agua de riego deben estimarse de manera específica para las condiciones locales en cada periodo de cultivo. Al respecto Harmanto *et al.* (2005) indican que para las zonas tropicales húmedas y en variedades de tomate tipo Cherry oscilan entre los 300 y los 400 ml por planta, con una productividad de agua de 0.92 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua. Es importante indicar que el tomate es sensible al estrés hídrico durante el período de cuajado de frutos, cuando el clima es cálido y seco las flores y los frutos caen fácilmente, siendo necesario el uso de riego frecuentemente para mantener un crecimiento constante.

#### **2.1.1.7. Plagas y Enfermedades**

Para dar camino a la presencia de una enfermedad es necesario que se de tres factores principales: un hospedero susceptible, un ambiente ideal y un generador causal (virus, hongos, bacterias y nematodos), las mismas se pueden presentar en cualquier etapa de desarrollo del cultivo (Sepúlveda, 2017). En el caso de estudio al efectuarse bajo

invernadero, si no se contempla las condiciones ambientales adecuadas es más susceptible de la presencia de plagas y enfermedades.

## **2.1.2. Manejo del cultivo**

### **2.1.2.1. La siembra**

Para cultivar el tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) se lo puede realizar de tres formas: por semillas, esqueje o trasplante, comercialmente el método de propagación más efectivo a nivel comercial son las semillas.

- a) **Las semillas:** Anteriormente se realizó una descripción de la misma, por otra parte, en el Documento Temas de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. (enero-abril 2003), se indica que en la germinación se diferencia 3 etapas, en la primera existe una acelerada absorción de agua entre las 12 primeras horas, posteriormente existe un reposo por unas 40 horas, en este periodo no existe cambio alguno tanto en su anatomía ni en el metabolismo, la tercera etapa es la de crecimiento en la cual comienza a absorber nuevamente agua, existe una asociación con la emergencia de la radícula.
- b) **Por esquejes.** A partir de una planta existente se obtienen más plantas, es el método más fácil para la siembra, para ello se debe identificar los chupones, tallos secundarios o brotes que aparecen en la axila de algunas hojas, entre el tallo principal y la hoja (Bonilla, 28 mayo, 2015).
- c) **Trasplante.** Es el proceso de ubicar la plántula en el lugar definitivo donde se desarrollará el tomate, se realiza entre los 25 a 30 días después de la siembra de las semillas, un aspecto importante es observar la calidad y el vigor de la planta. Es recomendado realizarlo en horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde, para evitar que el sol fuerte puede deshidratar las plántulas (López Marín, 2016).

### **2.1.2.2. Distancias de siembra**

López Marín (2016) indica que, en campo abierto, se utiliza el sistema de siembra de línea simple o lineal, se utiliza una distribución de siembra de 50 cm entre plantas y de 1,20 m entre líneas, en el caso de tomate en invernadero existen dos formas. La primera en filas

simples separadas de 1 a 1.4 m entre ellas y de 30 a 50 cm entre plantas, la segunda es doble hilera separadas entre 50 o 60 cm entre ellas y 40-50 cm entre plantas en la misma hilera, con pasillos de 80 a 100 cm entre cada dos hileras, este método permite una densidad entre 2.2 y 2.5 plantas/m<sup>2</sup>.

### 2.1.2.3. Fertilización y nutrientes

Jaramillo *et al.* (2007), Indican que una excelente fertilización suministra los nutrientes en las cantidades suficientes cuando el cultivo tiene la mayor demanda, lo que permite mantener un equilibrio adecuado entre los elementos del suelo y la planta, siendo recomendable hacer un análisis químico del suelo. Nuez (2008), indica que las necesidades de fertilización en el cultivo de tomates bajo invernadero dependen de la producción esperada, el aporte del suelo, la eficiencia de uso de los fertilizantes. De acuerdo con Molina (2016) los niveles medios de nutrientes en el suelo requerido para el cultivo de tomate son expresados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Requerimientos de nutrientes del suelo para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme)

Niveles Medios		
pH	De 5 a 6	
Acidez	De 0,3 a 1	cmol/l
Ca	De 4 a 6	cmol/l
Mg	De 1 a 3	cmol/l
K	De 0,2 a 0,5	cmol/l
P	De 12 a 20	mg/l
Cu	De 0,5 a 1	mg/l
Zn	De 2 a 3	mg/l
Mn	De 5 a 10	mg/l
Fe	De 5 a 10	mg/l
Fe/Mn	3	
Ca/Mg	De 2 a 5	
Ca/K	De 5 a 25	
Mg/K	De 2,5 a 15	
(Ca + Mg)/K	De 10 a 40	
MO	%	

Fuente: Molina, (2016). Fertilización de tomate

### 2.1.2.4. Tutorado

Al alcanzar la planta una altura de 25-30 cm., se realiza el tutorado de los ejes, que permite el manejo del cultivo, ayuda para que la planta esté rígida, que los frutos no toquen el suelo y evitar contaminación. En este proceso se utiliza una funda plástica, tensada a un alambre

# 10 –12, ubicada en la hilera de plantas a una altura de 2.8 m, al alcanzar los ejes el alambre se contará con 10 inflorescencias que garantizan un promedio de 40 frutos (López Marín, 2016; Alemán, 2009).

#### **2.1.2.5. Poda**

Rojas de Gascue *et al.* (2006)) exteriorizan que permite quitar las partes vegetativas de la planta que ya cumplieron con su periodo productivo y vegetativo, además evita la propagación de plagas y enfermedades, controla el desarrollo, favorece la precocidad y se obtienen mejores tamaños de los frutos en general, existen diferentes tipos de podas, se realiza cuando el tomate comienza a presentar un crecimiento indeterminado, y con la aparición de los primeros tallos laterales, mismas que se eliminan, al igual que las hojas más viejas, en tomates Cherry suelen dejarse tres y hasta cuatro tallos.

Allende *et al.* (2017) mencionan la poda a un tallo o eje y de dos tallos, la primera elimina todos los brotes axilares del tallo principal, permite el crecimiento indefinido de la guía. La segunda al dejar crecer uno de los brotes axilares tras la primera inflorescencia se despunta el tallo principal y se utiliza los brotes secundarios. La poda de tallos o brotes elimina o desprender los brotes axilares de cada una de las hojas, con la finalidad de dejar un solo eje o máximo dos, permite la homogenización de la producción de la parte baja, a la parte alta de la planta, por otro lado, se realiza la poda de hojas conforme lo indica Nuez (2008), permite una mejor entrada de luz que beneficia a la planta en la maduración de frutos, se realiza cuando es muy denso el follaje y la luminosidad dentro del mismo es baja.

Durante la inflorescencia se realiza el despunte y aclareo de frutos, uno de ellos es el aclareo sistemático, intervención sobre los racimos para dejar un número de 22 frutos fijos, y eliminar el fruto inmaduro o mal posicionado. El otro proceso es el aclareo selectivo sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo, como pueden ser: frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre (Jano, 2009).

#### **2.1.2.6. Cosecha**

Parte importante del cultivo del tomate es la cosecha, proceso mediante el cual se procede a su recolección en diferentes grados de madurez según sea su destino, la cosecha según

Ríos *et al.* (2003), se puede efectuar manual o mecánica, la primera por lo general se utiliza para el tomate que va ser consumido en fresco y la mecánica en la industria. Para cosechar el fruto del tomate es necesario observar que haya alcanzado la madurez fisiológica y del mercado, así como el grado adecuado de la misma. Cerdas, y Montero (2002), mencionan que la madurez fisiológica es la etapa del desarrollo de la fruta en que se produce el máximo crecimiento y maduración. La madurez comercial valora las condiciones del fruto requeridas por un mercado. El estado de madurez influye determinantemente en la calidad y duración del fruto, cuanto menos maduro se cosechen los tomates, mayor es la vida pos cosecha.

Según Karapanos *et al.* (2014), Ministerio de Economía, Industria y Comercio y al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (2004) el grado de madurez se determina mediante una escala de madurez de la fruta que contiene seis grados, los mismos que son expresados en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Grados de madurez de la fruta de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

<b>Grados de madurez</b>	<b>Características</b>
1	Superficie de la fruta verde 100 %, con cambio del tono y con estrella beige en el ápice floral
2	Hay cambio de color hasta de un 10 % (rosado o amarillo)
3	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo superior al 10 % pero inferior al 30 %
4	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo superior al 30 % pero inferior al 60 %
5	Desarrollo de color rosado o rojo superior al 60 % pero inferior al 90 %
6	Desarrollo de color rojo en más del 90 %, aunque se mantiene firme

**Fuente:** Karapanos *et al.* (2014); MEIC-MAG, (2004).

### **2.1.3. El sustrato**

Márquez y Cano (2005), mencionan que el uso de sustratos orgánicos ha permitido diversas respuestas en la producción de tomate en invernadero. Al respecto Abad *et al.*

(2004), Indican que el sustrato son materiales sólidos distinto del suelo *in situ*, los mismos pueden ser naturales, de síntesis o residual, mineral u orgánico, en forma pura o en mezcla, presenta un medio poroso permitiendo el anclaje del sistema radicular, y de soporte para la planta mismo que puede intervenir o no en la nutrición vegetal.

Röber (2000) y Kämpf *et al.* (2006), señalan que el sustrato tiene características especiales, proporciona anclaje, oxígeno, agua suficiente para el óptimo desarrollo, aporta cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfacen las demandas del cultivo.

### **2.1.3.1. Propiedades de los sustratos**

Escobar y Lee (2009) mencionan que físicamente deben tener un alto porcentaje de espacio poroso (80 %), una elevada capacidad de retención de la humedad, una buena aireación y un drenaje apropiado, una baja tendencia a la compactación y ser libres de patógenos, semillas y malezas, la densidad de un sustrato varía según del material que este compuesto facilitando el transporte y manejo. La estructura puede ser granular o fibrilla, la primera no tiene forma estable, se acopla a la forma del contenedor, la segunda depende de las características de las fibras. Otra propiedad es el tamaño de los gránulos, permite el comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría.

En el sustrato existe reactivaciones fisicoquímicas, que permite el intercambio de iones en aquellos que contienen materia orgánica o arcilloso, esta actividad provoca modificaciones en el pH y en la composición química de la solución nutritiva. Presenta reacciones bioquímicas que degradan biológicamente los materiales que componen el sustrato, se producen en materiales de origen orgánico, que transforma la estructura y propiedades físicas. Esta biodegradación libera CO<sub>2</sub> y otros elementos minerales por destrucción de la materia orgánica (InfoAgro.com. 2018).

Las reacciones pH y la conductividad eléctrica (CE) permiten en el sustrato la determinación de cuán ácido o básico es el mismo, mientras que las lecturas de CE es un indicador de la cantidad de nutrientes disponibles que los cultivos pueden absorber, por lo general el intervalo de pH ideal es entre 5.2 y 6.2, la CE óptima es entre 1.0 y 2.0 mmhos/cm (InfoAgro.com. 2018).

InfoAgro.com. (2018), respecto a las propiedades biológicas, menciona que la actividad biológica en los sustratos es perjudicial, debido a que los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. Degradan el sustrato y empeoran las características físicas de inicio, disminuye la capacidad de aireación y producir asfixia radicular. Las propiedades biológicas son la velocidad de descomposición en función de la población microbiana y de las condiciones ambientales puede provocar deficiencias de oxígeno y de nitrógeno, liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato. Los efectos de los productos de descomposición de ácidos húmicos y fúlvicos, son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa. Por último, influye en la actividad reguladora del crecimiento conocida la existencia de actividad auxínica en los extractos de muchos materiales orgánicos utilizados en los medios de cultivo.

Una de las desventajas de la producción del tomate con la utilización de sustratos como medio para el establecimiento del cultivo es la baja capacidad de retención de humedad por lo que se requiere un alto suministro de agua y fertilizantes (Ojeda 2004). Por lo tanto, es necesario contar con agua de calidad para obtener un buen aprovechamiento de las soluciones nutritivas aplicadas a través del riego. La retención de agua puede aumentarse con la incorporación de polímeros, entre las que se encuentra el Poliacrilato de Potasio.

#### **2.1.3.2. Poliacrilato de potasio**

Rojas de Gascue (2006), menciona que el Poliacrilato de potasio es un polímero, producido con acrilatos absorbentes de agua, entrecruzado en forma de red tridimensional de origen natural o sintético, es capaz de absorber desde 500 hasta 700 veces su peso en agua y mantener la humedad y los nutrientes, hasta formar una pequeña estructura de reserva de agua, en función de la calidad del agua y del suelo, su consistencia es similar a partículas de polvo denominadas silos de agua.

Al ser el Poliacrilato de potasio un polímero, permite en la agricultura mejorar la aireación y estructura de los suelos, incrementar la humedad y fertilidad natural, también reaccionar a los estímulos externos, como la luz, el calor, el pH y la radiación, con el propósito de realizar alguna tarea específica, como la retención de agua (Idrobo *et al.*, 2010; Al-Karaki *et al.*, 2004).

### 2.1.3.3. Características del Poliacrilato de potasio

- El Poliacrilato de potasio, conocido como acrilato de potasio, lluvia sólida, hidrogel, es un polímero superabsorbente (SAP-Super absorbent Polyer) y retentivo de agua que cuando es incorporado al suelo o sustrato, absorbe y retiene agua en grandes cantidades.
- Tiene la propiedad de liberar fácilmente el agua y nutrientes absorbidos, permitiendo que estos estén disponibles para las plantas en función de sus ciclos de absorción-liberación.
- Es un material polimérico de origen natural o sintético.
- Es un producto innovador para ser utilizado por pequeños y medianos agricultores de países en desarrollo, mediante la reducción de consumo de agua, energía eléctrica utilizada para riego y uso de fertilizantes.
- La agricultura consume 70% de agua y en gasto 30% es fertilizantes, razón por la cual, varios países como México utilizan hidrogel de acrilato de potasio por su capacidad de disminuir la pérdida de fertilizantes, permitiendo mantener la producción de los cultivos.

Las características del Poliacrilato de potasio están expresadas en la Tabla 3.

**Tabla 3.** *Características del Poliacrilato de Potasio*

<b>Forma</b>	<b>Granular sólido</b>
Tamaño de partículas	3mm
pH	Neutro
Densidad	0.07 - 0.085
Solubilidad en agua	Insoluble
Tiempo de absorción	De 5 a 45 min. Dependiendo de la granulometría
Almacenamiento	Indefinido
Composición	Poliacrilamida 94.13%
	Humedad 5.87%
Tiempo de vida	Hasta por 10 años
Empaque	Bolsas de Kg. y cubetas de 15Kg.

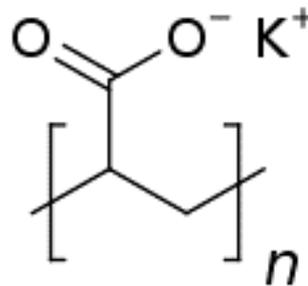
**Fuente:** Palacios y Castillo (2009)

#### 2.1.3.4. Composición química

Según Galdámez, L. (2019), el Poliácrlato potásico es una sal potásica de ácido poliacrílico con la fórmula química  $[-CH_2-CH(CO_2K)-]$ . Puede absorber mucha agua y convertirse en gel, no es contaminante y tiene la propiedad de liberar fácilmente el agua.

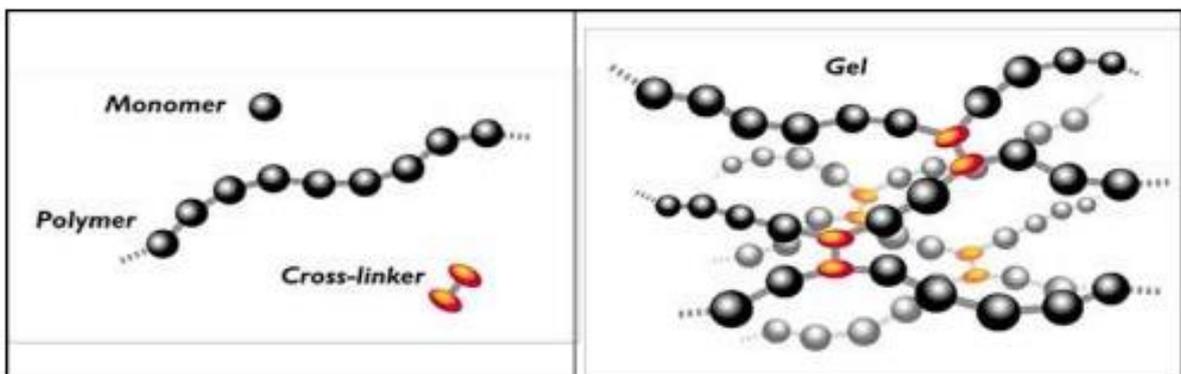
Según lo indicado por Zuchem, (2007) y Qemi International (2002), posee polímeros aniónicos súper absorbentes, cuyo principio es la poliacrilamida, contiene copolímeros reticulares de acrilamida y acrilato de potasio, no solubles en agua, la primera lo hace apta para el uso agrícola, el segundo interviene en la absorción, contiene 90% Poliacrilaminas y un 10% de aditivos como (acrilatos de potasio y silicatos de aluminio). La molécula y estructura química del Poliácrlato de Potasio esta expresado en las Figura 1 y Figura 2.

**Figura 1.** Molécula de Poliácrlato de Potasio



**Fuente:** Galdámez (2019).

**Figura 2.** Estructura química del Poliácrlato de potasio



**Fuente:** Representación esquemática de los componentes fundamentales de un polímero (Liu y Guo, 2001).

#### 2.1.3.5. Funcionamiento del Poliácrlato de potasio

Liu y Guo (2001), indican que está compuesto por cadenas poliméricas largas, reticuladas por moléculas pequeñas, de igual forma se da por átomos individuales que forman una red

tridimensional. Recinos y Renato (2013), exteriorizan que, al entrar el agua en contacto con una de estas cadenas, ingresa a la molécula por ósmosis, el agua se transporta velozmente hacia el interior de la red del polímero en el que se almacena, este proceso permite que cuando el suelo se seca, el polímero libera hasta 95% del agua absorbida en el suelo.

Con respecto a la función de absorción Buchholz y Graham (1998), indican que se realiza mediante un fenómeno físico molecular de transporte, en este proceso las partículas se mueven aleatoriamente, lo que permite aumentar la entropía del sistema hasta alcanzar el equilibrio requerido.

Liu y Guo (2001), indican al ser sus moléculas más grandes que el agua, la difusión de las cadenas del polímero es más lento, por lo que el hinchamiento del polímero está limitado por los enlaces cruzados.

#### **2.1.3.6. Aplicación y dosificación del Poliacrilato de Potasio**

Recinos y Renato (2013), mencionan que se puede aplicar Poliacrilato de Potasio cargado con agua, y Poliacrilato de Potasio sin agua al suelo, es decir hidratada y sin hidratar, los autores indicados exteriorizan que la dosificación se efectúa mediante la fórmula gramos de Poliacrilato de Potasio/litros de agua a utilizar.

#### **2.1.3.7. Beneficios del Poliacrilato de Potasio**

Según Sanz (2015), el Poliacrilato de Potasio mejora las propiedades físicas del suelo, mediante la permeabilidad, la densidad aparente y la estructura, aumentan la aireación del suelo. Incide en las propiedades químicas del suelo, su sistema es de liberación lenta favoreciendo a la absorción de nutrientes, aumenta la reserva útil del agua en los suelos, retarda el punto de marchitamiento, permite la reducción de la tasa de mortalidad debido al trasplante e incrementa el desarrollo de las raíces, reduce la frecuencia de riego.

#### **2.1.4. Costos de producción**

Para determinar los costos de producción se considera la relación beneficio/costo (B/C), que es la relación entre los beneficios o ingresos obtenidos por la producción y los costos o egresos realizados en el proyecto. Se calcula en base a la relación entre el valor actual de

las entradas de efectivo futuras y el valor actual del desembolso original del proyecto (Horngren *et al.* (2007)), su evaluación se presenta en el punto 2.1.7 análisis económico.

#### **2.1.4.1. Rendimiento por hectárea (R/ha)**

Para determinar el rendimiento del cultivo por hectárea, se debe calcular el peso en kg/parcela, para luego hacer la respectiva proyección el rendimiento en kg/ha, para lo cual se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$R = \frac{PCP*10000}{ANC}; \text{ donde:}$$

R = Rendimiento en kg/ha

PCP = Peso de Campo por Parcela (kg)

ANC = Área Neta Cosechada (m<sup>2</sup>) (Bastidas, 2005)

#### **2.1.5. Análisis económico (AE)**

El análisis se realiza mediante la relación beneficio/costo, mismo que permite medir la relación que existe entre los costos de un proyecto y los beneficios que otorga, su valor se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos Totales Netos o beneficios netos (VAN) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) (Rodríguez, 2016), su fórmula es:

$$B/C = VAN / VAC$$

## **2.2. MARCO LEGAL**

La investigación está inmersa al uso de alternativas de producción; en el caso de estudio el tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), como manejo sustentable, sostenido, social y ambiental.

El marco legal está vinculado a la Constitución de la República del Ecuador, que en su artículo 13, establece que “las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.”

Que permite una adecuada legislación, por lo tanto y considerando que la Constitución de la República del Ecuador (C.R.E), protege explícitamente el derecho a una alimentación adecuada, se observa El artículo 13, determina: "...el derecho de los ecuatorianos al acceso seguro y permanente de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, producidos a nivel local"; y el Art. 14 de la (C.R.E.), determina que: "Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados."; Art. 66 del Capítulo sexto: "Derechos de libertad" de la (C.R.E.), determina: "El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios".

El artículo 73 de la Constitución de la República del Ecuador (C.E), establece: "El estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies..." además "prohíbe el uso de material orgánico e inorgánico que altere el material genético nacional". En el art. 281, Capítulo sexto de la (C.R.E), establece: "La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente"; importante es examinar el artículo 320 de la (C.R.E.), donde se establece que la producción debe estar sujeta a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad, valoración del trabajo, y es indispensable observar el uso libre de cultivos y semillas transgénicas, determinado en el artículo 401 de la (C.R.E).

La Ley Orgánica de Agro biodiversidad, Semillas y Fomento de Agricultura que en su artículo 1, exterioriza proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agro biodiversidad de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Los derechos exteriorizados en los artículos 8, 9 y 10, reconoce: a la semilla como elemento indispensable para la producción agrícola, participar en la conservación y la utilización sostenible de la agro-biodiversidad (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

Los objetivos de La política Agropecuaria Ecuatoriana 2015-2025, objetivos 4.1. Objetivos estratégicos de la política agropecuaria ecuatoriana que pretende mejorar la contribución de la agricultura para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria de la población ecuatoriana (en el presente y a futuro). 4.1.2. Mejorar la contribución de la agricultura para garantizar la seguridad alimentaria de la población ecuatoriana, 4.1.3. Potenciar la contribución de la agricultura inclusión social y sistemas agrícolas sostenibles. 4.1.4. Apoyar al cambio de la matriz productiva nacional (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2016).

Otro de los instrumentos que involucra la investigación es el Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025- Agenda 2030, realizado por la Secretaría Nacional de Planificación (2021), en el que se contempla el objetivo de fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, para lo cual la política del Estado es fomentar lo anteriormente mencionado.

Con respecto a su comercialización la Ley Orgánica de Agro biodiversidad, Semillas y Fomento de Agricultura menciona la libre producción, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, a la libre producción, en el territorio ecuatoriano (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia San Roque, comunidad Hatun Rumi (Anexo 1). Geográficamente la parroquia San Roque se encuentra localizada en 0° 17' 32.41'' de latitud Norte y 78° 13' 4.9'' de longitud Oeste, tiene una altitud de 2700 m s.n.m, y su clima templado cálido y húmedo especialmente en la parte alta, el rango de temperatura va de 12 a 20° C (Gobierno Autónomo Parroquial de San Roque, 2014).

#### 3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y métodos utilizados para la ejecución del ensayo, son los siguientes:

##### 3.2.1. Materiales

Los materiales, equipos y herramientas utilizados en el desarrollo de la investigación se describen en la Tabla 4.

**Tabla 4.** *Materiales, equipos, insumos y herramientas utilizados en la ejecución del ensayo.*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Herramientas</b>
Libro de campo	Computadora	Retenedores de agua (Poliacrilato de potasio)	Palas
Letreros	Balanza electrónica	Plantas de Tomate Cherry ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. Cerasiforme.)	Palancón
Fundas plásticas de vivero	Cámara fotográfica	Insecticidas	Piola
Tierra Negra	Bomba de fumigar	Fungicidas	Cinta métrica
Pomina	GPS	Fertilizantes	Baldes
Cascarilla de arroz	Calculadora	Plástico	Sierra para madera
	Higrómetro	Pernos	Alicate
		Alambre	

### 3.2.2. Métodos

Para la investigación se aplicó un estudio experimental de Bloques Completos al Azar con parcelas divididas y se determinó la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), en dos sustratos.

Para el análisis estadístico, se utilizó el programa InfoStat versión 2020 para evaluar las respectivas variables.

### 3.2.3. Factores en estudio

Se empleó dos factores: Sustratos y dosis de aplicación de Poliacrilato de Potasio.

#### **Factor A:** Sustratos

- Sustrato 1 (S1): Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%).
- Sustrato 2 (S2): Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%).

#### **Factor B:** Dosis de aplicación de Poliacrilato de Potasio

- D1: 0 g/planta (testigo)
- D2: 5 g/planta
- D3: 8 g/planta
- D4: 11 g/planta

### 3.2.4. Tratamientos

En la Tabla 5 se describen los diferentes tratamientos evaluados en el ensayo.

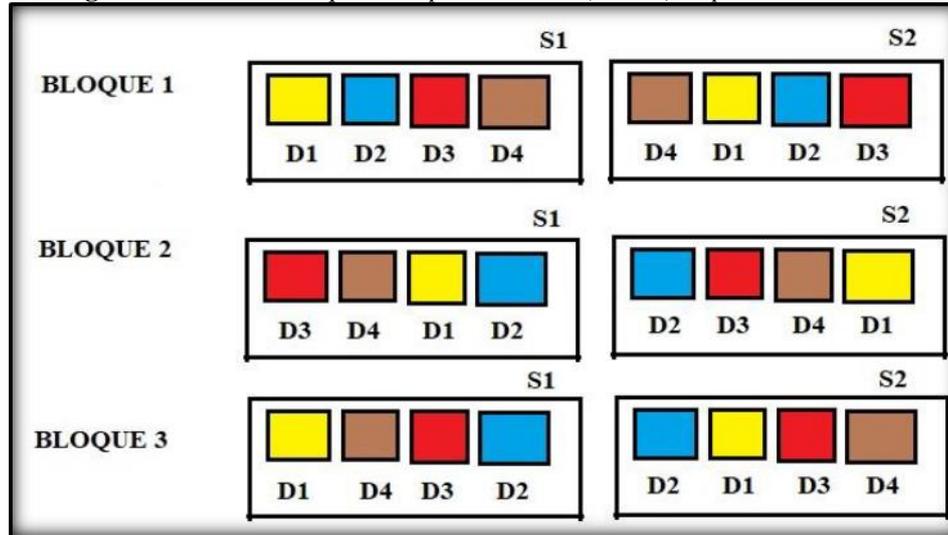
**Tabla 5.** Codificación de los tratamientos en estudio

<b>Tratamientos</b>	<b>Simbología</b>	<b>Descripción.</b>
T1	S1-D1	S1: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) D1: Testigo 0g de Poliacrilato de Potasio por planta.
T2	S1-D2	S1: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) D2: 5g de Poliacrilato de Potasio por planta.
T3	S1-D3	S1: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) D3: 8g de Poliacrilato de Potasio por planta.
T4	S1-D4	S1: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) D4: 11g de Poliacrilato de Potasio por planta
T5	S2-D1	S2: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%) D1: Testigo 0g de Poliacrilato de Potasio por planta.
T6	S2-D2	S2: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%) D2: 5g de Poliacrilato de Potasio por planta.
T7	S2-D3	S2: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%) D3: 8g de Poliacrilato de Potasio por planta.
T8	S2-D4	S2: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%) D4: 11g de Poliacrilato de Potasio por planta

### **3.2.5. Diseño experimental**

Para el ensayo en campo se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en parcelas divididas, con 8 tratamientos y 3 bloques con un total de 24 unidades experimentales. El análisis se lo realizó con la prueba de Fisher al 5%. En la Figura 3 se puede observar la distribución de los tratamientos.

**Figura 3. Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) en parcelas divididas**



### 3.2.6. Características del experimento

La unidad experimental estuvo conformada por 10 plantas; cada planta sembrada en una funda plástica con sustrato independiente, a una distancia de 50 centímetros entre plantas. Las dimensiones de cada unidad fueron: 1.75 metros de largo por 1.5 metros de ancho, con un área por unidad experimental de 2.63m<sup>2</sup>, el total del ensayo es de 90.25 m<sup>2</sup> (Ver Tabla 6).

**Tabla 6. Características del Experimento**

Bloques	3
Sustratos	2
Dosis	4
Total, de unidades experimentales	24
Área del experimento	90.25 m <sup>2</sup>

### 3.2.7. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para identificar diferencias estadísticamente significativas entre las variables utilizadas: altura de planta, días a floración, número de flores por planta, días a fructificación, número de frutos por planta, peso del fruto por cosecha, días a la cosecha, frecuencia de riego, volumen total de agua, costos de producción, biomasa foliar y biomasa radicular; así como, el ADEVA de cada variable en

forma separada utilizando el software InfoStat versión 2020, para determinar variabilidad estadística significativa o no significativa del diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas (Tabla 7).

**Tabla 7.** Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>GL</b>
Bloque	2
Sustrato	1
Dosis	3
Bloque (Sustrato)	2
Bloque (Dosis)	6
Sustrato (Dosis)	3
Error	6
<b>Total</b>	<b>23</b>

### 3.2.8. Variables evaluadas

Las variables analizadas durante la ejecución del ensayo, fueron las siguientes:

- a) **Altura de planta:** se determinó la altura de la planta de tomate en centímetros, midiendo desde la base del tallo hasta la cumbre de la planta, cada 15 días, utilizando un flexómetro por un tiempo total de seis meses. Figura 4.

**Figura 4.** Medición de la planta desde la base del tallo hasta el ápice de la planta de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).



b) **Días a la floración:** se determinó el número de días desde el trasplante hasta el apareamiento de las primeras flores en cada una de las plantas. Figura 5.

c) **Número de flores por planta:** se estableció el número total de flores que brotaron en cada planta desde el inicio hasta el marchitamiento de la planta.

**Figura 5.** Flores de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme)



d) **Días a la fructificación:** se determinó el periodo de tiempo desde el trasplante hasta el cuajado y apareamiento de los primeros frutos. Los datos considerados corresponden a los bien formados, como se muestra en la Figura 6.

**Figura 6.** Apareamiento de los primeros frutos de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme)



e) **Número de frutos por planta:** se realizó un conteo del número de frutos por planta listos para ser recolectados y en estado óptimo de cosecha. Figura 7.

**Figura 7.** Frutos maduros de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) listos para la cosecha.



f) **Días a la cosecha:** se determinó el número de días desde el trasplante hasta que los frutos completaron el 75% de maduración, en este estado de madurez se procedió a cosechar. Figura 8.

**Figura 8.** Frutos de tomate Cherry ya cosechados.



g) **Peso del fruto por cosecha:** se procedió al pesaje de los frutos recolectados por cosecha, tomando en cuenta, planta y tratamiento. Se utilizó una balanza digital gramera expresada en gramos. Figura 9.

**Figura 9.** *Pesaje de los frutos cosechados de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).*



**h) Frecuencia de riego:** Utilizando del higrómetro digital se determinó el nivel de humedad presente en el suelo en cada una de las plantas. Al identificar el nivel de estrés hídrico inferior al 50% se aplicó el riego respectivo por planta, para lo cual se utilizó una jarra plástica graduada en litros. Figura 10.

**i) Cantidad total de agua por UE:** se determinó la cantidad total de litros de agua utilizados desde el trasplante hasta la cosecha de su último fruto.

**Figura 10.** *Jarra graduada de 1 litro de capacidad utilizada para el riego.*



**j) Costo de producción y rendimiento.** Se determinó mediante el volumen de producción del cultivo y los gastos de inversión.

**k) Masa radicular:** De las diez plantas de cada tratamiento, a los seis meses después del trasplante, se seleccionaron al azar cinco plantas mediante la generación de números

aleatorios y con la utilización de la balanza gramera digital se procedió a determinar la masa la raíz. Figura 11.

**Figura 11.** Obtención de la masa de la raíz de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).



**I) Masa foliar:** De las diez plantas de cada tratamiento, a los seis meses después del trasplante, se seleccionaron al azar cinco plantas mediante la generación de números aleatorios y con la utilización de la balanza gramera digital se procedió a determinar la masa la parte foliar de las plantas. Figura 12.

**Figura 12.** Plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) elegidas para la obtención de la masa foliar.



### 3.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para la ejecución del ensayo/experimento se adquirió materiales e insumos, tanto para la construcción del invernadero como para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

#### 3.3.1. Adquisición de material para el invernadero

Los materiales adquiridos para la construcción del invernadero se detallan en la Tabla 8.

**Tabla 8.** *Materiales adquiridos para el invernadero*

<b>Materiales</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>
Plástico de invernadero	Metros	100
Pingos 2.50 m.	Unidad	20
Pingos 3m	Unidad	10
Pingos 6m	Unidad	20
Tornillos 5 pulg.	Unidad	50
Clavos 3 pulg.	Unidad	50
Cable de 3/8"	Rollo	1
Arena gruesa	Metro	2
Grilletes	Unidad	10

#### 3.3.2. Construcción del invernadero

La construcción del invernadero se realizó en un terreno de propiedad familiar y su edificación duró tres días, se utilizó una estructura de madera de eucalipto, de 2.50 metros de altura en el contorno y 3 metros en la cumbre, los mismos que están separados a 4 metros entre ellos, con cubierta de plástico reutilizado de 4 metros de ancho y 25 metros de largo. Diseño y construcción del invernadero se lo puede observar en la Figura 13.

**Figura 13.** *Diseño y Construcción del invernadero para cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme)*



### **3.3.3. Adquisición del material experimental**

Para el ensayo, se realizó la adquisición del Poliacrilato de Potasio (retenedor de humedad para la aplicación al sustrato) y plántulas libres de patógenos y robustas (

Figura 14).

**Figura 14.** *Plántulas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme)*



#### **3.3.4. Preparación del sustrato**

El sustrato para el trasplante de las plántulas, según el factor, se preparó utilizando los siguientes porcentajes de materiales:

- **Sustrato 1:** Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) en los bloques S1-B1, S1-B2, S1-B3.
- **Sustrato 2:** Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%), en los bloques S2-B1, S2-B2, S2-B3.

Además, para desinfectar el sustrato se agregó 50 gramos de roca volcánica (cal agrícola) en cada una de las fundas utilizadas para el trasplante de las plántulas (Figura 15).

**Figura 15.** *Preparación de los sustratos*



### **3.3.5. Contenido de Nutrientes del sustrato**

El contenido de los nutrientes de cada uso de los sustratos utilizados se determinó mediante un análisis completo de suelo en laboratorio, tanto al inicio y al final del ensayo. Los resultados observan desde el Anexo 2 al Anexo 13; determinándose que con el uso del sustrato y la dosis del Poliacrilato de potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) mejora significativamente el desarrollo de la plántula.

### **3.3.6. Identificación de los tratamientos**

Se colocó la señalización correspondiente a cada tratamiento e identificación de las unidades experimentales utilizando un letrero que indica: sustrato, bloque y dosis correspondiente. Figura 16.

**Figura 16.** *Delimitación e identificación de tratamientos*



### **3.3.7. Suministro del Poliacrilato de Potasio en funda**

Se procedió a pesar en seco cada una de las dosis propuestas para el ensayo y se suministró inmediatamente en la funda plástica que contiene 8 kg de sustrato, a una profundidad de 10 centímetros.

### **3.3.8. Trasplante**

Se procedió a trasplantar cada plántula en su respectiva funda plástica con el contenido de la mezcla del sustrato y el Poliacrilato de Potasio, a una profundidad de 10 centímetros (Figura 17).

**Figura 17.** *Trasplante de plántulas de tomate Cherry.*



### **3.3.9. Medición de la humedad del suelo**

Se procedió a medir la humedad del suelo en cada una de las plantas, con la utilización de un higrómetro digital, este proceso que se lo realizo cada dos días (Figura 18).

**Figura 18.** *Higrómetro digital.*



### **3.3.10. Suministro de agua**

Trasplantadas las plántulas en las fundas correspondientes se añadió el primer riego. Posteriormente, se aplicó el riego necesario, cada vez que el higrómetro indique menos del 50% de humedad en el suelo.

### **3.3.11. Riego controlado**

Se suministró a cada planta la cantidad de un litro de agua, cuando se encontraba con la humedad mínima, para ello, se utilizó un recipiente calibrado y se registró la información en el libro de campo.

#### **3.3.12. Reposición de plantas**

Este proceso se realizó 15 días después del trasplante, para controlar el estado y vitalidad de las plantas, y se procedió a sustituir aquellas que presentan problemas en su desarrollo agronómico por plantas sanas.

#### **3.3.13. Control fitosanitario**

Se realizó un control químico durante el desarrollo del ensayo, esto es, desde el momento del trasplante para una mejor fijación de las plantas, y posteriormente cada vez que el cultivo lo requería para controlar pulgón, botritis y ceniza, hasta la finalización del ensayo con la medición de la masa radicular y foliar.

#### **3.3.14. Cosecha**

Este proceso se realizó de forma manual, y observando que el fruto presente al menos un 75% de maduración física, particularidad que se tomó en cuenta en toda la cosecha por planta.

#### **3.3.15. Análisis económico**

Se determinó tomando en cuenta los precios de cada uno de los recursos utilizados para la ejecución del experimento, tales como: construcción del invernadero, ejecución del ensayo y cosecha de frutos. La relación beneficio/costo se determinó de acuerdo al volumen de producción.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la evaluación de la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos, se tomó en cuenta la composición de sustrato y la dosis de Poliacrilato de Potasio, y se procedió a realizar el estudio en base a los objetivos planteados: 1) Comportamiento agronómico, 2) Requerimiento hídrico y 3) beneficio/costo. Para calcular el ADEVA de cada variable con los datos obtenidos se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2020.

#### 4.1. Altura de planta

Los resultados del análisis de varianza de la variable altura de planta indica que existe interacción entre factores: días después de la siembra, sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio.

La relación entre días después de la siembra, sustrato y dosis en la evaluación del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), indica que el *p*-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, por tanto, algunas de las dosis tienen medidas diferentes, es decir, existen diferencias significativas y los resultados del análisis de varianza de la variable altura de planta indica que tiene interacción entre factores (FV = 7.18; GL = 27;  $p < 0.0001$ ). Tabla 9.

**Tabla 9.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Altura de planta de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

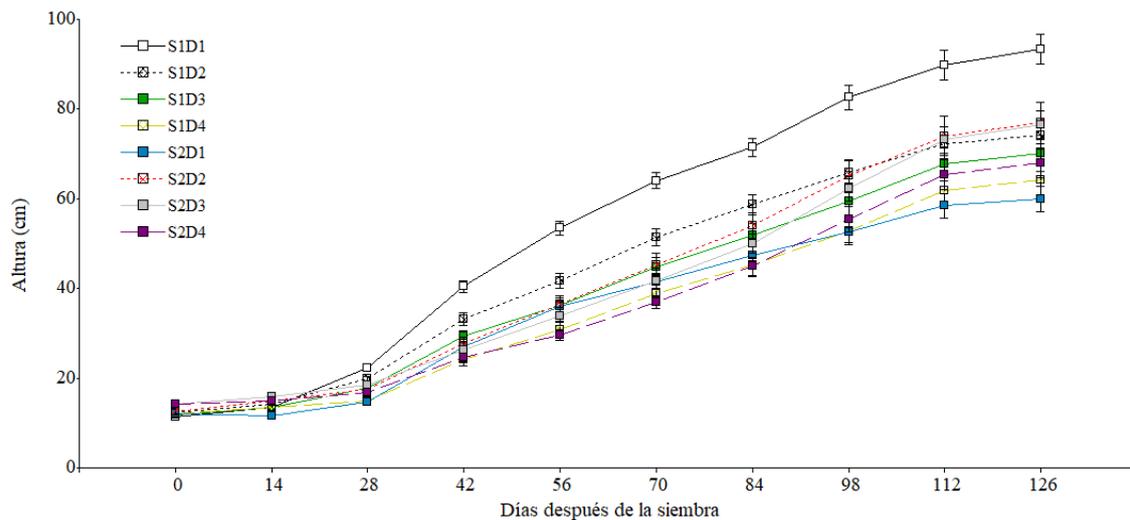
Fuente de variación	GLFV	GL. Eexp.	FV	Valor p
dds	9	2 234	1 413.1	<0.0001
sustrato	1	2 234	28.28	<0.0001
dosis	3	2 234	20.93	<0.0001
dds: sustrato	9	2 234	21.08	<0.0001
dds: dosis	27	2 234	12.27	<0.0001
sustrato: dosis	3	2 234	60.51	<0.0001
dds: sustrato: dosis	27	2 234	7.18	<0.0001

dds: días después de la siembra

En la Figura 19, se aprecia la altura de la planta; evidenciándose que el Tratamiento 1 (Sustrato 1 sin la aplicación de Poliácridato de Potasio) alcanzó la mayor altura de la planta a partir de los 28 días con un promedio de 20 cm y un altura final de 93.32 cm. El factor de estudio de menor altura constituyó el tratamiento 5 (Sustrato 2 sin la aplicación de Poliácridato de Potasio) con una altura de 14.76 cm y una final de 59.7cm.

En el proceso de un cultivo, es muy importante el desarrollo vegetativo, en el presente ensayo se determinó que a partir de los 28 días presentó un crecimiento superior para el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin la utilización de Poliácridato de Potasio) para un promedio de 20 cm; a los 70 días con 62 cm de altura y 112 días con 90cm. Seguido por el Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliácridato de Potasio), con 28 días presenta una altura de 18cm, 70 días con una altura de 50cm y 112 días con una altura de 70 cm.

**Figura 19.** Análisis de los datos de la variable Altura de planta para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



Los valores correspondientes a la Altura de planta variaron entre 68.04 y 93.32 cm, con un promedio general de 72.90 cm.

Salguero Villavicencio (2016) en su estudio obtiene valores respecto a la altura de planta y menciona que variaron entre 86.22 y 96.42cm, con un promedio general de 91.24cm.

Los valores de los rangos obtenidos en la presente investigación se encuentran entre 68.04 y 93.32cm con un promedio de 72.90 cm, por tanto, se encuentra en un rango considerable de altura, de acuerdo a la comparación realizada con la investigación de Salguero Villavicencio 2016).

López Pérez (2019), realiza la evaluación de dos sustratos para la producción de tres cultivares de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en invernadero y altura de planta a los 45, 90 y 120 días alcanzan los 45.40, 129.58 y 204.49cm. Además, el tratamiento que se ha realizado con cascarilla de arroz a los 45, 90 y 120 días ha obtenido los siguientes datos con 28.65, 116.93 y 182.77cm respectivamente.

Los valores de altura de la investigación para el Sustrato 1, a los 42, 84 y 126 días alcanza los 40.50, 71.47 y 93.32cm; y, para el Sustrato 2 a los 42, 84 y 126 días tiene 27.02, 47.48 y 59.93cm. Estos datos, comparados con los de López Pérez (2019) tiene una diferencia estadísticamente significativa para la variable altura de planta, este efecto puede ser por la porosidad y soltura del sustrato utilizado (cascarilla de arroz) permitiendo mayor oxigenación y facilidad de aprovechamiento de nutrientes.

#### 4.2. Días a la floración

La relación entre sustrato y dosis en la evaluación de la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), indica que el **p** valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, por tanto, algunas de las dosis tienen medidas diferentes, es decir existen diferencias significativas (Tabla 10).

**Tabla 10.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable días a la floración en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GLFV</b>	<b>GL. Eexp.</b>	<b>FV</b>	<b>Valor p</b>
sustrato	1	219	335.52	<0.0001
dosis	3	219	60.72	<0.0001
sustrato: dosis	3	219	13.47	<0.0001

López Pérez (2019), en su estudio encuentra que en los dos sustratos para la producción de tres cultivares de tomate Cherry, existen diferencias altamente significativas entre los cultivares y sustratos.

**Tabla 11.** Medias y errores experimentales para sustrato-dosis días de floración

<b>sustrato</b>	<b>dosis</b>	<b>Media E.E.</b>
1	1	34.43 ±1.12
1	2	37.90 ±1.21
1	3	40.07 ±1.16
1	4	44.48 ±1.55
2	1	46.76 ±0.56
2	2	59.86 ±3.20
2	3	66.63 ±1.90
2	4	67.36 ±2.04

En la Tabla 11, se evidencia la **media** respecto a las variables sustrato-dosis-días de floración. Determinándose que, a los 66.63 y 67.36 días promedio, inició la floración de la planta en el Tratamiento 7 (Sustrato 2 con 8g Poliacrilato de Potasio) y Tratamiento 8 (Sustrato 2 con 11g de Poliacrilato de Potasio). Mientras que en el Tratamiento 1 (Sustrato 1 sin Poliacrilato de Potasio) obtuvo la floración temprana a los 34.43 días promedio.

Córdoba-Novoa, *et al* (2018), evalúan el rendimiento y fenología de tres genotipos de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en invernadero. Estos resultados respecto a los días de floración presencian que, a los 45 días de tratamiento, inicia el apareamiento de las primeras flores.

El inicio de la floración en la presente investigación es semejante a los resultados de Córdoba-Novoa, *et al* (2018); existe similitud con el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) al empezar la floración a los 34.43 días.

López Pérez (2019) en su evaluación de dos sustratos para la producción de tomate Cherry en invernadero, encuentra que los días a la floración en unos de los grupos analizados se da en un menor número de días (40.11) con sustrato pomina, mientras que en el segundo grupo existe un mayor número de días (43.56).

### 4.3. Número de Flores por Planta

Los resultados para el análisis de varianza (ADEVA) de la variable **Número de Flores por Planta** indica que existe interacción entre factores sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio.

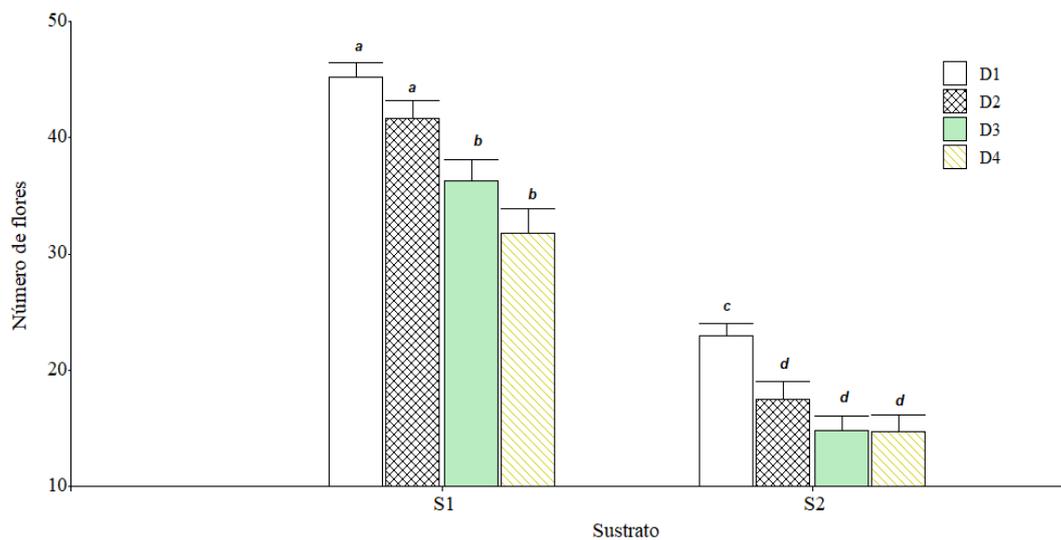
La relación entre sustrato y dosis en la evaluación de la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), indica que el *p*-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, por tanto, los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable Numero de flores por planta, en donde las dosis de los tratamientos tienen medidas diferentes, es decir existen diferencias estadísticamente significativas para los factores sustrato y dosis (FV = 2; GL = 3;  $p < 0.0453$ ) (Tabla 12).

**Tabla 12.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Número de flores por planta en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

Fuente de variación	GLFV	GL Eexp.	FV	Valor p
sustrato	1	219	457.32	<0,0001
dosis	3	219	21.53	<0,0001
sustrato: dosis	3	219	2	<0,0453

Respecto al número de flores, en la Figura 20, se evidencia que en el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) llegó a una floración de 45.20 flores en promedio por planta. El menor número, se obtuvo en el Tratamiento 7 (Sustrato 2 con 8g de Poliacrilato de Potasio) y Tratamiento 8 (Sustrato 2 con 11g de Poliacrilato de Potasio) con 14.83 flores y 17.71 flores en promedio por planta, respectivamente.

**Figura 20.** Análisis de los datos para la variable Número de flores por planta para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



El estudio realizado por Sigcha Cunuhay (2016), determina 9.09 flores para el Tratamiento con humus de lombriz, y 7.47 flores con Tratamiento con bocashi más agrostemin, indica que no existe diferencias estadísticas significativas, los resultados son muy inferiores al estudio, sin embargo, tienen un rango coincidente con en el Sustrato 2 de la presente investigación.

En el ensayo se manifestó una relación lineal inversa entre la dosis de Poliacrilato de Potasio y el número de flores. Por lo que en el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) presentó el mayor número por planta con 45 flores, seguido para el Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) con 42 flores. A su vez en el Tratamiento 5 (Sustrato 2 y sin Poliacrilato de Potasio) presento un promedio de 22 flores, dando lugar a un número de flores mínimos y no representa una cantidad ideal para el productor.

Los valores de flores por planta en la investigación, comparados con los de Sigcha Cunuhay (2016), determinó que el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) llegó a un máximo de 45.20 flores promedio por planta. En consecuencia, presenta una diferencia estadísticamente significativa para la variable número de flores por planta, este efecto puede ser producto de la porosidad del sustrato y drenaje.

#### 4.4. Días a la fructificación

Los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable **Días a la Fructificación** indican que existe interacción entre los factores sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio.

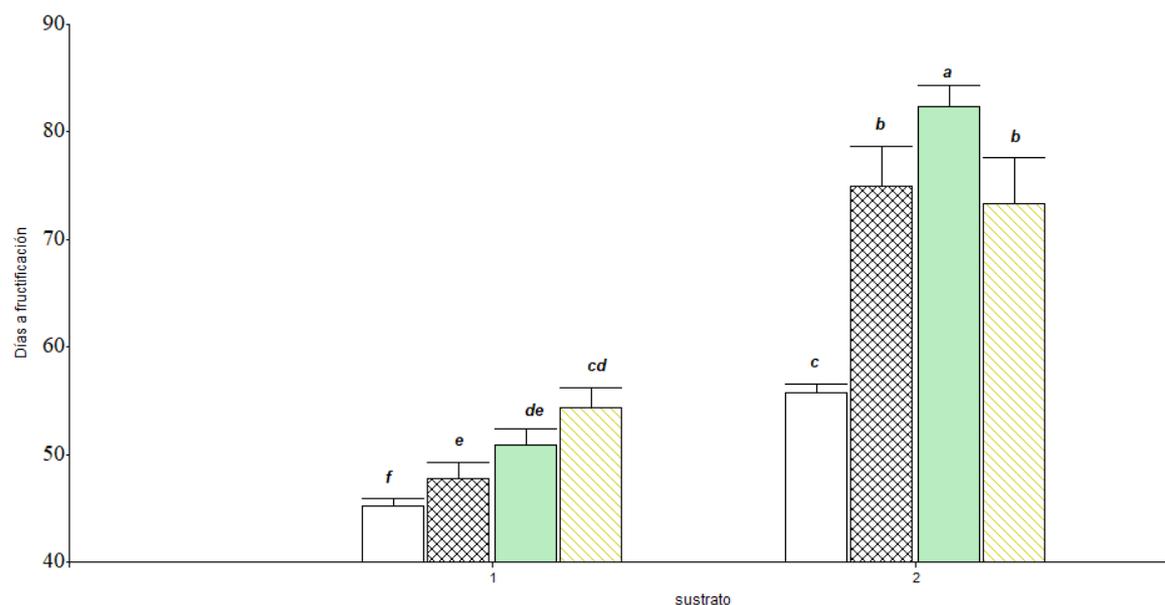
La relación entre sustrato y dosis en la evaluación de la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), indica que el *p*-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, por tanto, los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable Días a la Fructificación por planta, en donde las dosis de los tratamientos tienen medidas diferentes, es decir existen diferencias estadísticamente significativas para los factores sustrato y dosis (FV = 22.63; GL = 3;  $p < 0.0001$ ) (Tabla 13).

**Tabla 13.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Días a la fructificación para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

Fuente de variación	GL FV	GL Eexp	FV	Valor p
sustrato	1	219	244,79	<0,0001
dosis	3	219	56,95	<0,0001
sustrato: dosis	3	219	22,63	<0,0001

En la Figura 21, se establece que para el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) inició la fructificación a los 45.17 días; en el Tratamiento 2 (Sustrato y 5g de Poliacrilato de Potasio) empezó la fructificación a los 47.79 días en promedio. A partir del Tratamiento 6 (Sustrato 2 y 5gr de Poliacrilato de Potasio), iniciaron su etapa tardía de fructificación a partir de los 75 días.

**Figura 21.** Análisis de los datos para la variable Días a la fructificación para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



Según Haifa Pioneering The Future, en su publicación, obtiene resultados para la variable días a la fructificación y menciona que variaron entre 39 y 45 días en promedio, con un promedio general de 42 días.

Los valores de días a la fructificación de la presente investigación, son contrastados con los de Haifa Pioneering The Future, determinándose que para el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) presentó un tiempo similar con 45.17 días en promedio, el factor que de influencia el sustrato con mayor porosidad y aireación.

#### 4.5. Número de frutos por planta

Los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable **Número de Frutos por Planta** prueban que existe interacción entre los factores Sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio.

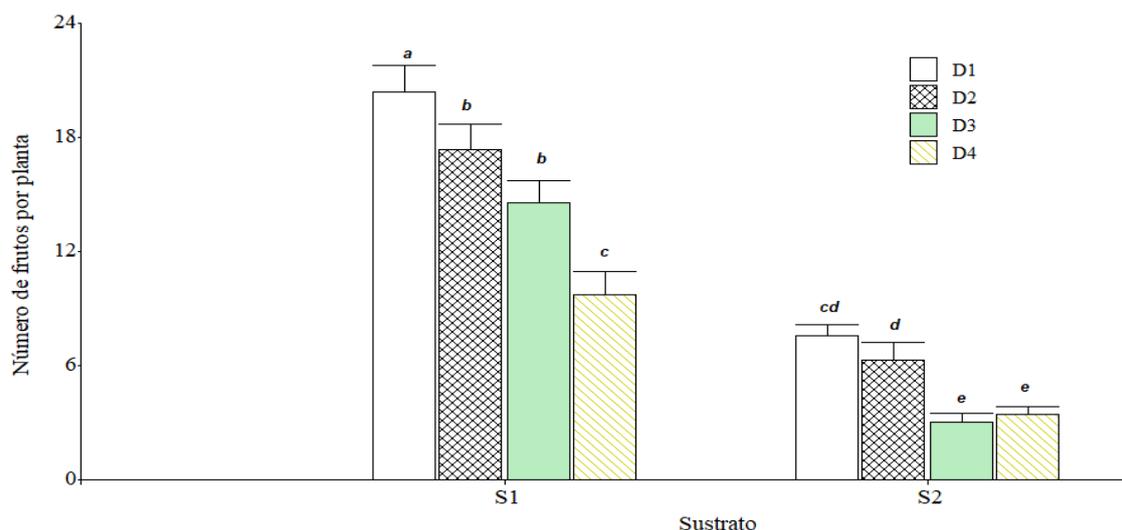
La relación entre sustrato y dosis en la evaluación de la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), indica que el *p*-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, por tanto, los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable Numero de Frutos por Planta, en donde las dosis de los tratamientos tienen medidas diferentes, es decir existen diferencias estadísticamente significativas para los factores sustrato y dosis (FV = 4.63; GL = 3; p=0.0038) (Tabla 14).

**Tabla 14.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Número de frutos por planta para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

Fuentes de variación	GL FV	GL Eexp.	FV	Valor p
sustrato	1	196	272.19	<0.0001
dosis	3	196	26.61	<0.0001
sustrato: dosis	3	196	4.63	0.0038

En la Figura 22, se observa que la producción de frutos por planta en el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) alcanzó mayor número de frutos con una media de 20.4; en el Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) y el Tratamiento 3 (Sustrato 1 y 8g de Poliacrilato de Potasio) tuvo una producción promedio de 17.38 y 14.55 frutos por planta, respectivamente. Mientras que en el Tratamiento 4 (Sustrato 1 y 11g de Poliacrilato de Potasio) presentó una producción media de 9.71 frutos por planta. En cambio, para el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) obtuvo el menor número de frutos por planta con una media de 3.05 frutos.

**Figura 22.** Análisis de los datos para la variable Número de frutos por planta en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



Salguero Villavicencio (2016) en su estudio respecto al número de frutos por planta, menciona que variaron entre 33,25 a 49,75 frutos, con un promedio de 41,03 frutos.

Los valores obtenidos en los rangos de la presente investigación, se encuentran entre 9.71 y 20.4 frutos, con un promedio de 15.06. Estos valores en comparación a los obtenidos en la

investigación realizada por Salguero Villavicencio (2016) son inferiores con una diferencia del 50% de producción.

De acuerdo al análisis del párrafo anterior, se evidencia que en el Sustrato 2, la producción fue menor debido a que el sustrato fue más compacto. En el Sustrato 1, existió mayor fructificación por el sustrato menos compacto con mayor soltura, más porosidad y aireación, permitiendo un mejor enraizamiento, desarrollo de la planta, mayor floración y producción.

#### 4.6. Días a la cosecha

Los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable **Días a la Cosecha** indica que existe interacción entre los factores sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio.

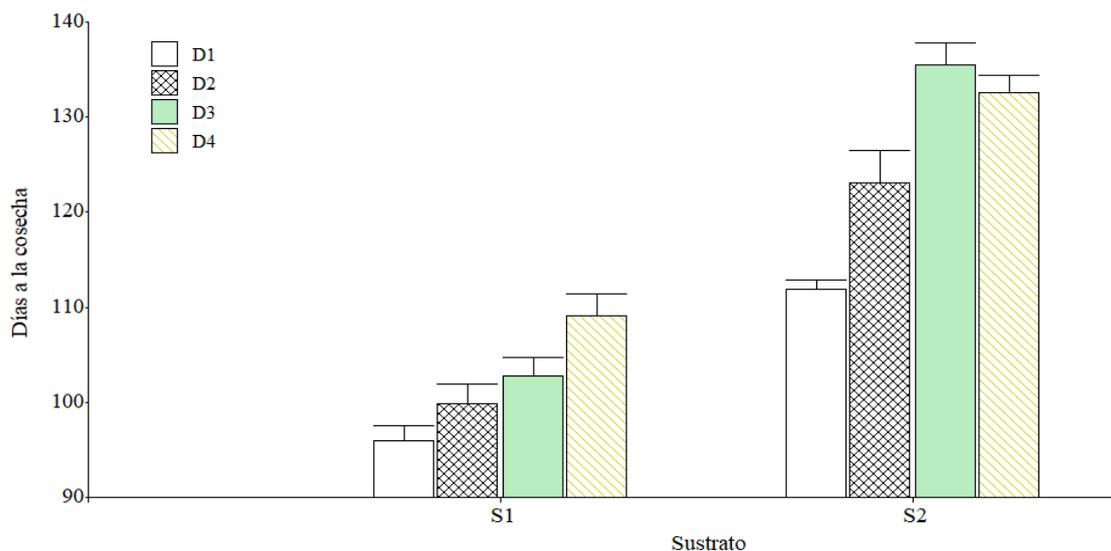
La relación entre sustrato y dosis en la evaluación de la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), indica que el *p*-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, por tanto, los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable Días a la Cosecha, en donde las dosis de los tratamientos tienen medidas diferentes, existen diferencias estadísticamente significativas para los factores sustrato y dosis (FV = 9.62; GL = 3;  $p < 0.0001$ ) (Tabla 15).

**Tabla 15.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Días a la cosecha en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL.</b>	<b>FV.</b>	<b>GL. Eexp.</b>	<b>FV</b>	<b>Valor p</b>
sustrato	1	196	290.35	<0.0001	
dosis	3	196	45.68	<0.0001	
sustrato: dosis	3	196	9.62	<0.0001	

En la figura 23, se evidencia que en el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) la cosecha inició a los 96 días como media, desde el trasplante hasta que los frutos completaron el 75% de maduración. En el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8gr de Poliacrilato de Potasio) el período de tiempo que tardó para cosechar el fruto fue de 135.47 días. El período recomendable para el agricultor para obtener réditos económicos de acuerdo a la presente investigación, es a partir de los 96 días.

**Figura 23.** Análisis de los datos para la variable Días a la cosecha en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



Blanco Chalco (2007), en su estudio al aplicar abono líquido en el cultivo ecológico del tomate (*S. lycopersicum esculentum* Miller), variedad Cherry en condiciones de campo, obtuvo frutos para cosechar a los 78.45 días, para el investigador la precocidad de la cosecha se debe a la influencia al medio ambiente principalmente la luminosidad, datos que se encuentran dentro del rango de los resultados obtenidos en el estudio.

Los valores de los rangos del tiempo de cosecha en la presente investigación se encuentran entre 96 y 109.13 días, con un valor promedio de 102.57 días, correspondientes al Sustrato 1. Resultados comparados con los obtenidos en la investigación realizada por Blanco Chalco (2007) demuestran que el tiempo de cosecha es tardío.

En un estudio donde se evalúan *dos sustratos para la producción de tres cultivares de tomate Cherry*, el menor número de días a la cosecha fueron 90.11, con Sustrato pomina; mientras que en el mayor número de días fue 97.11, con Sustrato cascarilla de arroz (López Pérez, 2019), datos que se encuentran dentro de los rangos de estudio, al ser el tiempo que transcurre desde la plantación hasta la primera recolección de frutos aproximadamente 60-90 días.

Los resultados obtenidos en la investigación, 102.57 días (tiempo de cosecha) son mayores al límite superior del rango (97.11) establecido por los datos de la investigación realizada por López Pérez (2019).

#### 4.7. Peso del fruto por cosecha

Los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable **Peso del Fruto por Cosecha** indica que existe interacción entre los factores sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio.

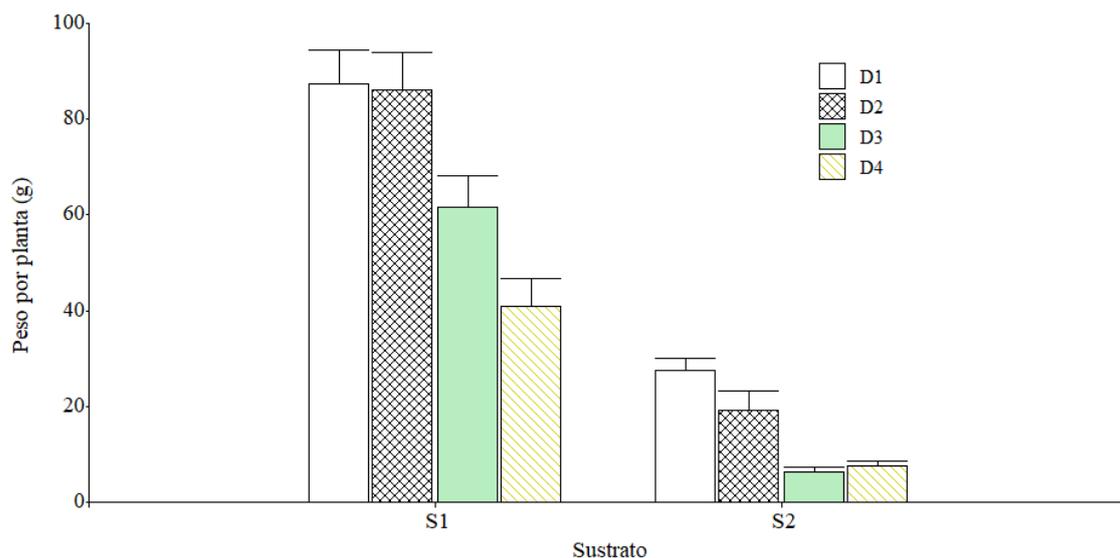
La relación entre sustrato y dosis en la evaluación de la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), muestra que el *p*-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, por tanto, los resultados del ADEVA para la variable Peso del Fruto por Cosecha, en donde las dosis de los tratamientos tienen medidas diferentes, tienen diferencias estadísticamente significativas para los factores sustrato y dosis (FV = 3.99; GL = 3; p = 0.0086) (Tabla 16).

**Tabla 16.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Peso del Fruto por Cosecha para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

Fuente de variación	GL. FV.	GL. Eexp.	FV	Valor p
sustrato	1	196	246.42	<0.0001
dosis	3	196	25.35	<0.0001
sustrato: dosis	3	196	3.99	0.0086

En la Figura 24, se establece las variaciones de los datos para la variable Peso del Fruto por Cosecha, determinándose que en el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) y Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) el volumen de producción fue de 87.35g y 85.72g de frutos, respectivamente, con un promedio de 86.54g. Mientras que el menor volumen se dio en el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8gr Poliacrilato de Potasio) y Tratamiento 8 (Sustrato 2 y 11gr Poliacrilato de Potasio) con 6.19 y 7.50g, respectivamente, y un promedio de 6.85g.

**Figura 24.** Análisis de los datos para la variable Peso del fruto por cosecha para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



Córdoba-Novoa *et al.* (2018), evaluó el rendimiento y fenología de tres genotipos de tomate Cherry (*S. lycopersicum* L.) bajo condiciones de invernadero, con respecto al rendimiento de fruto en g/planta obtienen el mayor rendimiento en el genotipo ‘Tangerino’ con 750.5g/planta, seguido por ‘Tropical Cherry’ con 508.6g/planta y ‘Red Cherry’ con 199.2g/planta los datos obtenidos superan los resultados del estudio al ser el número de plantas mayor (20000 plantas/ha).

Hernández Lao, S. (2014), en su estudio evalúa la producción y calidad de un cultivo de tomate Cherry pera (*Lycopersicum esculentum* var. Cerasiforme cv. Santasian) en distintos tipos de lana de roca con los mejores resultados en una dimensión de (100x20x7.5) con 12.39g, mientras que en (100x15x10) obtuvo 11.87g y 11.91g en promedio., con lo que presento datos distintos a los obtenidos en el estudio.

Los resultados obtenidos para el rango de la presente investigación en donde se evalúan dos sustratos con cuatro dosis de Poliácridato de Potasio, se encuentran entre 86.54 y 6.85 g/planta, con una media de 46.70 g/planta. Determinándose que los valores de la investigación de Hernández Lao, S. (2014), 11.91g en promedio, son inferiores a 46.70 g/planta. Sin embargo, los resultados obtenidos por Córdoba-Novoa *et al.* (2018) son superiores al rango 46.70g/planta.

#### 4.8. Frecuencia de Riego

Los resultados detallados en la Tabla 17, representan el análisis de varianza (ADEVA) para la variable **Frecuencia de Riego**, demostrando que existe interacción entre los factores Sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio.

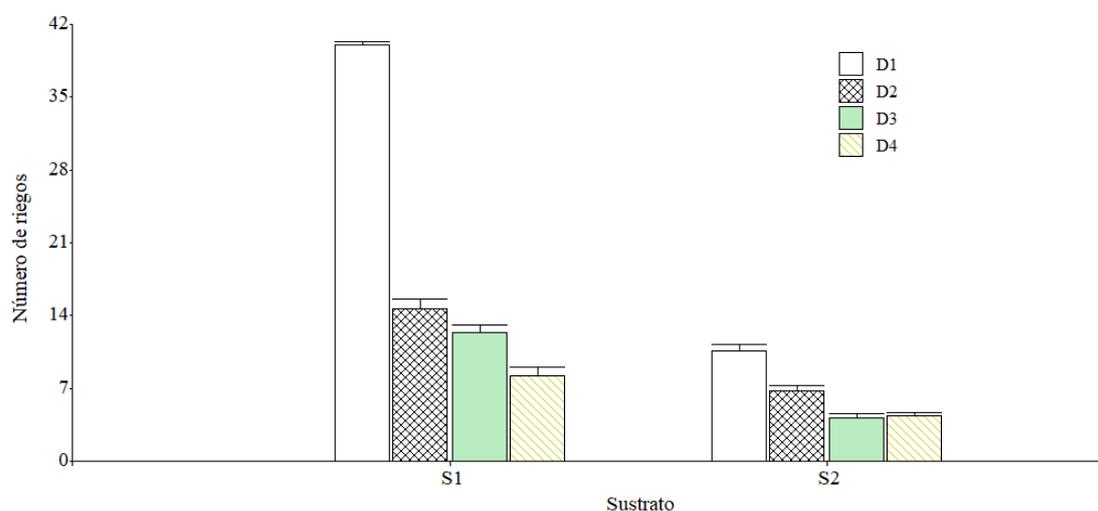
La relación entre sustrato y dosis en la evaluación de la eficiencia del Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), indica que el *p*-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, por tanto, los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable Frecuencia de Riego, en donde las dosis de los tratamientos tienen medidas diferentes, determina que existen diferencias estadísticamente significativas para los factores sustrato y dosis (GL = 3; FV = 191.98;  $p < 0.0001$ ) (Tabla 17).

**Tabla 17.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Frecuencia de Riego para cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

Fuente de variación	GL.	FV.	GL. Eexp.	FV	Valor p
sustrato	1	230	873.36	<0.0001	
dosis	3	230	266.93	<0.0001	
sustrato: dosis	3	230	191.98	<0.0001	

En la Figura 25, se establece que el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) necesitó en un intervalo promedio de 4.5 días se suministre riego para el desarrollo de la planta. El Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) presentó una frecuencia de riego de 12.27 días, mientras que en los Tratamientos 3 (Sustrato 1 y 8g de Poliacrilato de Potasio) y Tratamiento 4 (Sustrato 1 y 11g de Poliacrilato de potasio) se necesitó frecuencias de riego entre 14.55 y 21.87 días como promedio. Para el Sustrato 2 (S2) el riego, está dado en intervalos de tiempo superiores a los 22 días, siendo el Tratamiento 5 (Sustrato 2 y sin Poliacrilato de Potasio) el que presentó frecuencia de riego más alta con 17.03 días en promedio.

**Figura 25.** Análisis de los datos para la variable Frecuencia de riego para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



#### 4.9. Volumen total de agua

Los resultados detallados en la Tabla 18, determinaron el volumen total de agua utilizado durante seis meses para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) a partir del trasplante. Se evidenció que el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) demandó menor cantidad de agua con 4.1 litros; en el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) requirió de mayor volumen de agua con 40.1 litros.

**Tabla 18.** Análisis de los datos para la variable Volumen total (litros) de agua por tratamiento para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en 6 meses de producción en diferentes sustratos.

Sustrato 1	Sustrato 2
D1: 40.1	D1: 10.6
D2: 14.6	D2: 6.8
D3: 12.4	D3: 4.1
D4: 8.2	D4: 4.4

Flores *et al.* (2007) en un estudio realizado para determinar los requerimientos de riego para tomate de invernadero, observaron que el volumen acumulado por planta fue de 110 L, con una productividad de 35 kg m<sup>-3</sup> de agua bruta aplicada y un rendimiento de 20 kg m<sup>-2</sup> en la etapa de máxima demanda.

Villca Canaza (2014), en su estudio para determinar el riego deficitario en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en tres tratamientos, con aplicación de diferentes volúmenes de agua (lámina de agua), determina que en los tratamientos las plantas de tomate requirieron por metro cuadrado T1 100% de agua 353.82 lt m<sup>-2</sup>, el T2= 265.38 lt m<sup>-2</sup> y T3 = 176.95 lt m<sup>-2</sup>.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, en la cual se evaluó dos sustratos con cuatro dosis de Poliacrilato de Potasio, determinó que para los tratamientos se requirió de los siguientes volúmenes de agua: Tratamiento 1 = 40.1 litros, Tratamiento 2 = 14.6 litros, Tratamiento 3 = 12.4 litros y Tratamiento 4 = 8.2 litros. Datos que comparados con la investigación realizada por Villca Canaza (2014), son inferiores, permitiendo el ahorro del recurso más importante del planeta como es el agua.

#### **4.10. Costos de producción y rendimiento**

##### **4.10.1. Costos de producción**

Los costos de producción se determinaron considerando los valores de adquisición de insumos y materiales utilizados para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) con la aplicación de Poliacrilato de Potasio en diferentes sustratos, bajo invernadero durante 6 meses de progreso del cultivo.

Los gastos de inversión del proyecto, se fijó por cada uno de los tratamientos. Desde la Tabla 19 a la Tabla 34 se detallan los insumos y materiales utilizados para los 90.25 m<sup>2</sup> de cultivo y proyectados a una hectárea.

En la Tabla 19, se establecen los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 1** (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de producción, cuyo valor es de 16596.97 USD por hectárea para un cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 19.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	96.00	0.02	1.92
	Tierra de la zona	kg	48.00	0.02	0.96
	Pomina	kg	48.00	0.02	0.96
	Cascarilla	kg	48.00	0.05	2.40
	Fundas	paquete	0.30	3.50	1.05
	Plantas	unidad	30.00	0.25	7.50
	Roca volcánica	libras	12.50	0.05	0.63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0.02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>15.42</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>123.32</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>13664.37</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	2	15.00	30.00
	Riegos	jornal	40	15.00	600.00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15.00	180.00
	Tutorado	jornal	1	15.00	15.00
	Cosecha	jornal	24	15.00	360.00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>1185.00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>14849.37</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>1484.94</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>16334.31</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	1	15.00	15.00
	Herramientas menores	global	1	40.00	40.00
	Tanque reservorio	unidad	1	110.00	110.00
	Bomba de mochila	unidad	1	20.00	20.00
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>185.00</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38.00	76.00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76.00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>16596.97</b>

\* En las tablas subsiguientes los costos de maquinaria, equipo e instalaciones no varía. Sin embargo, en los insumos y mano de obra existen diferencias de costos por el número de jornaleros en el primer caso y la cantidad en gramos en el segundo rubro.

En la Tabla 20, se establecen los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 1** (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de producción, cuyo valor es de 10440.10 USD por hectárea para un cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 20.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	-	0,02	-
	Tierra de la zona	kg	-	0,02	-
	Pomina	kg	-	0,02	-
	Cascarilla (10%)	kg	24,00	0,05	1,20
	Fundas	paquete	-	3,5	-
	Plantas	unidad	30,00	0,25	7,50
	Roca volcánica	libras	12,50	0,05	0,63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0,02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>9,33</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>74,61</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>8.266,91</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	0	15,00	-
	Riegos	jornal	40	15,00	600,00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15,00	180,00
	Tutorado	jornal	1	15,00	15,00
	Cosecha	jornal	24	15,00	360,00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>1.155,00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>9.421,91</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>942,19</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>10.364,10</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	0	15,00	-
	Herramientas menores	global	0	40,00	-
	Tanque reservorio	unidad	0	110,00	-
	Bomba de mochila	unidad	0	20,00	-
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>-</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38,00	76,00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76,00</b>

<b>TOTAL (26593 plantas)</b>	<b>10.440,10</b>
------------------------------	------------------

En la Tabla 21, se describen los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 2** (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de producción, estableciéndose un costo total de 19110.03 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 21.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

<b>N°</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	96	0.02	1.92
	Tierra de la zona	kg	48	0.02	0.96
	Pomina	kg	48	0.02	0.96
	Cascarilla	kg	48	0.05	2.40
	Fundas	paquete	0.3	3.50	1.05
	Plantas	unidad	30	0.25	7.50
	Roca volcánica	libras	12.5	0.05	0.63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	150	0.02	3.00
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>18.42</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>147.32</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>16323.67</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	2	15.00	30.00
	Riegos	jornal	15	15.00	225.00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15.00	180.00
	Tutorado	jornal	1	15.00	15.00
	Cosecha	jornal	24	15.00	360.00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>810.00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>17133.67</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>1713.37</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>18847.04</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	1	15.00	15.00
	Herramientas menores	global	1	40.00	40.00
	Tanque reservorio	unidad	1	110.00	110.00
	Bomba de mochila	unidad	1	20.00	20.00
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>185.00</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38.00	76.00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76.00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>19110.03</b>

En la Tabla 22, se describen los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 2** (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de producción, estableciéndose un costo total de 10027.60 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 22.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 2 (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	-	0,02	-
	Tierra de la zona	kg	-	0,02	-
	Pomina	kg	-	0,02	-
	Cascarilla (10%)	kg	24,00	0,05	1,20
	Fundas	paquete	-	3,5	-
	Plantas	unidad	30,00	0,25	7,50
	Roca volcánica	libras	12,50	0,05	0,63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0,02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>9,33</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>74,61</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>8.266,91</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	0	15,00	-
	Riegos	jornal	15	15,00	225,00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15,00	180,00
	Tutorado	jornal	1	15,00	15,00
	Cosecha	jornal	24	15,00	360,00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>780,00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>9.046,91</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>904,69</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>9.951,60</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	0	15,00	-
	Herramientas menores	global	0	40,00	-
	Tanque reservorio	unidad	0	110,00	-
	Bomba de mochila	unidad	0	20,00	-
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>-</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38,00	76,00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76,00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>10.027,60</b>

En la Tabla 23, se puntualiza los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 3** (Sustrato 1 y 8g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de producción, con un costo de producción total de 20815.86 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 23.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 3 (Sustrato 1 y 8g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	96	0.02	1.92
	Tierra de la zona	kg	48	0.02	0.96
	Pomina	kg	48	0.02	0.96
	Cascarilla	kg	48	0.05	2.40
	Fundas	paquete	0.3	3.50	1.05
	Plantas	unidad	30	0.25	7.50
	Roca volcánica	libras	12.5	0.05	0.63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	240	0.02	4.80
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>20.22</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>161.72</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>17919.25</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	2	15.00	30.00
	Riegos	jornal	12	15.00	180.00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15.00	180.00
	Tutorado	jornal	1	15.00	15.00
	Cosecha	jornal	24	15.00	360.00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>765.00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>18684.25</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>1868.42</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>20552.67</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	1	15.00	15.00
	Herramientas menores	global	1	40.00	40.00
	Tanque reservorio	unidad	1	110.00	110.00
	Bomba de mochila	unidad	1	20.00	20.00
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>185.00</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38.00	76.00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76.00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>20815.86</b>

En la Tabla 24, se puntualiza los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 3** (Sustrato 1 y 8g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de producción, con un costo de producción total de 9978.10 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 24.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 3 (Sustrato 1 y 8g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	-	0,02	-
	Tierra de la zona	kg	-	0,02	-
	Pomina	kg	-	0,02	-
	Cascarilla (10%)	kg	24,00	0,05	1,20
	Fundas	paquete	-	3,5	-
	Plantas	unidad	30,00	0,25	7,50
	Roca volcánica	libras	12,50	0,05	0,63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0,02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>9,33</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>74,61</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>8.266,91</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	0	15,00	-
	Riegos	jornal	12	15,00	180,00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15,00	180,00
	Tutorado	jornal	1	15,00	15,00
	Cosecha	jornal	24	15,00	360,00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>735,00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>9.001,91</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10%
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>9.902,10</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	0	15,00	-
	Herramientas menores	global	0	40,00	-
	Tanque reservorio	unidad	0	110,00	-
	Bomba de mochila	unidad	0	20,00	-
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>-</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38,00	76,00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76,00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>9.978,10</b>

En la Tabla 25, se detallan los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 4** (Sustrato 1 y 11g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo, con un valor total de 22505.19 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 25.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 4 (Sustrato 1 y 11g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	96	0.02	1.92
	Tierra de la zona	kg	48	0.02	0.96
	Pomina	kg	48	0.02	0.96
	Cascarilla	kg	48	0.05	2.40
	Fundas	paquete	0.3	3.50	1.05
	Plantas	unidad	30	0.25	7.50
	Roca volcánica	libras	12.5	0.05	0.63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	330	0.02	6.60
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>22.02</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>176.12</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>19514.83</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	2	15.00	30.00
	Riegos	jornal	8	15.00	120.00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15.00	180.00
	Tutorado	jornal	1	15.00	15.00
	Cosecha	jornal	24	15.00	360.00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>705.00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>20219.83</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>2021.98</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>22241.81</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	1	15.00	15.00
	Herramientas menores	global	1	40.00	40.00
	Tanque reservorio	unidad	1	110.00	110.00
	Bomba de mochila	unidad	1	20.00	20.00
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>185.00</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38.00	76.00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76.00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>22505.19</b>

En la Tabla 26, se detallan los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 4** (Sustrato 1 y 11g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de producción, con un valor total de 9912.10 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 26.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 4 (Sustrato 1 y 11g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

Nº	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	-	0,02	-
	Tierra de la zona	kg	-	0,02	-
	Pomina	kg	-	0,02	-
	Cascarilla (10%)	kg	24,00	0,05	1,20
	Fundas	paquete	-	3,5	-
	Plantas	unidad	30,00	0,25	7,50
	Roca volcánica	libras	12,50	0,05	0,63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0,02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>9,33</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>74,61</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>8.266,91</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	0	15,00	-
	Riegos	jornal	8	15,00	120,00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15,00	180,00
	Tutorado	jornal	1	15,00	15,00
	Cosecha	jornal	24	15,00	360,00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>675,00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>8.941,91</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>894,19</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>9.836,10</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	0	15,00	-
	Herramientas menores	global	0	40,00	-
	Tanque reservorio	unidad	0	110,00	-
	Bomba de mochila	unidad	0	20,00	-
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>-</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38,00	76,00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76,00</b>

<b>TOTAL (26593 plantas)</b>	<b>9.912,10</b>
------------------------------	-----------------

En la Tabla 27, se puntualizan los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 5** (Sustrato 2 y sin Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo, con un valor de 15399.84 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 27.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 5 (Sustrato 2 y sin Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

Nº	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	96	0.02	1.92
	Tierra de la zona	kg	96	0.02	1.92
	Pomina	kg	24	0.02	0.48
	Cascarilla	kg	24	0.05	1.20
	Fundas	paquete	0.3	3.50	1.05
	Plantas	unidad	30	0.25	7.50
	Roca volcánica	libras	12.5	0.05	0.63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	0	0.02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>14.70</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>117.56</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>13026.14</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	2	15.00	30.00
	Riegos	jornal	10	15.00	150.00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15.00	180.00
	Tutorado	jornal	1	15.00	15.00
	Cosecha	jornal	24	15.00	360.00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>735.00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>13761.14</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>1376.11</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>15137.25</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	1	15.00	15.00
	Herramientas menores	global	1	40.00	40.00
	Tanque reservorio	unidad	1	110.00	110.00
	Bomba de mochila	unidad	1	20.00	20.00
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>185.00</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38.00	76.00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76.00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>15399.84</b>

En la Tabla 28Tabla 27, se puntualizan los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 5** (Sustrato 2 y sin Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo, con un valor de 9945.10 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 28.** Costos de producción por hectárea según el Tratamiento 5 (Sustrato 2 y sin Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	-	0,02	-
	Tierra de la zona	kg	-	0,02	-
	Pomina	kg	-	0,02	-
	Cascarilla (10%)	kg	24,00	0,05	1,20
	Fundas	paquete	-	3,5	-
	Plantas	unidad	30,00	0,25	7,50
	Roca volcánica	libras	12,50	0,05	0,63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0,02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>9,33</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>74,61</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>8.266,91</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	0	15,00	-
	Riegos	jornal	10	15,00	150,00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15,00	180,00
	Tutorado	jornal	1	15,00	15,00
	Cosecha	jornal	24	15,00	360,00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>705,00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>8.971,91</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>897,19</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>9.869,10</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	0	15,00	-
	Herramientas menores	global	0	40,00	-
	Tanque reservorio	unidad	0	110,00	-
	Bomba de mochila	unidad	0	20,00	-
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>-</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38,00	76,00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76,00</b>

<b>TOTAL (26593 plantas)</b>	<b>9.945,10</b>
------------------------------	-----------------

En la Tabla 29, se describen los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 6** (Sustrato 2 y 5g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de producción, con un monto total de 18275.89 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 29.** Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 6 (Sustrato 2 y 5g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

Nº	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	96	0.02	1.92
	Tierra de la zona	kg	96	0.02	1.92
	Pomina	kg	24	0.02	0.48
	Cascarilla	kg	24	0.05	1.20
	Fundas	paquete	0.3	3.50	1.05
	Plantas	unidad	30	0.25	7.50
	Roca volcánica	libras	12.5	0.05	0.63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	150	0.02	3.00
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>17.70</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>141.56</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>15685.44</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	2	15.00	30.00
	Riegos	jornal	7	15.00	105.00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15.00	180.00
	Tutorado	jornal	1	15.00	15.00
	Cosecha	jornal	24	15.00	360.00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>690.00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>16375.44</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>1637.54</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>18012.98</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	1	15.00	15.00
	Herramientas menores	global	1	40.00	40.00
	Tanque reservorio	unidad	1	110.00	110.00
	Bomba de mochila	unidad	1	20.00	20.00
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>185.00</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38.00	76.00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76.00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>18275.89</b>

En la Tabla 30 **Tabla 29**, se describen los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 6** (Sustrato 2 y 5g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de producción, con un monto total de 18273.98 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 30.** Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 6 (Sustrato 2 y 5g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	-	0,02	-
	Tierra de la zona	kg	-	0,02	-
	Pomina	kg	-	0,02	-
	Cascarilla (10%)	kg	24,00	0,05	1,20
	Fundas	paquete	-	3,5	-
	Plantas	unidad	30,00	0,25	7,50
	Roca volcánica	libras	12,50	0,05	0,63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0,02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>9,33</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>74,61</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>8.266,91</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	0	15,00	-
	Riegos	jornal	7	15,00	105,00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15,00	180,00
	Tutorado	jornal	1	15,00	15,00
	Cosecha	jornal	24	15,00	360,00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>660,00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>8.926,91</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>892,69</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>9.819,60</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	0	15,00	-
	Herramientas menores	global	0	40,00	-
	Tanque reservorio	unidad	0	110,00	-
	Bomba de mochila	unidad	0	20,00	-
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>-</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38,00	76,00

<b>SUBTOTAL (D):</b>	<b>76,00</b>
<b>TOTAL (26593 plantas)</b>	<b>9.895,60</b>

En la Tabla 31, se detallan los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 7** (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo, con un monto total de 19981.73 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 31.** Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

<b>N°</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	96	0.02	1.92
	Tierra de la zona	kg	96	0.02	1.92
	Pomina	kg	24	0.02	0.48
	Cascarilla	kg	24	0.05	1.20
	Fundas	paquete	0.3	3.50	1.05
	Plantas	unidad	30	0.25	7.50
	Roca volcánica	libras	12.5	0.05	0.63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	240	0.02	4.80
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>19.50</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>155.96</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>17281.02</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	2	15.00	30.00
	Riegos	jornal	4	15.00	60.00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15.00	180.00
	Tutorado	jornal	1	15.00	15.00
	Cosecha	jornal	24	15.00	360.00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>645.00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>17926.02</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>1792.60</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>19718.62</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	1	15.00	15.00
	Herramientas menores	global	1	40.00	40.00
	Tanque reservorio	unidad	1	110.00	110.00
	Bomba de mochila	unidad	1	20.00	20.00
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>185.00</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38.00	76.00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76.00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>19981.73</b>

En la Tabla 32Tabla 31, se detallan los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 7** (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo, con un monto total de 9846.10 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 32.** Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	-	0,02	-
	Tierra de la zona	kg	-	0,02	-
	Pomina	kg	-	0,02	-
	Cascarilla (10%)	kg	24,00	0,05	1,20
	Fundas	paquete	-	3,5	-
	Plantas	unidad	30,00	0,25	7,50
	Roca volcánica	libras	12,50	0,05	0,63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0,02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>9,33</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>74,61</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>8.266,91</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	0	15,00	-
	Riegos	jornal	4	15,00	60,00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15,00	180,00
	Tutorado	jornal	1	15,00	15,00
	Cosecha	jornal	24	15,00	360,00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>615,00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>8.881,91</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10% <b>888,19</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>9.770,10</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	0	15,00	-
	Herramientas menores	global	0	40,00	-
	Tanque reservorio	unidad	0	110,00	-
	Bomba de mochila	unidad	0	20,00	-
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>-</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38,00	76,00

<b>SUBTOTAL (D):</b>	<b>76,00</b>
<b>TOTAL (26593 plantas)</b>	<b>9.846,10</b>

En la Tabla 33, se describen los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 8** (Sustrato 2 y 11g de Poliácridato de Potasio) para el primer ciclo de producción, con un monto total de 21737.06 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 33.** Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 8 (Sustrato 2 y 11g de Poliácridato de Potasio) para el primer ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	96	0.02	1.92
	Tierra de la zona	kg	96	0.02	1.92
	Pomina	kg	24	0.02	0.48
	Cascarilla	kg	24	0.05	1.20
	Fundas	paquete	0.3	3.50	1.05
	Plantas	unidad	30	0.25	7.50
	Roca volcánica	libras	12.5	0.05	0.63
	Poliácridato de Potasio	gr.	330	0.02	6.60
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>21.30</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>170.36</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>18876.60</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	2	15.00	30.00
	Riegos	jornal	4	15.00	60.00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15.00	180.00
	Tutorado	jornal	1	15.00	15.00
	Cosecha	jornal	24	15.00	360.00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>645.00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>19521.60</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>				10%
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>21473.76</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	1	15.00	15.00
	Herramientas menores	global	1	40.00	40.00
	Tanque reservorio	unidad	1	110.00	110.00
	Bomba de mochila	unidad	1	20.00	20.00
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>185.00</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38.00	76.00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76.00</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>21737.06</b>

En la Tabla 34Tabla 33, se describen los costos de producción por hectárea para el **Tratamiento 8** (Sustrato 2 y 11g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de producción, con un monto total de 21734.76 dólares por hectárea para el cultivo de 26593 plantas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

**Tabla 34.** Costo de producción por hectárea según el Tratamiento 8 (Sustrato 2 y 11g de Poliacrilato de Potasio) a partir del segundo ciclo de cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme).

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. INSUMOS</b>					
	Tierra negra	kg	-	0,02	-
	Tierra de la zona	kg	-	0,02	-
	Pomina	kg	-	0,02	-
	Cascarilla (10%)	kg	24,00	0,05	1,20
	Fundas	paquete	-	3,5	-
	Plantas	unidad	30,00	0,25	7,50
	Roca volcánica	libras	12,50	0,05	0,63
	Poliacrilato de Potasio	gr.	-	0,02	-
	<b>SUBTOTAL (A): (30 plantas &gt;&gt; 11.28 m2)</b>				<b>9,33</b>
	<b>SUBTOTAL ( 240 plantas &gt;&gt; 90.25 m2)</b>				<b>74,61</b>
	<b>SUBTOTAL (26593 plantas)</b>				<b>8.266,91</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>					
	Preparación de sustrato	jornal	0	15,00	-
	Riegos	jornal	4	15,00	60,00
	Curaciones y fertilización	jornal	12	15,00	180,00
	Tutorado	jornal	1	15,00	15,00
	Cosecha	jornal	24	15,00	360,00
	<b>SUBTOTAL (B):</b>				<b>615,00</b>
	<b>SUBTOTAL (A+B)</b>				<b>8.881,91</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>			10%	<b>888,19</b>
	<b>TOTAL (26593 plantas)</b>				<b>9.770,10</b>
<b>C. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES</b>					
	Tanque de agua 200 lt	unidad	0	15,00	-
	Herramientas menores	global	0	40,00	-
	Tanque reservorio	unidad	0	110,00	-
	Bomba de mochila	unidad	0	20,00	-
	<b>SUBTOTAL (C):</b>				<b>-</b>
<b>D. OTROS</b>					
	Análisis de suelos	unidad	2	38,00	76,00
	<b>SUBTOTAL (D):</b>				<b>76,00</b>

#### **4.10.2. Rendimiento**

El rendimiento se estableció por el volumen total de los frutos producidos. A partir de la producción, semanalmente, se cosechó y pesó la producción obtenida hasta la finalización del estudio.

En la Tabla 35, se establece la Relación **Beneficio/Costo** del ensayo utilizando Poliacrilato de Potasio en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme), determinándose que los costos de los tratamientos (ocho) superan los beneficios:  $B/C < 1$ .

El **Tratamiento 1** (sustrato 1 y 0g de Poliacrilato de Potasio/planta), alcanzó una rentabilidad de -0.21 dólares, valor muy inferior, si se considera que un cultivo es rentable cuando por cada dólar invertido se debe obtener una rentabilidad mayor a 1. En el **Tratamiento 7** (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio/planta) obtuvo la rentabilidad más baja con un valor de -0.012 dólares.

De acuerdo a los valores del Tratamiento 1 con mayor producción y Tratamiento 7 con menor producción, se determinó que el proyecto con una relación Beneficio/Costo de 0,21 **no es rentable** en el primer ciclo de cultivo (seis meses).

A partir del segundo ciclo hasta el décimo ciclo, tomando en cuenta la vida útil de la cubierta del invernadero y considerando una producción constante, la relación Beneficio/Costo es de **0,334**. En consecuencia, **la producción tampoco es rentable**.

Con los resultados de la investigación, se podrían mejorar las condiciones de los tratamientos, especialmente utilizando un sustrato con mayor porosidad, distribuir de manera homogénea el retenedor de humedad para evitar que se aglomere en la superficie y permita un adecuado enraizamiento de las plantas, mayor porcentaje de prendimiento, una adecuada floración y por ende por mayor producción; además, el adecuado suministro del retenedor ayudaría a evitar la evapotranspiración del cultivo por la incidencia de factores como las condiciones climáticas (temperatura del ambiente, humedad relativa, radiación y vientos y tener menor suministro de agua y estrés hídrico).

Considerando los aspectos señalados en el párrafo anterior, y conseguir un mayor volumen de producción la relación Beneficio/Costo sería mayor.

**Tabla 35.** *Tabla de Relación Beneficio/Costo del cultivo de tomate Cherry (S. lycopersicum var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.*

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRODUCCIÓN (Kg)	BENEFICIO BRUTO (USD)	COSTO DE PRODUCCIÓN (USD)	COSTO PERIODO 2 (USD)	RELACIÓN B/C	B/C PERIODO 2
T1	<b>S1.D1</b>	2323,14	<b>3484,71</b>	16.596,97	10.440,10	<b>0,210</b>	<b>0,334</b>
T2	<b>S1.D2</b>	2288,03	<b>3432,045</b>	19.110,03	10.027,60	<b>0,180</b>	<b>0,342</b>
T3	<b>S1.D3</b>	1638,83	<b>2458,245</b>	20.815,86	9.978,10	<b>0,118</b>	<b>0,246</b>
T4	<b>S1.D4</b>	1084,84	<b>1627,26</b>	22.505,19	9.912,10	<b>0,072</b>	<b>0,164</b>
T5	<b>S2.D1</b>	729,52	<b>1094,28</b>	15.399,84	9.945,10	<b>0,071</b>	<b>0,110</b>
T6	<b>S2.D2</b>	508,78	<b>763,17</b>	18.275,89	9.895,60	<b>0,042</b>	<b>0,077</b>
T7	<b>S2.D3</b>	164,63	<b>246,945</b>	19.981,73	9.846,10	<b>0,012</b>	<b>0,025</b>
T8	<b>S2.D4</b>	199,47	<b>299,205</b>	21.737,06	9.846,10	<b>0,014</b>	<b>0,030</b>

S1.D1: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) y sin Poliacrilato de Potasio (testigo)

S1.D2: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) y 5g de Poliacrilato de Potasio/planta

S1.D3: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) y 8g de Poliacrilato de Potasio/planta.

S1.D4: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (20%) + Pomina (20%) + Cascarilla de Arroz (20%) y 11g de Poliacrilato de Potasio/planta

S2.D1: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%) y sin Poliacrilato de Potasio (testigo)

S2.D2: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%) y 5g de Poliacrilato de Potasio/planta

S2.D3: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%) y 8g de Poliacrilato de Potasio/planta.

S2.D4: Tierra Negra (40%) + Tierra del Lugar (40%) + Cascarilla de Arroz (10%) + Pomina (10%) y 11g de Poliacrilato de Potasio/planta

#### **4.11. Biomasa radicular**

Los resultados señalados en la Tabla 36, representan el análisis de varianza (ADEVA) para la variable **Biomasa Radicular**, determinándose que no existe interacción entre los factores sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio (GL = 3; FV = 0.22; p = 0.8849). En

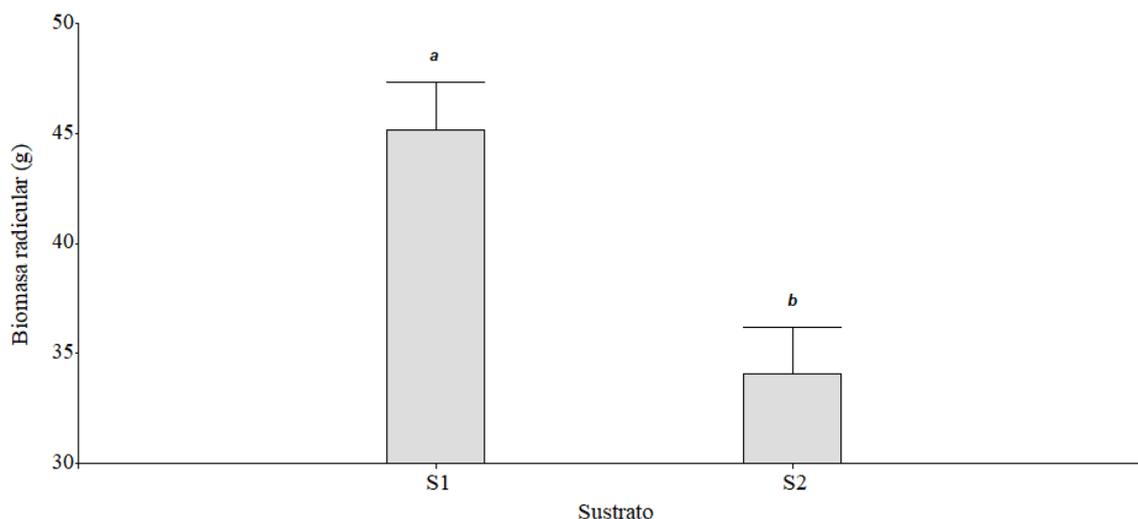
cuanto a los factores sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio son independientes y no presentan diferencias significativas entre los mismos.

**Tabla 36.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Biomasa radicular para tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

Fuentes de variación	GL. FV.	GL. Eexp.	FV	Valor p
sustrato	1	110	13.39	0.0004
dosis	3	110	1.07	0.3632
sustrato: dosis	3	110	0.22	0.8849

En la Figura 26, se evidencia que la masa radicular de las 5 plantas analizadas de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) seleccionadas al azar, a los 6 meses del proceso de cultivo para el Sustrato 1 fue de 45.17g en promedio, y para el Sustrato 2 de 34.08g, como media.

**Figura 26.** Análisis de datos para la variable Biomasa radicular en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



Llumiquinga Marcillo, 2020, en su investigación para el cultivo en un sistema hidropónico recirculante con sustrato compuesto por cascarilla de arroz, de café y aserrín y 80% de material inorgánico cascajo y el segundo con 25% de material orgánico y 75% de material inorgánico, menciona que estadísticamente el rendimiento fue similar en los dos sustratos, obteniéndose 19.32 y 21.34 kg m<sup>-2</sup> respectivamente.

Los promedios de la biomasa radicular para el Sustrato 1 con 45.17g de promedio y para el Sustrato 2 con un promedio de 34.08g son superiores a obtenidos por Llumiquinga Marcillo, 2020, debido a que el área de estudio es mayor a 51.43 m<sup>2</sup>.

En el ensayo realizado en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos, se estableció que la diferencia de biomasa radicular al término de seis meses de producción en los dos sustratos es de 12g. Al presentar un mayor volumen radicular, éste tiene mayor espacio de absorción de nutrientes y la producción podría incrementar.

#### 4.12. Biomasa foliar

Los resultados del análisis de varianza (ADEVA) para la variable **Biomasa Foliar**, indican que existe interacción entre los factores sustrato y dosis de Poliacrilato de Potasio (GL = 3; FV = 3.67; p = 0.0146). Tabla 37.

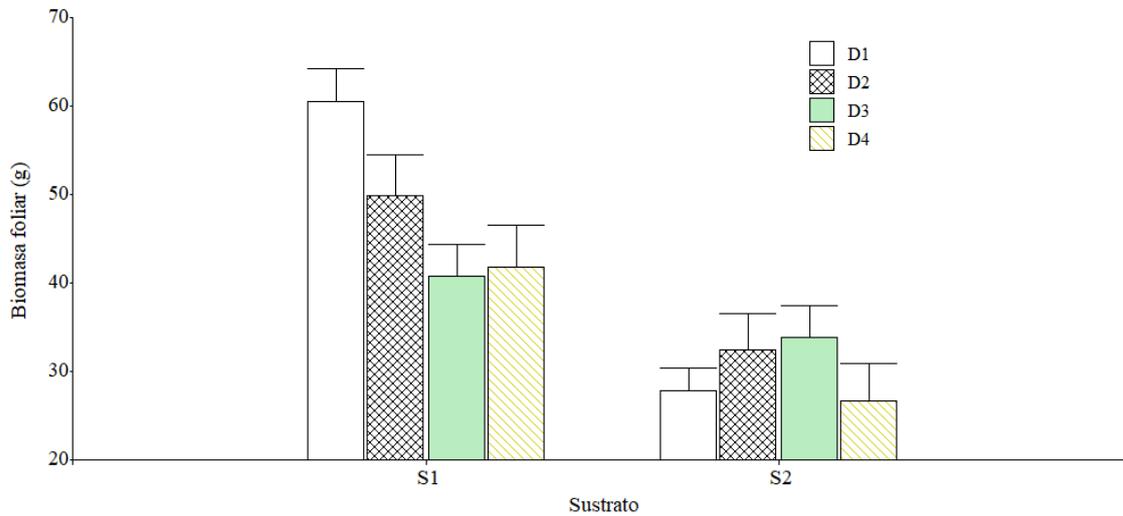
**Tabla 37.** Análisis de Varianza (ADEVA) para la variable Biomasa foliar para el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL.</b>	<b>FV.</b>	<b>GL. Eexp.</b>	<b>FV</b>	<b>Valor p</b>
sustrato	1	110	41.42	<0.0001	
dosis	3	110	2.39	0.0723	
sustrato: dosis	3	110	3.67	0.0146	

Respecto a la masa foliar, en la Figura 27, se representa el peso de la parte foliar de las plantas seleccionadas y se considera que el **Tratamiento 1** (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) obtiene el mayor promedio con 60.47g, en el mismo Sustrato 1 (D2, D3, D4) con dosis de 5g, 8g y 11g de Poliacrilato de Potasio, respectivamente, la media aritmética se encuentra entre 40 a 49g.

En cambio, en el Tratamiento 8 (Sustrato 2 y 11g de Poliacrilato de Potasio), obtiene el menor peso foliar con una media de 26.67g; de igual forma, se establece que en el Sustrato 2 (S2) (D1, D2, D3), con 5g, 8g y 11 de Poliacrilato de Potasio, respectivamente, la media aritmética va entre 27.80 a 33.80g.

**Figura 27.** Análisis de los datos para la variable Biomasa foliar en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) en diferentes sustratos.



Flores *et al.* (2020), en el estudio realizado titulado: *Piedra pómez, tezontle y soluciones nutritivas en el cultivo de tomate Cherry*, obtienen una mayor área foliar a 40 días con 483 cm y a los 120 días con 1849.33 cm, lo que demuestran que la piedra pómez estimula el crecimiento vegetativo, los valores son elevados respecto al estudio, debido a la cantidad de plantas analizadas.

Barraza *et al.* (2004), en su estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), determinan que, para todos los tratamientos, el mayor valor de área foliar se presentó a los 105 días después del trasplante y en 50000 plantas/ha superó en área foliar obtenida en el tratamiento de 50000 plantas fue de 8109.73 cm<sup>2</sup>.

En el presente ensayo, se determinó que en el **Tratamiento 1** (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) tiene mayor volumen de biomasa foliar con un peso de 60.47g; y, en el **Tratamiento 5** (Sustrato 2 y sin de Poliacrilato de Potasio) presenta el menor volumen de biomasa foliar con un peso de 28g. Además, en el **Tratamiento 2** (Sustrato 1 y 5g de Poliacrilato de Potasio) se evidenció que con una mínima cantidad de Poliacrilato de Potasio se redujo en 16.6% su volumen de biomasa foliar y, en el **Tratamiento 6** (Sustrato 2 y 5g de Poliacrilato de Potasio) se observó que hubo un incremento del 12.5% en biomasa foliar.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- El comportamiento agronómico del cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) mediante la utilización del Poliacrilato de Potasio como retenedor de humedad, determinó que el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) presente significancia estadística en cada una de las etapas fenológicas. En el desarrollo vegetativo alcanzó una altura de 20 cm a partir de los 28 días; el inicio de la floración fue a los 35 días después del trasplante con aproximadamente 45 flores por planta; la fructificación empezó a los 45 días con una media de 20.4 frutos por planta; la cosecha se dio a los 96 días con un volumen de 87.35g. Además, se evidenció un crecimiento foliar de 60.47g y radicular de 45.17 g.
  
- Los tratamientos establecidos en relación al requerimiento hídrico en el cultivo de tomate Cherry (*S. lycopersicum* var. Cerasiforme) con la utilización de retenedores de humedad como el Poliacrilato de Potasio, presentó diferencia estadística altamente significativa, por cuanto el resultado determinado en el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y sin Poliacrilato de Potasio) tuvo períodos de frecuencia de riego de cuatro días y un volumen total de 40 litros en los seis meses de cultivo, debido a que este tratamiento no utilizó retenedor de humedad; seguido por el Tratamiento 2, con un intervalo de riego de 12 días y un volumen de 14.5 litros, a éste tratamiento se aplicó 5g de retenedor de humedad, por tanto la frecuencia de riego varió de 4 a 12 días y con un volumen menor (14.5 litros) a 40 litros.
  
- El análisis económico de los tratamientos en el cultivo de tomate Cherry, mediante la utilización de Poliacrilato de Potasio como retenedor de humedad, se estableció a partir de los costos de producción y gastos de inversión para cada uno de los tratamientos proyectados a una hectárea. El rendimiento se fijó por el volumen total de los frutos producidos a los seis meses de desarrollo del cultivo, en donde la relación Beneficio/Costo determinó que los costos de los tratamientos superan los beneficios:

$B/C < 1$ . Tomando en cuenta el primero y séptimo tratamiento, en donde el Tratamiento 1 (Sustrato 1 y 0g de Poliacrilato de Potasio) con una rentabilidad de -0.21 dólares, valor muy inferior, si se considera que un cultivo es rentable cuando por cada dólar invertido se debe obtener una rentabilidad mayor a 1 y el Tratamiento 7 (Sustrato 2 y 8g de Poliacrilato de Potasio) con la rentabilidad más baja con un valor de -0.012 dólares; de acuerdo a los valores del Tratamiento 1 con mayor producción y Tratamiento 7 con menor producción, el proyecto tiene una relación Beneficio/Costo de 0,21, en consecuencia no es rentable en el primer ciclo de cultivo. A partir, del segundo al décimo ciclo de cultivo proyectado, tomando en cuenta la vida útil de la cubierta del invernadero y considerando una producción constante, la relación Beneficio/Costo es de 0,334, por tanto, la producción no presentó beneficios económicos en el primer ensayo ni en los proyectados.

- Con los resultados de la investigación, se podrían mejorar las condiciones de los tratamientos, especialmente utilizando un sustrato con mayor porosidad, distribuir de manera homogénea el retenedor de humedad para evitar que se aglomere en la superficie y permita un adecuado enraizamiento de las plantas, mayor porcentaje de prendimiento, una adecuada floración y por ende por mayor producción; además, el adecuado suministro del retenedor ayudaría a evitar la evapotranspiración del cultivo por la incidencia de factores como las condiciones climáticas (temperatura del ambiente, humedad relativa, radiación y vientos y tener menor suministro de agua y estrés hídrico).
- De acuerdo al ensayo realizado se acepta la Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y se rechaza la Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ), por cuanto la aplicación de Poliacrilato de Potasio no respondió significativamente en la retención de humedad y en el rendimiento del cultivo en las condiciones de los sustratos utilizados.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la aplicación de retenedores de humedad como el Poliacrilato de Potasio en diferentes tipos de sustratos a los utilizados en la investigación, con el fin de determinar la eficiencia del retenedor de humedad y la composición más apta del sustrato, siendo necesaria una mezcla porosa para una adecuada salud de la raíz y

disponibilidad de nutrientes durante su crecimiento, para obtener una mejor producción y una rentabilidad adecuada.

- Es aconsejable manejar una mezcla homogénea del Poliacrilato de Potasio, sustrato y nutrientes, previo al trasplante de la plántula, para evitar la compactación del retenedor y su elevación hacia la superficie, y lograr un aprovechamiento eficiente en desarrollo y producción.
- Se recomienda realizar estudios enfocados a dosificaciones diferentes a las utilizadas en la presente investigación, volumen de agua a utilizarse y factores climáticos con la finalidad de tener un ambiente idóneo de producción y lograr eficiencia en la producción.
- Experimentar con otras dosis de retenedores de humedad, inferiores o superiores a los utilizados en la presente investigación, para determinar frecuencia de riego y desarrollo agronómico del cultivo.

## REFERENCIAS

- Abad Berjón, M.; Noguera Murray, P. & Carrión Benedito, C. (2004). *Los sustratos en los cultivos sin suelo*. In: Tratado de cultivo sin suelo. Ed. Mundi Prensa. Barcelona, España. p. 113-159.
- Abad, M., Noguera, P., & Carrión, C. (2005). Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. *Madrid: Mundi-Prensa*, 287-342.
- Abad-Berjón M, Noguera-Murray P, Carrión-Benedito C. (2004). *Los sustratos en los cultivos sin suelo*. En: Urrestarazu-Gavilán. Cultivo sin suelo. Madrid: Mundi Prensa. 113-158.
- Abdel-Salam, E., Alatar, A., & El-Sheikh, M. (2018). *Inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi alleviates harmful effects of drought stress and a mask rose*. Saudi Journal of Biological Sciences
- Adams, S. R., Cockshull, K. E., & Cave, C. R. J. (2001). Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Annals of botany*, 88(5), 869-877.
- Alemán Edgar. (2009). *El Cultivo de Tomate (Solanum lycopersicum) Bajo Cubierta*. AGRIPAC. Ambato - Ecuador.
- Al-Karaki, G., McMichael, B. Z. A. K. J., & Zak, J. (2004). Field response of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. *Mycorrhiza*, 14(4), 263-269.
- Allende, M., Salinas, L., & Torres, A. (2017). *Manual de cultivo del tomate bajo invernadero*. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile
- Andrada, H., & Di Barbaro, G. (2018). Efecto de la aplicación de copolímeros sobre el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 27-35.
- Arias, M. (2001). *Biología y comportamiento de Prodiplosis longifila en tomate bajo condiciones de campo, invernadero y laboratorio*. Estación experimental Boliche. INIAP., 20.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Ley orgánica de agro biodiversidad, semillas y fomento de agricultura*. Registro Oficial. Ecuador

- Bai, Y. y P. Lindhout. (2007). Domestication and breeding of tomatoes: ¿What have we gained and what can we gain in the future? *Ann. Bot.* 100, 1085-1094. Doi: 10.1093/aob/mcm150
- Barraza, F. V., Fischer, G., y Cardona, C. E. (2004). Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en el Valle del Sinú medio, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 22(1), 81-90.
- Blanco Chalco, M. E. (2007). *Aplicación de abono líquido en el cultivo ecológico del tomate (lycopersicum esculentum* Miller), *variedad Cherry en condiciones de campo* (Tesis pregrado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz Bolivia). <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5220>
- Bo, H. J., Rodríguez, A. M., y Ortiz, J. E. D. (2010). Comportamiento del hidrogel en suelos arenosos. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, (9), 33-37.
- Bonilla, M. (28 mayo, 2015). *Cómo cultivar tomates Cherry en macetas*. El Español. [https://www.lespanol.com/cocinillas/actualidad-gastronomica/20150528/cultivar-tomates-cherry-macetas/36746326\\_0.html](https://www.lespanol.com/cocinillas/actualidad-gastronomica/20150528/cultivar-tomates-cherry-macetas/36746326_0.html)
- Buchholz, F. L., & Graham, A. T. (1998). *Modern Super Absorbent Polymer Technology*. John Wiley Sons Inc.
- Cabrera Vera, L. (2019). *Caracterización morfo agronómica de tres híbridos foráneos de tomate (Solanum lycopersicum L.) en condiciones de cultivo protegido tropical* (Tesis Doctoral Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba). <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/11405>
- Cerdas Araya, M. D. M., y Montero Calderón, M. E. (2002). *Manual de manejo pos cosecha de tomate* (No. 3417). MAG.
- Cestoni, F., De Jovel, G., y Urquilla, A. (2006). Perfil de negocios de tomate Cherry o cereza hacia el mercado de los Estados Unidos (en línea). El Salvador. 73 p. Consultado 5 feb. 2015.
- Córdoba-Novoa, H. A., Gómez, S. V., y Núñez, C. E. (2018). Evaluación del rendimiento y fenología de tres genotipos de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(1), 113-125. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias\\_horticolas/article/view/7348/pdf](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_horticolas/article/view/7348/pdf). <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.7348>.

- Cramer, G. R., Urano, K., Delrot, S., Pezzotti, M., & Shinozaki, K. (2011). Effects of abiotic stress on plants: a systems biology perspective. *BMC plant biology*, 11(1), 1-14.
- de Gascue, B. R., Ramírez, M., Aguilera, R., Prin, J. L., y Torres, C. (2006). Los hidrogeles poliméricos como potenciales reservorios de agua y su aplicación en la germinación de semillas de tomate en diferentes tipos de suelos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 7(3), 199-210.
- Díaz, C. (2007). *Caracterización Agro cadena de Tomate*. Dirección Regional Central Occidental. M.A.G. Grecia, Costa Rica.
- Díaz, T. y Hernández, DA. (2003). Comportamiento de la germinación de las semillas tratadas con cloro (Cl). *Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova*. Cuba. 63-66.
- Escobar, H; Lee, R. (2009). *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Farooq, M.; Hussain, M.; Wahid, A.; Siddique, K.H.M. (2012). Drought stress in plants: An overview. In *Plant Responses to Drought Stress: From Morphological to Molecular Features*; Springer-Verlag: Berlin/Heidelberg, Germany, 2012; pp. 1–33, ISBN 9783642326.
- Flores, J., Ojeda-Bustamante, W., López, I., Rojano, A., y Salazar, I. (2020). Requerimientos de riego para tomate de invernadero. *Terra Latinoamericana*, 25(2), 127-134.
- Flores, J., Ojeda-Bustamante, W., López, I., Rojano, A., y Salazar, I. (2007). Requerimientos de riego para tomate de invernadero. *Terra Latinoamericana*, 25(2), 127-134.
- Fonseca, L. (2015). *Manual tomate; Programa de apoyo agrícola y agroindustrial* Vicepresidencia de fortalecimiento empresarial Cámara de Comercio de Bogotá. Bogotá.
- Food and Agriculture Organization (FAO) & World Water Council (WWC). (2015). Towards a water and food secure future: Critical perspectives for policy-makers. <http://www.fao.org/3/a-i4560e.pdf>
- Fornaris, G. (2007). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate1*. Características de la planta. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez Colegio de Ciencias Agrícolas Estación Experimental Agrícola.

- Galdámez, L. (2019). *Estudio de materiales para la fabricación de hidrogeles*. Laboratorio de Nanotecnología, Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación, Universidad Francisco Gavidia. El Salvador.
- Gobierno Autónomo del cantón Antonio Ante. (2011). *Plan de Desarrollo Territorial del Cantón Antonio Ante*. Gobierno del cantón Antonio Ante.
- Gobierno Autónomo Parroquial de San Roque. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PD y PO al 2030*. Presidente del Gobierno Parroquial Rural 2014-2017 y del Consejo Parroquial de Planificación.
- Harmanto, V.M. Salokhe, Babel, M.S., & Tantau, H.J. (2005). Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. *Agricultural Water Management*. 71: 225-242.
- Hernández Lao, S. (2014). Estudio del comportamiento de distintos tipos de sustratos de lana de roca, en respuesta al aumento de oxígeno disuelto en la solución nutritiva respecto a la producción y calidad de un cultivo de tomate tipo “Cherry pera”. (Tesis de pregrado, Universidad de Almería, Almería España)
- Hernández, F. (2017). *La respiración vegetal Asistencia Técnica Agrícola* [https://www.agro-tecnologia-tropical.com/la\\_respiraci\\_n\\_vegetal.html](https://www.agro-tecnologia-tropical.com/la_respiraci_n_vegetal.html) hidroponia.mx; Portalfruticola.com (2018). *Los hidrogeles de Poliacrilato en la agricultura*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/05/07/los-hidrogeles-de-poliacrilato-en-la-agricultura/>
- Horngren, C. T., Foster, G., & Datar, S. M. (2007). *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. Pearson educación.
- InfoAgro.Com (2018). *Tipos de sustratos de cultivo*. [https://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm](https://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm)
- InfoagroSystems S.L. (2016). *El cultivo de tomate: Parte I*. [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_tomate\\_\\_parte\\_i.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i.asp)
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2014). *Manejo integrado de plagas. Cultivo de tomate: Guía MIP*. <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MIP%20tomate%202014.pdf>
- IntegratedTaxonomicInformationSystem – Report (2020). *Lycopersicum esculentum* var. Cerasiforme (Dunal) Alef.Taxonomic Serial No.: 529043.

[https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=529043#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=529043#null)

- Jano F. (2009). *Cultivo y producción de Tomate*. Segunda Edición. Editorial El Cercado. Lima- Perú.
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, M., y Rengifo, T. (2007). *Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas*. FAO.
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, M., y Rengifo, T. (2007). *Manual técnico. Buenas prácticas agrícolas (BPA). Producción de tomate bajo condiciones protegidas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-. Gobernación de Antioquia, Mana, Corpoica, Centro de Investigación “La Selva”.
- Jiménez, J. L. (2009). Manejo integral del cultivo del tomate en invernadero. *Ed. Ferti Invernaderos y Casas Sombras*. México.
- Kämpf AN, Jun Takane R, Vital de Siqueira, PT. (2006). Floricultura, Técnicas de preparo de sustratos. *Brasilia*: LK editora. 132.
- Karapanos, I. C., Chandra, M., Akoumianakis, K. A., Passam, H. C., & Alexopoulos, A. A. (2014, October). The ripening and quality characteristics of cherry tomato fruit in relation to the time of harvest. In *V International Conference Post Harvest Unlimited 1079* (pp. 495-500).
- Liu, M., & Guo, T. (2001). Preparation and swelling properties of cross-linked sodium polyacrylate. *Journal of Applied Polymer Science*, 82(6), 1515-1520.
- Llumiquinga Marcillo, J. G. (2020). Efecto de dos sustratos mixtos en la producción de dos cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Syta y Smarty) bajo un sistema hidropónico recirculante. (Tesis de Pregrado. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Quito Ecuador). <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/24806>
- López Marín, L. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Tomate (Solanum lycopersicum)*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, PRIICA, IICA. Costa Rica
- López Pérez, E. G. (2019). *Evaluación de dos sustratos para la producción de tres cultivares de tomate Cherry (Lycopersicum esculentum Mill) var. Cerasiforme (Dunal) en invernadero* (Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba Ecuador). <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10738>

- Luna-Fletes, J. A., Cruz-Crespo, E., y Can-Chulim, Á. (2021). Piedra pómez, tezontle y soluciones nutritivas en el cultivo de tomate Cherry. *Terra Latinoamericana*, 39.
- Márquez HC, Cano P (2005) Producción orgánica de tomate Cherry bajo invernadero. *Actas Portuguesas de Horticultura* 5(1): 219–224.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2016). *La política Agropecuaria Ecuatoriana. Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015*. Quito Ecuador
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Costa Rica (MEIC), Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica (MAG). (2004). Reglamento técnico RTCR 739-2004: Tomate para Consumo en Estado Fresco. *MEIC-MAG*. N° 141.
- Molina, E. (2016). *Fertilización de tomate*. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Monardes, H. (2009). *Manual de cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill)*: Características botánicas. Universidad de Chile. Innova Chile.
- Nduwimana, A., & Wei, S. M. (2017). Effects of high temperature regimes on cherry tomato plant growth and development when cultivated in different growing substrates systems. *Biol. Clinical Res*, 4(1), 1-17.
- Nuez F. (2008). *El Cultivo Del Tomate*. Tercera Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Ojeda Bustamante, W., Sifuentes Ibarra, E., & Unland Weiss, H. (2006). Programación integral del riego en maíz en el norte de Sinaloa, *Agro ciencia* 40: 13-25.
- Ojeda W. 2004. Programación del riego bajo condiciones de invernadero. III Curso Internacional de Invernaderos. *Agronomía Costarricense*, vol. 39, núm. 1, 2015, pp. 25-36
- Ojeda, W. (2004). Programación del riego bajo condiciones de invernadero. III Curso Internacional de Invernaderos. *Tomo II. Universidad Autónoma de Chapingo, México*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2015). *Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse*. <https://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>
- Ortiz Ascarza, H. (2016). Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo invernadero, en el centro de investigación y producción

- Santo Tomas (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes, Pichirhua-Abancay, Perú). <https://52.67.78.165/handle/utea/37>
- Palacios y Castillo., 2009. *Silos de Agua, lluvia sólida*, <http://www.palacioscastillo.com>"
- Pérez, J., G. Hurtado, V. Aparicio, Q. Argueta y M. Larín. 2002. Guía técnica cultivo de tomate. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, San Salvador.
- Planeta Planta (2018). *Respiración celular*. <http://www.edumovil.com/planetaplanta/23-2/fisio/respiracion/>
- Recinos, A., y Renato, J. (2013). *Evaluación del Poliacrilato de potasio, en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.), como práctica de adaptación a la amenaza de sequía, Parramos, Chimaltenango* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Ríos, D., Santos, B., Díaz, D., García, N. 2003. Ensayos de cultivares de tomate de exportación en Tenerife: II. Comportamiento en pos cosecha. *Agrícola Vergel: Fruticultura, Horticultura, Floricultura* 262, 504-511.
- Röber, R. (2000). Gärtnerische Substrate: Möglichkeiten und grenzen ihrer herstellung und verwendung; beispiele ausforschung, industrie und anwendung. En: AN Kämpf, & MH Fermino (eds). *Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: *Génesis*: 105-138.
- Rodríguez, D. 2016. Consideraciones sobre el destete en lechones. (Tesis pregrado. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Bogotá, Colombia). <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/637>.
- Rojas de Gascue B. (2006). *Los hidrogeles poliméricos como potenciales reservorios de agua y su aplicación en la germinación de semillas de tomate en diferentes tipos de suelos*. Iberoamericana de Polímeros. <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/AGO06/gascue.pdf>
- Rosa, E. (2016). Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate1. *Estación Experimental Agrícola*. Puerto Rico
- Rosales, M. A., Ruiz, J. M., Hernández, J., Soriano, T., Castilla, N., & Romero, L. (2006). Antioxidant content and ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(10), 1545-1551.
- Salguero Villavicencio, L. G. (2016). *Evaluación de cuatro híbridos de tomate riñón (Lycopersicum esculentum) con dos densidades de plantación* (Tesis pre grado Ing.

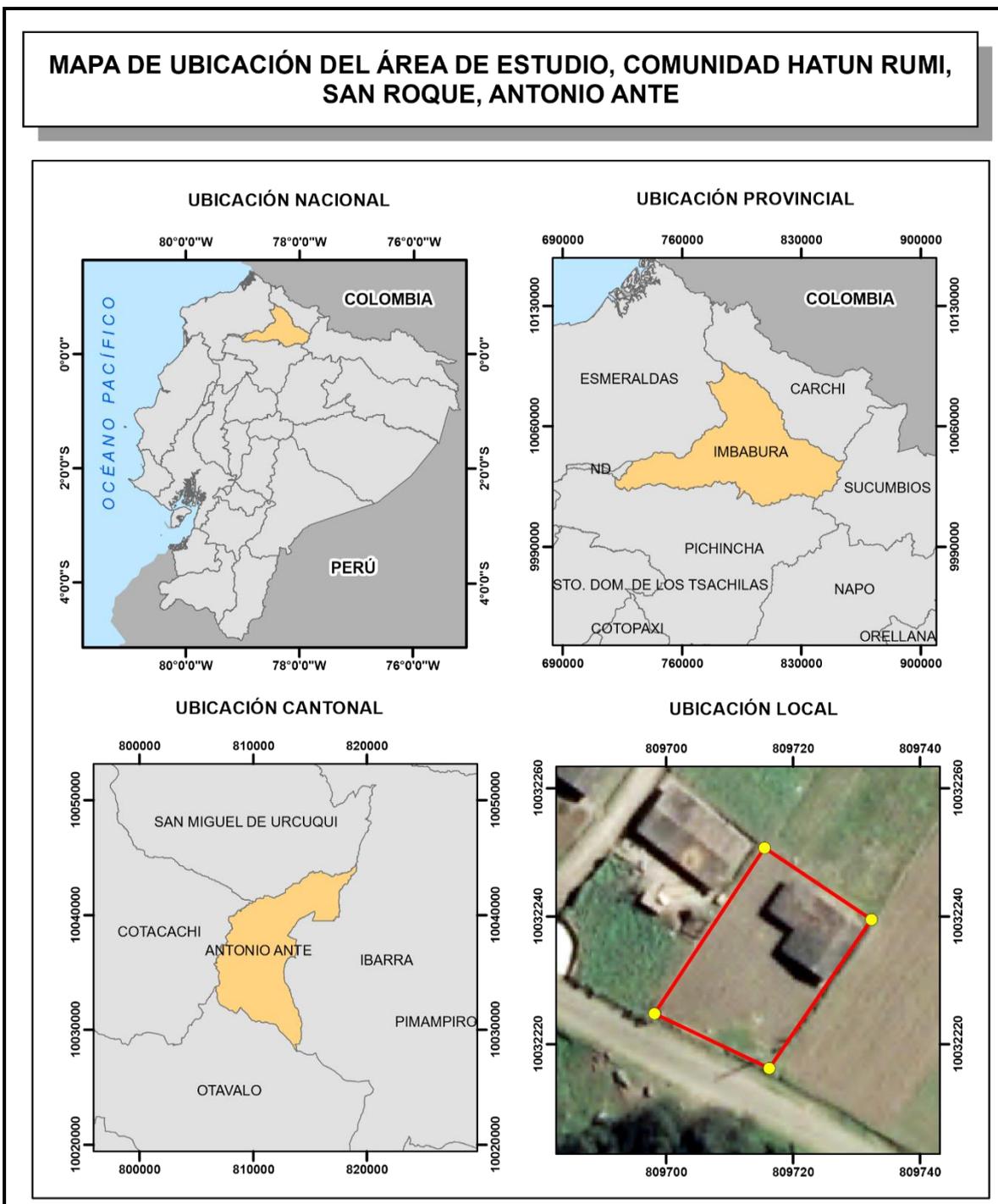
Agronómica, Cevallos, Ambato, Ecuador).  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23159>

- Salokhe, V. M., Babel, M. S., & Tantau, H. J. (2005). Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. *Agricultural water management*, 71(3), 225-242.
- Sanz, J. (2015). *Characterization and effects of cross-linked potassium polyacrylate as soil amendment*. Universidad de Sevilla.
- Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Matriz de alineación: Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 - Agenda 2030*. Quito Ecuador
- Semillaria. 2015. Clasificación taxonómica de tomate. <http://semillaria.es/index.php/cultivos-ok/29-cultivos/94-taxonomia>
- Sepúlveda, P. (2017). Enfermedades de tomate al aire libre. (A. Torres, Ed.) *Manual de Cultivo del tomate al aire libre* (11), 29-38.
- Sigcha Cunuhay, R. F. (2016). *Producción de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) con la aplicación de dos abonos orgánicos foliares y edáficos en el Centro Experimental La Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná. 2015* (Tesis Pre grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga Ecuador). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3497>
- Testa, R., Trapani, A. M. D., Sgroi, F., & Tudisca, S. (2014). Economic sustainability of Italian greenhouse cherry tomato. *Sustainability*, 6(11), 7967-7981.
- Universidad Tecnológica de la Mixteca. *TEMAS |enero - abril 2003*). *Comportamiento de la germinación de semillas de tomate tratadas con cloro*. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KljSjyOkmQ8J:https://www.utm.mx/~temas/temas-docs/nota4t19.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-b-d>
- Van Ploeg, D., & Heuvelink, E. (2005). Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(6), 652-659.
- Velásquez, H. E., y Lee, R. A. (Eds.). (2009). *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.
- Villasanti, C., y Pantoja, A. (2013). El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

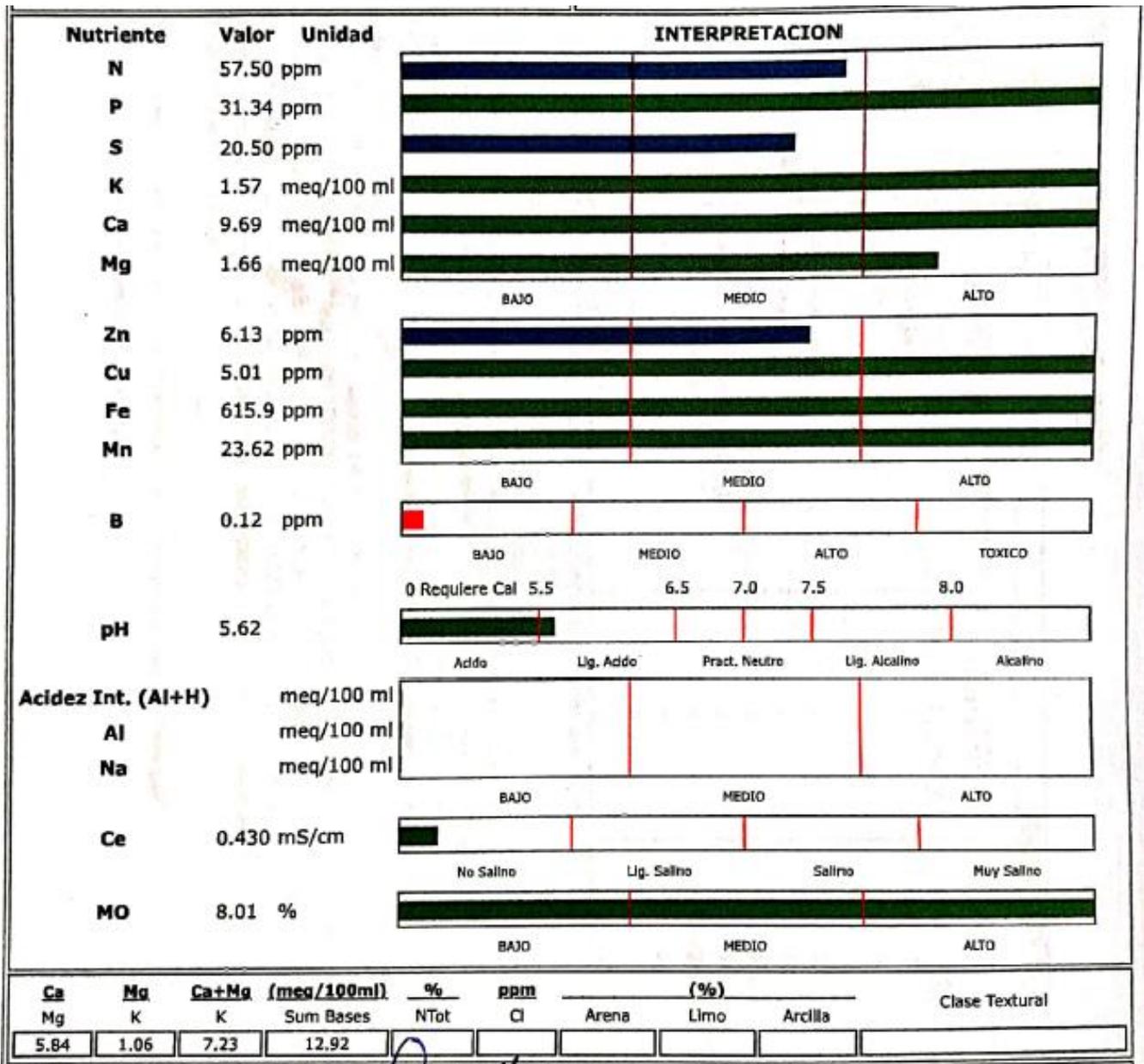
Villca Canaza, L. (2014). *Riego deficitario en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill), en el municipio de Luribay-La Paz* (Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz Bolivia).  
<http://hdl.handle.net/123456789/4154>

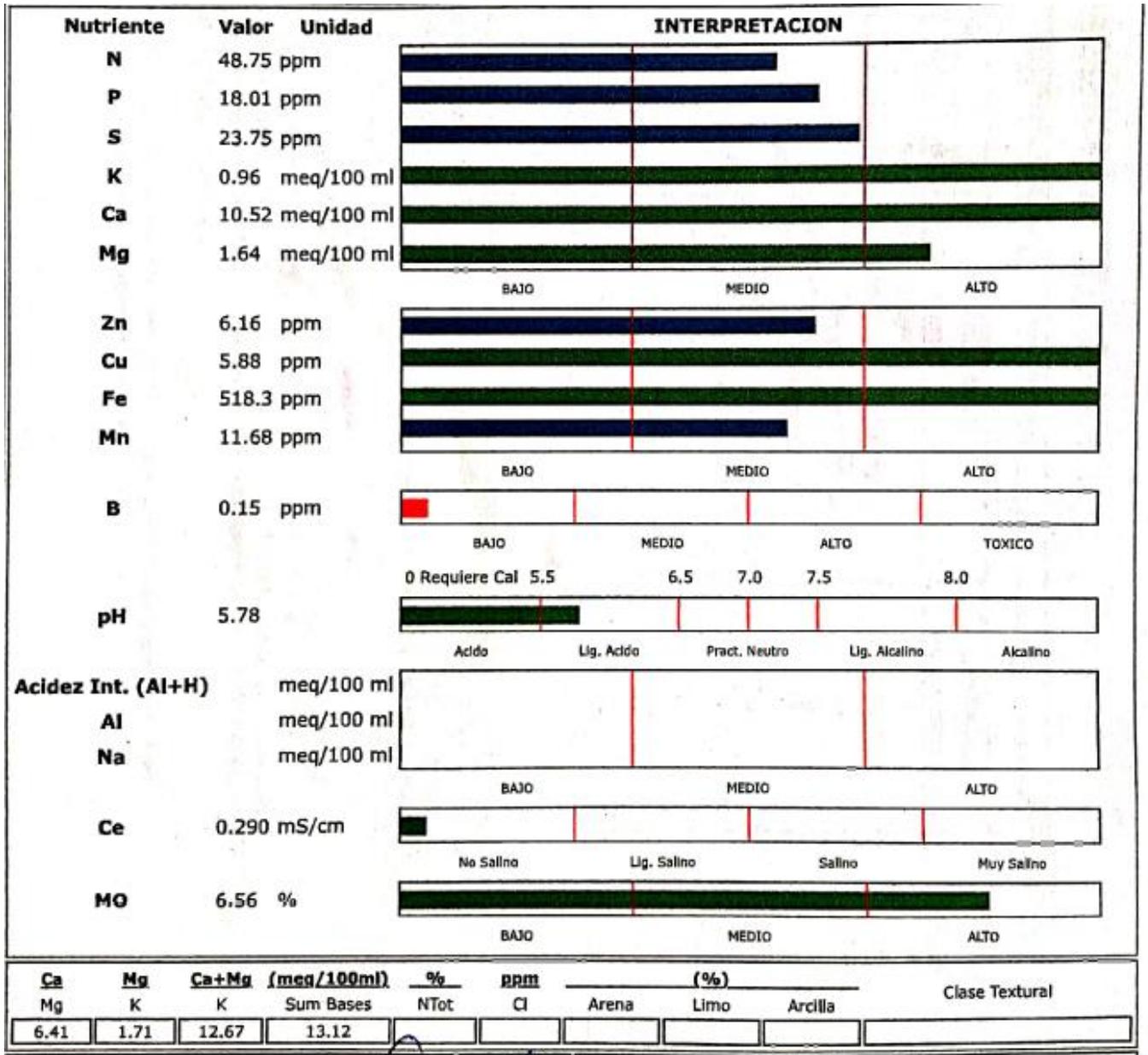
# ANEXOS

Anexo 1. Localización Geográfica de la zona en estudio, Provincia de Imbabura, Cantón Antonio Ante, Parroquia San Roque, Comunidad Hatun Rumi, Año 2022.



Anexo 2. Estudio inicial de suelo Sustrato S.1.





Anexo 3. Estudio inicial de suelo Sustrato S.2

Los requerimientos de fertilización del sustrato S.1 y sustrato S.2 se detallan en los Anexo 4 y Anexo 5.

<b>NOMBRE: José Torres</b>	<b>CULTIVO: Tomate cherry invernadero</b>	<b>FECHA: 2021 10 13</b>
----------------------------	---	--------------------------

MUESTRA	Kg/Ha/ciclo				FERTILIZANTE (Fuente)	CANTIDAD Sacos de 50 Kg/ha	CANTIDAD Kilos /1000m2
	N	P2O5	K2O	S			
10562 Sustrato A	450	100	430	70	18 -46-0 (DAP)	1	5
					Hakapos verde (15-10-15)	10	50
					Hakapos naranja (15-5-30)	7	35
					Sulfato de amonio	2	10
					Sulpomag	2	10
					Nitrato de amonio + calcio	9	45
					Muriato de potasio (0-0-60)	2	10
					Nitrato de potasio	4	20
					Urea	5	25
					Sulfato de potasio	3	15
					Nitrato de calcio	3	15

Si el área útil del invernadero es 1000m2 regular la cantidad de fertilizante recomendado (sacos 50kilos) multiplicando por (0,10)

**Anexo 4. Recomendaciones de fertilización para el Sustrato S.1. (S.A)**

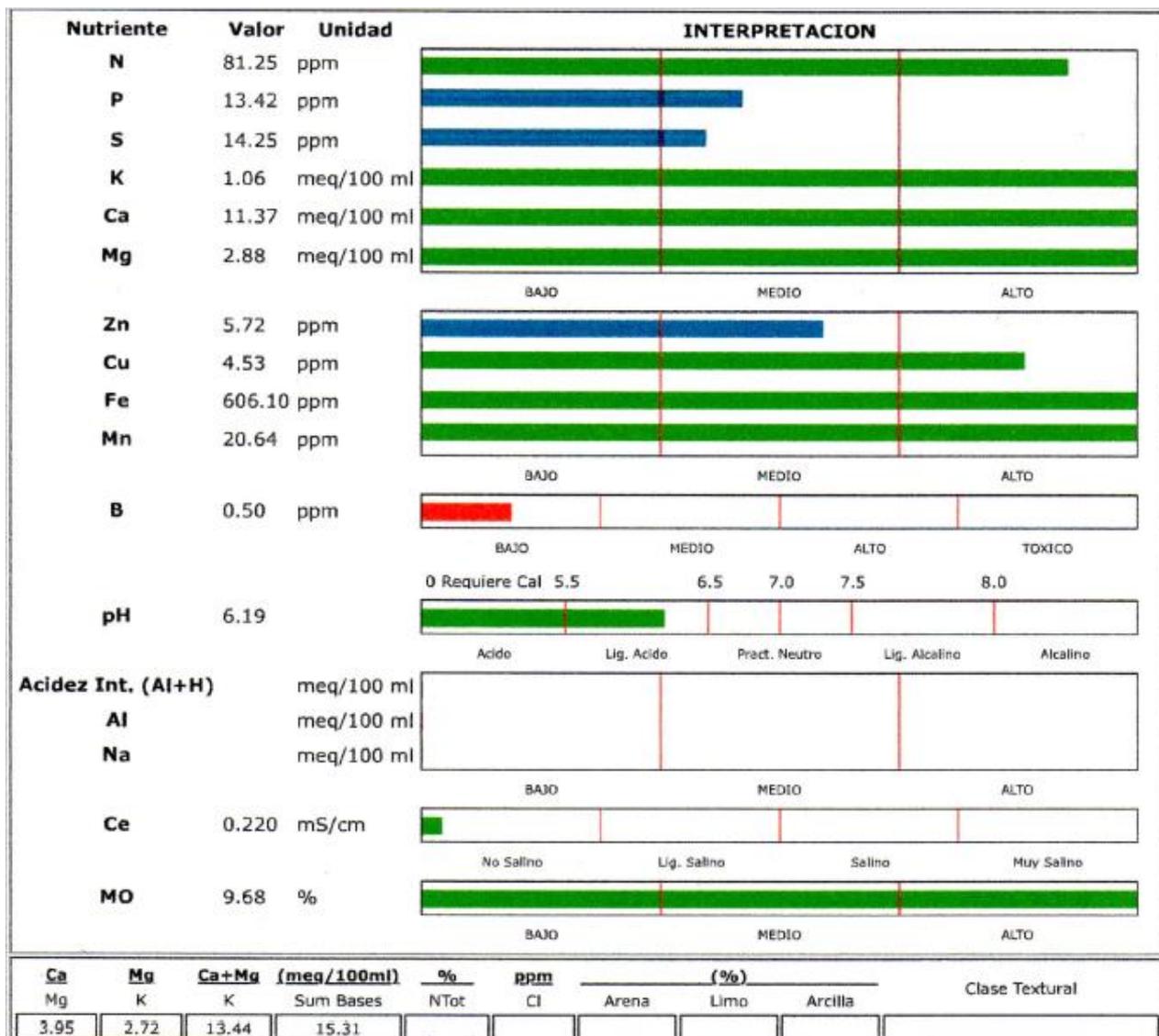
<b>NOMBRE: José Torres</b>	<b>CULTIVO: Tomate cherry invernadero</b>	<b>FECHA: 2021 10 13</b>
----------------------------	---	--------------------------

MUESTRA	Kg/Ha/ciclo				FERTILIZANTE (Fuente)	CANTIDAD Sacos de 50 Kg/ha	CANTIDAD Kilos /1000m2
	N	P2O5	K2O	S			
10563 Sustrato B	590	200	630	70	18 -46-0 (DAP)	2	10
					Hakapos verde (15-10-15)	20	100
					Hakapos naranja (15-5-30)	22	110
					Sulfato de amonio	2	10
					Sulpomag	2	10
					Nitrato de amonio + calcio	6	30
					Muriato de potasio (0-0-60)	1	5
					Nitrato de potasio	2	10
					Urea	3	15
					Sulfato de potasio	2	10
					Nitrato de calcio	3	15

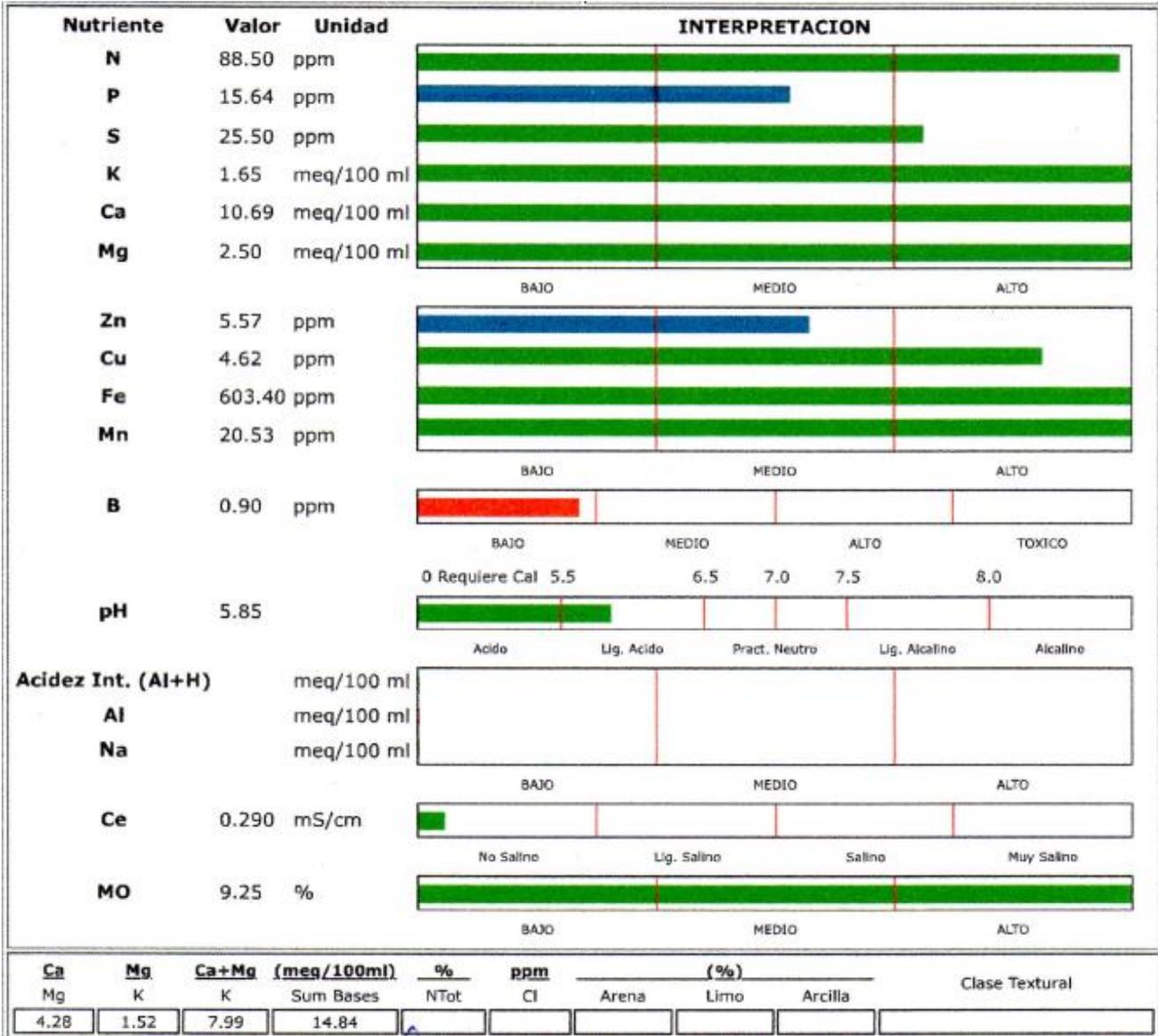
Si el área útil del invernadero es 1000m2 regular la cantidad de fertilizante recomendado (sacos 50kilos) multiplicando por (0,10)

**Anexo 5. Recomendaciones de fertilización para el Sustrato S.2 (S.B)**

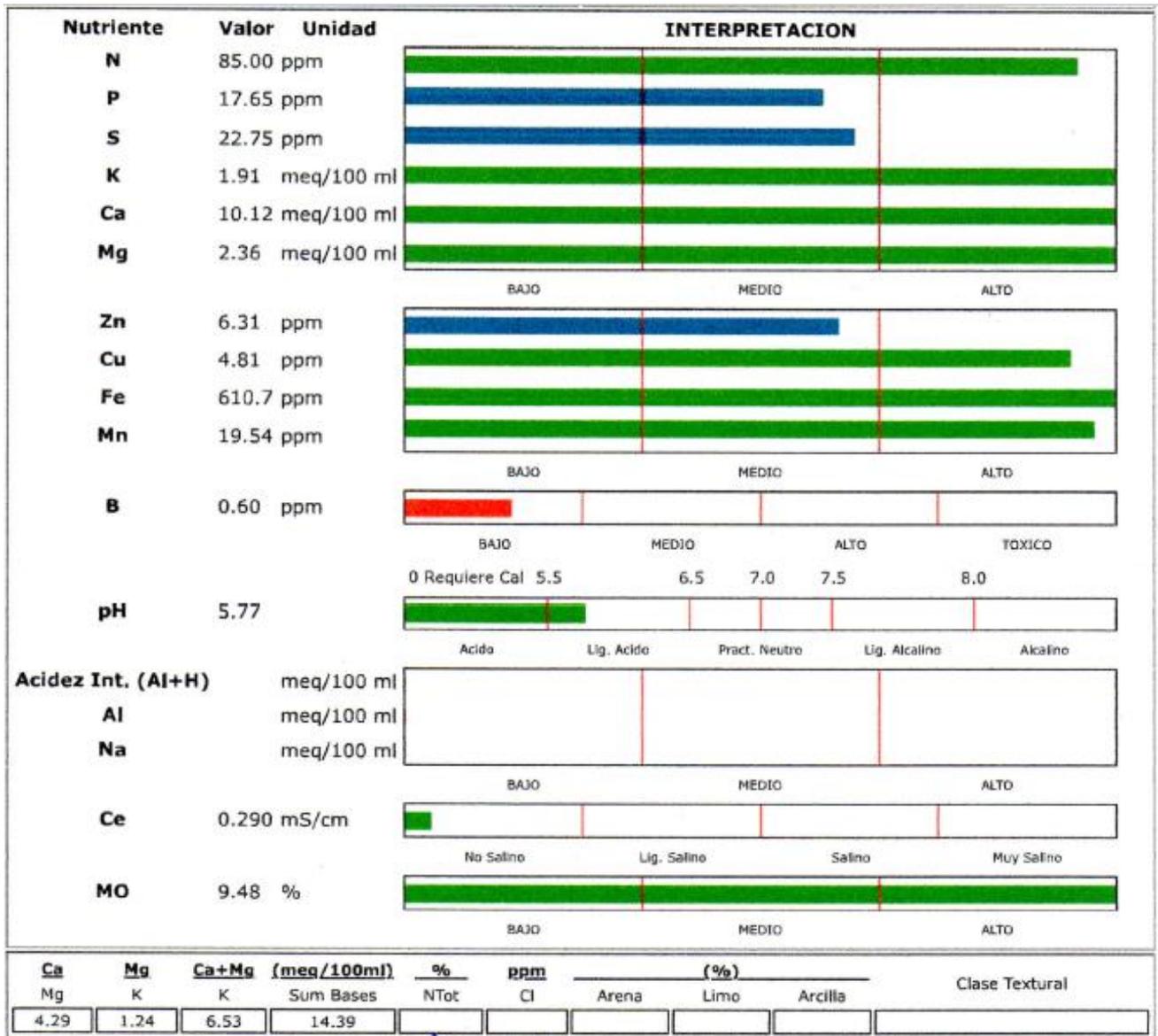
El contenido final determinado mediante un análisis completo de suelo de los sustratos S.1 y S.2 en sus respectivas dosis se presentan en los Anexo 6 al Anexo 13.



Anexo 6. Estudio final tratamiento S1. D1 (0gr. /planta)

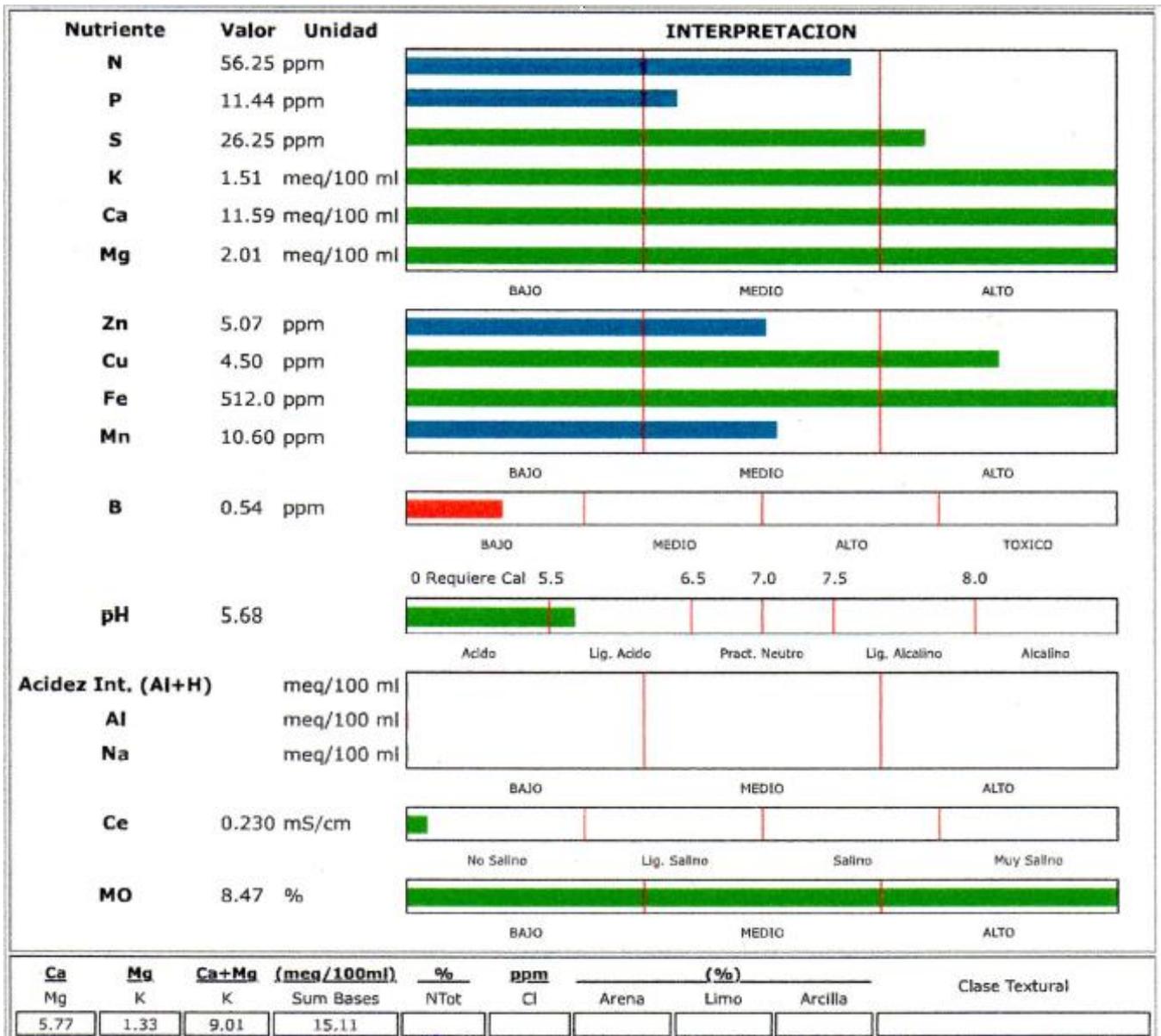


Anexo 7. Estudio final tratamiento SI. D2 (5gr. /planta)

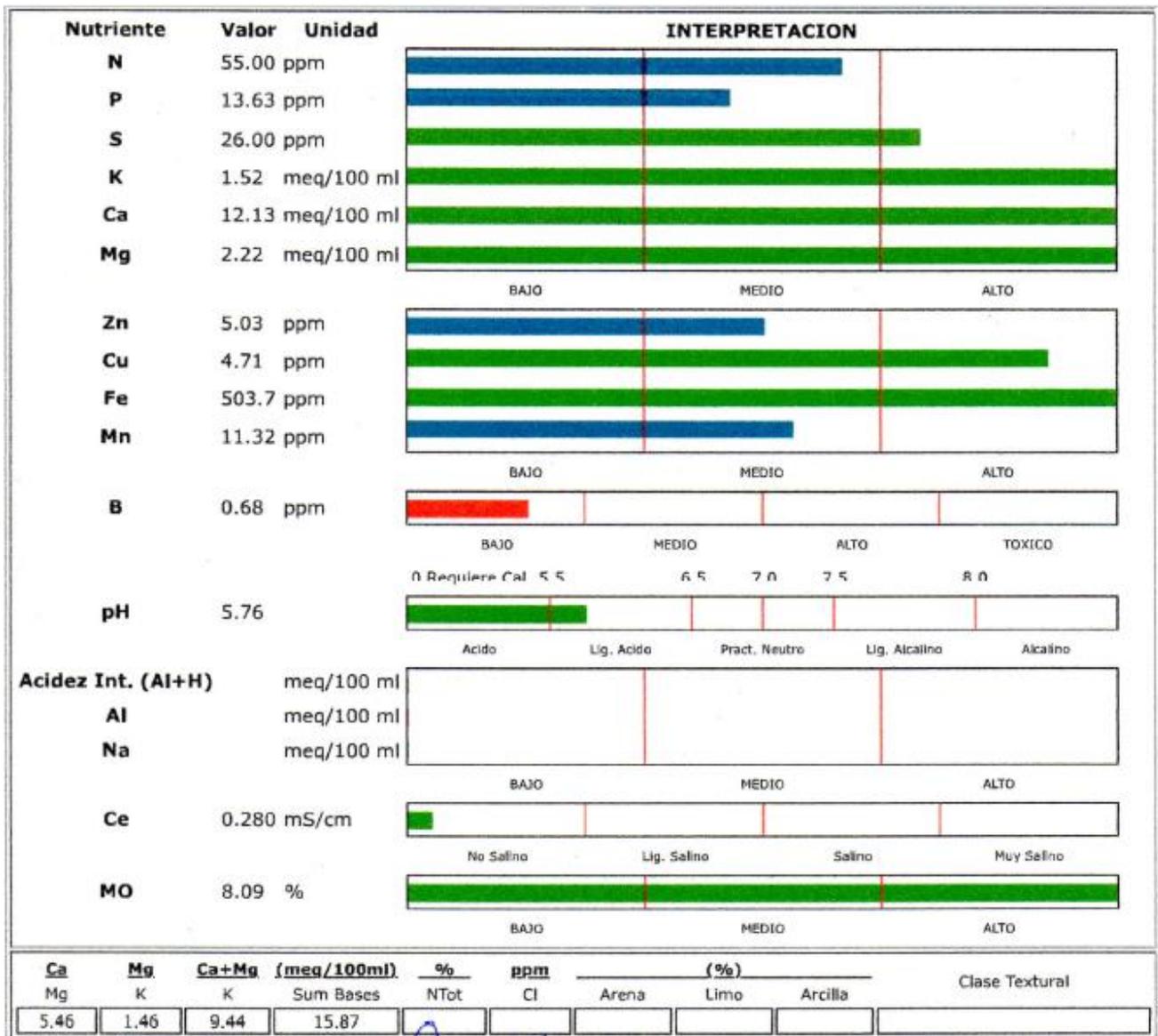


Anexo 8. Estudio final tratamiento S1. D3 (8gr. /planta)

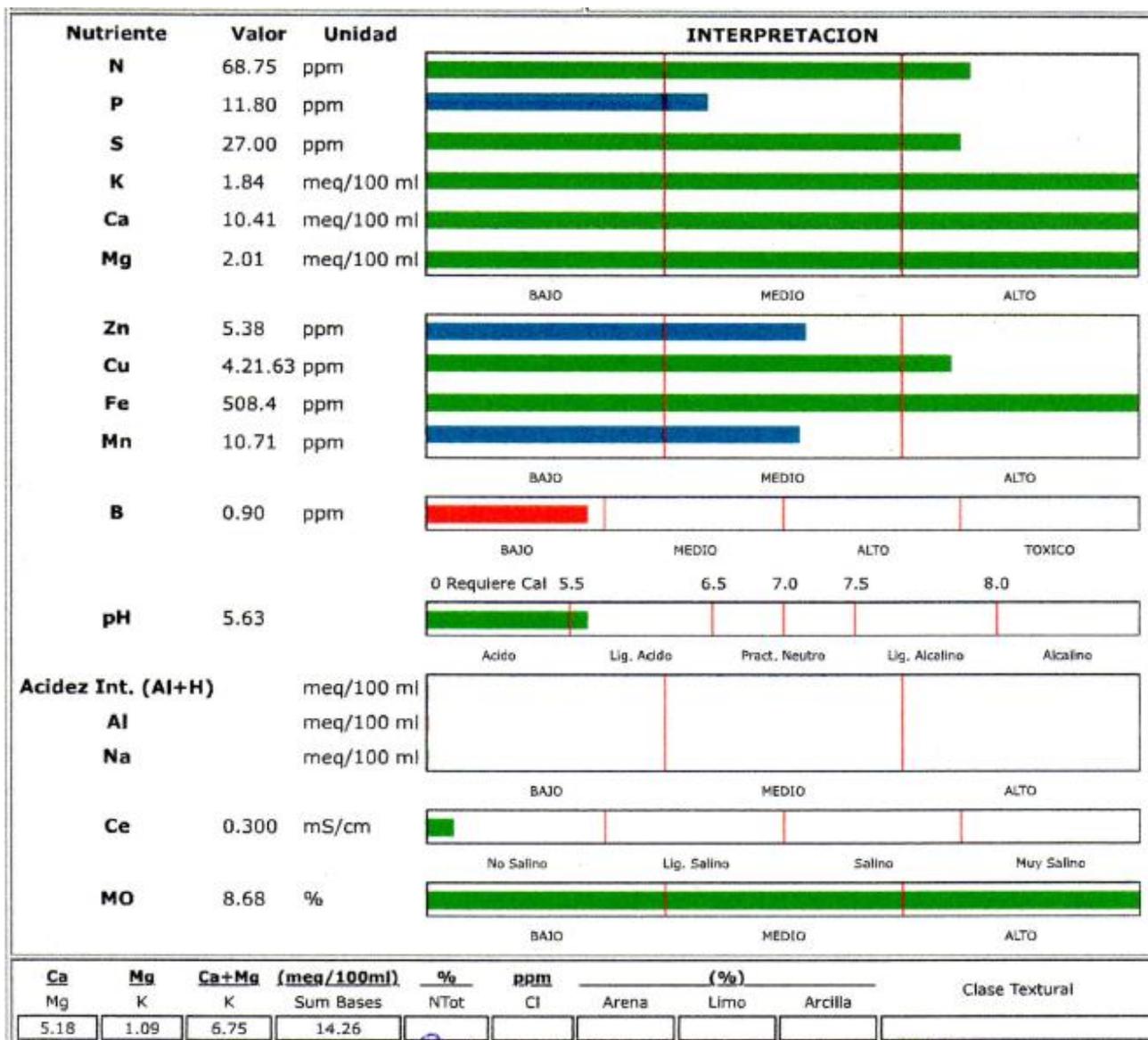




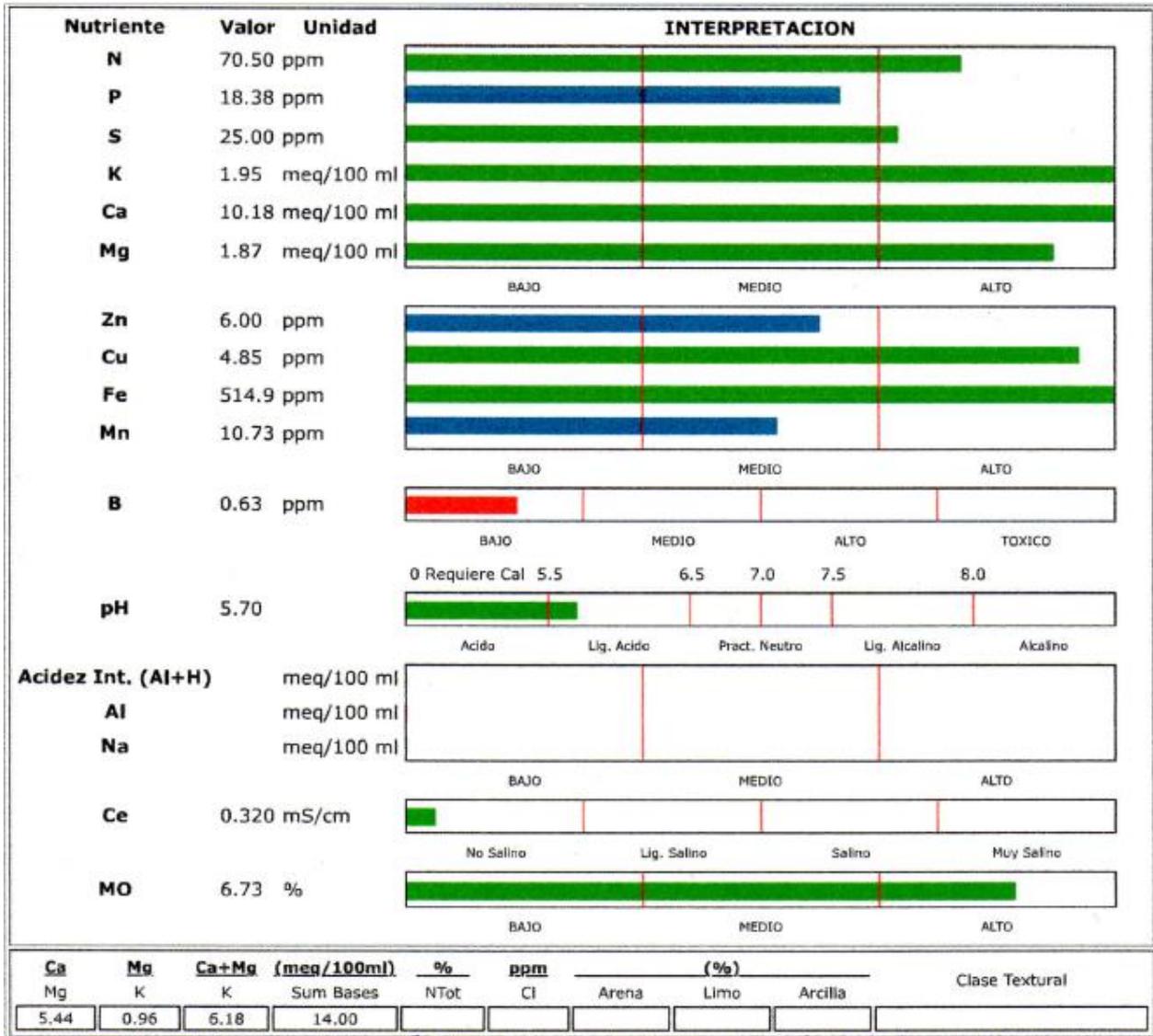
Anexo 10. Estudio final tratamiento S.2 D.1 (Ogr. /planta)



Anexo 11. Estudio final tratamiento S.2 D.2 (5gr. /planta)



Anexo 12. Estudio final tratamiento S.2 D.3 (8gr. /planta)



Anexo 13. Estudio final tratamiento S.2 D.4 (11gr. /planta)