

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**ESTRATEGIAS DE ABONAMIENTO EN EL CULTIVO  
ORGANICO DE TOMATE MINIATURA (*Solanum lycopersicum* var.  
*cerasiforme*) EN LA MOLINA**

Presentada por:

**JORGE ALBERTO COHEN MORALES**

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

**Lima-Perú**

**2019**

A mi familia, mis padres, mi pareja e hija, por  
su amor, cariño, apoyo y comprensión.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesora, Ing. Saray Siura por recibirme en el Programa de Investigación en Hortalizas, *el huerto*; por permitir que realice este trabajo de investigación bajo su orientación. Por su apoyo y consejo sin los cuales este trabajo no hubiese sido posible y por su dedicación a nuestra formación como profesionales y como personas.

A mi familia: a mis padres Augusto Cohen y Delia Morales, por su apoyo incondicional, por su amor y orientación; a mi hija Brianna Cohen por alegrar mis días con su presencia, por ser mi principal inspiración; a Karol Mancilla por estar a mi lado, por su cariño y apoyo, por su paciencia y por la confianza depositada en mí a diario.

A la Universidad Nacional Agraria la Molina, al MINEDU y al proyecto VLIR-UNALM, por el apoyo económico para la ejecución de esta tesis, y por la contribución a la investigación, fomentando que se realicen cada vez más investigaciones.

A mis amigos y compañeros del Programa de Investigación en Hortalizas, por su apoyo en las diferentes labores de la tesis, por su compañía y motivación diaria. Por compartir sus experiencias y conocimientos que fueron de mucha importancia en el desarrollo de este trabajo de investigación.

## INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1	GENERALIDADES.....	3
2.1.1	ORIGEN .....	3
2.1.2	SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO.....	3
2.1.3	TAXONOMÍA .....	6
2.1.4	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA .....	6
2.1.5	HÁBITOS DE CRECIMIENTO .....	8
2.1.6	VALOR NUTRICIONAL.....	9
2.2	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE .	10
2.2.1	CLIMA .....	10
2.2.2	SUELO.....	12
2.2.3	ABONAMIENTO .....	12
2.2.4	RIEGO .....	13
2.2.5	PODA.....	13
2.2.6	ENTUTORADO.....	14
2.2.7	APORQUE .....	14
2.3	AGRICULTURA ORGÁNICA .....	14
2.4	FERTILIZACIÓN FOLIAR.....	15
2.5	NUTRICIÓN ORGÁNICA DEL TOMATE .....	16
2.5.1	MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO .....	16
2.5.2	ABONOS ORGÁNICOS.....	17
2.5.3	FERTILIZANTES ORGÁNICOS LÍQUIDOS .....	21
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL.....	24
3.1.1	UBICACIÓN.....	24
3.1.2	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	24
3.1.3	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	26
3.2	MATERIALES.....	27
3.2.1	MATERIAL VERDE .....	27
3.2.2	INSUMOS AGRÍCOLAS .....	28
3.2.3	ARREGLO DE TUTORES .....	32
3.3	METODOLOGÍA .....	33
3.3.1	MANEJO DEL CULTIVO .....	33
3.3.2	FACTORES EN ESTUDIO .....	40

3.3.3	TRATAMIENTOS .....	42
3.3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	42
3.3.5	EVALUACIONES .....	43
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
4.1	VARIABLES BIOMÉTRICAS .....	48
4.1.1	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN .....	48
4.1.2	ALTURA DE PLANTA .....	49
4.1.3	DÍAS A FLORACIÓN, DÍAS A COSECHA Y DÍAS A CUAJADO .....	51
4.1.4	PORCENTAJE DE MATERIA SECA.....	54
4.2	RENDIMIENTO .....	56
4.2.1	NÚMERO DE FLORES POR RACIMO, NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO Y PORCENTAJE DE CUAJADO.....	56
4.2.2	RENDIMIENTO TOTAL.....	58
4.2.3	DIAMETRO DEL FRUTO, LONGITUD DEL FRUTO Y PESO PROMEDIO DEL FRUTO.....	63
4.3	CALIDAD INTERNA DEL FRUTO .....	65
4.3.1	pH, PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES Y PORCENTAJE DE ACIDEZ TITULABLE.....	65
4.3.2	RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES/ACIDEZ TITULABLE.....	68
4.3.3	DUREZA DEL FRUTO:.....	70
4.4	CALIDAD EXTERNA DEL FRUTO:.....	71
4.4.1	COLOR: .....	71
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	72
V.	CONCLUSIONES:.....	75
VI.	RECOMENDACIONES:.....	77
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	78
VIII.	ANEXOS:.....	83

## INDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Países productores para América del sur para el año 2017.....	4
Cuadro 2: Producción de Tomate en Perú por departamento para el año 2017.....	5
Cuadro 3: Taxonomía de Tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ).....	6
Cuadro 4: Constituyentes del tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ) comparado con el tomate común .....	10
Cuadro 5: Temperaturas críticas del cultivo de Tomate .....	11
Cuadro 6: Requerimiento Nutricional del Cultivo de Tomate (Kg/ha) .....	12
Cuadro 7: Composición química del estiércol .....	17
Cuadro 8: Composición Química del Guano de Islas .....	19
Cuadro 9: Análisis de caracterización del suelo utilizado durante el ensayo .....	25
Cuadro 10: Condiciones meteorológicas de temperatura y humedad relativa en el periodo Noviembre 2015-Junio 2016 .....	26
Cuadro 11: Descripción de las Estrategias de Abonamiento Orgánico aplicados al tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). .....	41
Cuadro 12: Descripción de los tratamientos a evaluar en el ensayo. ....	42
Cuadro 13: Características del área experimental utilizada en cada sistema de producción. Cultivo Tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). UNA La Molina. 2016. ....	43
Cuadro 14: Porcentaje de germinación de los dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016 .....	48
Cuadro 15: Altura de planta en m de tres estrategia de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	49
Cuadro 16: Días a la floración, al cuajado y a la cosecha de tres estrategia de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	52

Cuadro 17: Materia seca en fruto, hoja, raíz y tallo de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	54
Cuadro 18: Número de flores por racimo, número de frutos por racimo y porcentaje de cuajado de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares sobre el en el cultivo de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	57
Cuadro 19: Rendimiento Comercial, Descarte y Rendimiento Total de tres estrategia de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	59
Cuadro 20: Diámetro, longitud y peso del fruto de tres estrategia de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	63
Cuadro 21: pH, sólidos solubles y acidez titulable del fruto de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	66
Cuadro 22: Relación sólidos solubles y acidez titulable de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	69
Cuadro 23: Dureza del fruto de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	70
Cuadro 24: Color externo del fruto maduro de 2 cultivares de tomate miniatura. La Molina 2016. ....	71
Cuadro 25: Análisis Económico por Hectárea por Tratamiento en el cultivo de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	72
Cuadro 26: Análisis Económico por hectárea por estrategia de abonamiento en el cultivo de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016.....	73
Cuadro 27: Análisis Económico por hectárea por cultivar en el cultivo de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina .....	73

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales países productores de tomate a nivel mundial para el año 2017...	4
Figura 2: Tomate miniatura cultivar Black Cherry.....	27
Figura 3: Tomate miniatura cultivar Gylia 4607.....	27
Figura 4: Estercolado del área experimental dentro del Campo Alegre 3. La Molina, 2016.....	33
Figura 5: Tractor del PIH-UNALM, surcando al distanciamiento requerido. La Molina, 2016.....	34
Figura 6: Preparación por tratamiento dentro del área experimental, La Molina 2016.....	35
Figura 7: Plantas de tomate podadas y conducidas a 2 brazos. La Molina, 2016 .....	36
Figura 8: Evolución de altura de 3 estrategias de abonamiento de tomate miniatura, La Molina 2016. ....	50
Figura 9: Evolución de altura de 2 cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016. ....	51
Figura 10: Días a floración y cuajado de tres estrategias de abonamiento en tomate miniatura, La Molina 2016 .....	53
Figura 11 : Días a floración y cuajado de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.....	53
Figura 12: Porcentaje de materia seca en frutos, hojas, raíces y tallos de tres estrategias de abonamiento de tomate miniatura, La Molina 2016.....	55
Figura 13: Porcentaje de materia seca en frutos, hojas, raíces y tallos de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.....	56
Figura 14: Número de flores por racimo, número de frutos por racimo y porcentaje de cuajado de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.....	57
Figura 15: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de tres estrategias de abonamiento en el cultivo de tomate miniatura, La Molina 2016.....	60
Figura 16: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.....	61
Figura 17: Porcentaje de descarte de 3 estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.....	61
Figura 18: Curva promedio de cosechas de tres estrategias de abonamiento de tomate miniatura, La Molina 2016.....	62

Figura 19: Curva promedio de cosechas de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.....	62
Figura 20: Peso promedio, Altura y Diámetro de fruto de tres estrategias de abonamiento en Tomate Miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016 .....	64
Figura 21: Peso promedio, Altura y Diámetro de fruto de dos cultivares de Tomate Miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). La Molina 2016 .....	65
Figura 22: pH, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez de tres estrategias de abonamiento de tomate miniatura. La Molina 2016.....	68
Figura 23: pH, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez de dos cultivares de tomate miniatura. La Molina 2016.....	68
Figura 24: Dureza del fruto maduro y pintón de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura. La Molina, 2016 .....	71

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cronograma de labores realizadas en la producción de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ) cultivados bajo producción orgánica. La Molina, 2016. ....	83
Anexo 2: Datos meteorológicos diarios. La Molina 2016 .....	94
Anexo 3: Análisis de materia orgánica del guano de gallina utilizado durante el ensayo. La Molina, 2016 .....	102
Anexo 4: Análisis de materia orgánica del compost utilizado durante el ensayo. La Molina, 2016 .....	103
Anexo 5: Análisis de materia orgánica del biol utilizado durante el ensayo. La Molina, 2016 .....	104
Anexo 6: Costo de producción de tomate miniatura por ha en La Molina, 2016 .....	105
Anexo 7: Ficha técnica del cultivo de tomate miniatura ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> ). ....	111

## RESUMEN

Actualmente la demanda por alimentos inocuos y saludables atrae la atención sobre los productos miniatura, en consecuencia, aumenta la necesidad de información sobre estos nuevos cultivos y el desarrollo de nuevas estrategias que permitan producirlos de la mejor forma. El presente trabajo experimental se realizó en el Programa de Investigación en Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria la Molina entre enero y julio del 2016, a campo abierto. Tuvo como objetivos evaluar tres estrategias de abonamiento sobre el rendimiento y calidad de dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) en un sistema de producción orgánico y además, evaluar la rentabilidad del cultivo. Las estrategias de abonamiento fueron: Uso de insumos utilizados en la agricultura familiar, recogida por el Programa de Investigación en Hortalizas (PIH); Propuesta Fisionutricional para cultivo orgánico (FSN) y Manejo Nutrabiótico (NB), sugeridas por dos empresas. Las estrategias fueron evaluadas en dos cultivares de tomate miniatura: Gylia 4602 y Black Cherry. El diseño estadístico fue de bloques completamente al azar con dos factores, seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las estrategias de abonamiento mostraron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento, siendo la estrategia NB la que alcanzó los valores más altos (60.03 t/ha), seguida por la estrategia PIH (55.06 t/ha). En cuanto a los cultivares, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, pero el cultivar Gylia 4602 obtuvo un mayor rendimiento (55.68 t/ha) en comparación a Black Cherry (52.55 t/ha). No se encontró interacción estadística significativa entre ambos factores. El análisis económico mostró que el cultivar Gylia 4602 obtuvo un mayor índice de rentabilidad (407.42%) al igual que la estrategia NB (402.98%). Todas las estrategias de abonamiento y cultivares mostraron índices de rentabilidad elevados, probablemente por el largo periodo de cosecha, el buen estado sanitario del cultivo y los altos precios del mercado para este producto.

**Palabras Clave:** Tomate miniatura, abonamiento orgánico, Black Cherry, Gylia 4605, nutrabiota, fisionutricional, agricultura familiar.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el tomate (*Solanum lycopersicum*. L) es una de las hortalizas más sembradas en el mundo (Bai y Lindhout, 2007). Para el año 2017, se sembraron 5579 has en el Perú con una producción de 219.9 mil toneladas (MINAGRI, 2017), mientras que en el mundo se sembraron 5.88 millones de hectáreas con una producción de 241.49 millones de toneladas (FAO stats, 2017). Así mismo, la demanda de este producto aumenta continuamente e incentiva a los diferentes eslabones de la cadena productiva, por lo que representa uno de los cultivos hortícolas de mayor repercusión socioeconómica a nivel mundial (Testa et al., 2014).

El tomate miniatura (*Solanum lycopersicon* var. *cerasiforme*) es una hortaliza de crecimiento indeterminado que se cultiva principalmente como un producto hortícola anual. Es considerado la forma ancestral del tomate cultivado y se encuentra diseminado en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Su principal característica es el pequeño tamaño del fruto y su sabor dulce y agradable. Estas características han hecho que el tomate miniatura ya se haya posicionado gastronómicamente, no solamente como decoración de platos, sino como parte integral de los mismos, en ensaladas, salsas y en cocteles.

Por otro lado, existe un interés creciente de los consumidores por adquirir productos que tengan un efecto positivo en su salud, que contengan niveles elevados de vitaminas, minerales y antioxidantes. Además, también hay una tendencia creciente en el consumo de hortalizas miniatura y hortalizas bebe. Esto hace que el tomate miniatura manejado bajo un sistema orgánico se vuelva un producto hortícola importante comercialmente.

En el presente trabajo se manejó el cultivo de tomate miniatura bajo un sistema de producción orgánico y se evaluaron tres estrategias de abonamiento orgánico complementarias al abonamiento de fondo, en dos cultivares de tomate miniatura bajo un sistema de conducción a campo abierto.

Es por esto que se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de tres estrategias de manejo de abonamiento orgánico en el rendimiento y calidad del tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).

- Determinar el rendimiento y calidad de dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) bajo un sistema de producción orgánico.
- Evaluar la rentabilidad de la producción orgánica del tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES

#### 2.1.1 ORIGEN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es un cultivo originario de los andes de América del Sur. En Perú, Chile, Colombia, Ecuador y Bolivia, aparecen como una fruta redonda de color rojo. Desde aquí inició su viaje y llegó a Centro América donde lo llamaron xitomatl en el lenguaje Nahuatl, idioma que hablaba la nación Azteca, es aquí donde el tomate es domesticado, mejorado y diversificado para luego continuar su expansión hacia Europa (Broww y Elliot, 2006).

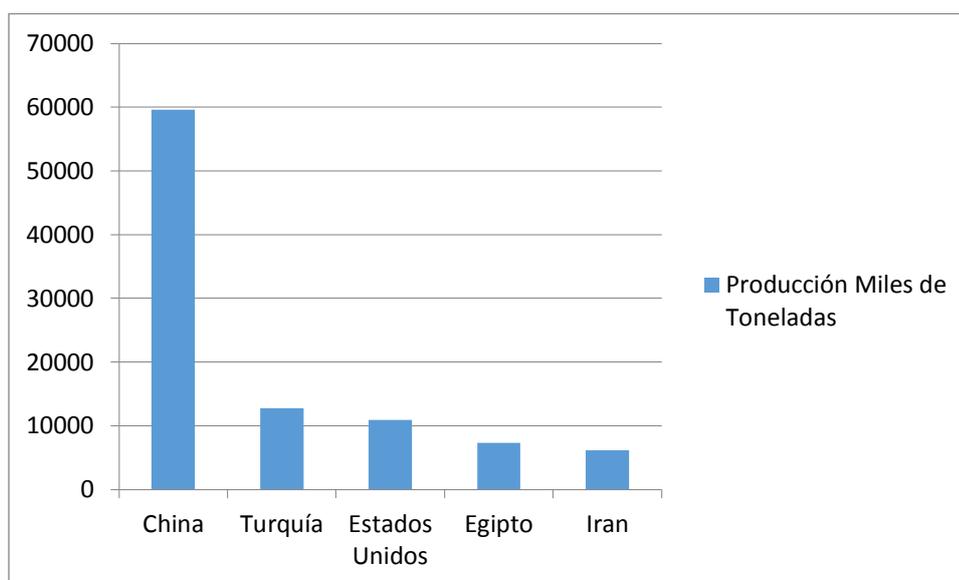
El tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) es una variedad botánica, considerada la forma ancestral del tomate cultivado (Esquinas-Alcazar, 1981). Esta variedad botánica *cerasiforme*, originaria de la región de Perú-Ecuador, vendría a ser la forma primitiva del *Solanum lycopersicum* (Folquer, 1979).

Las accesiones de tomate miniatura muestran típicamente una gran diversidad genética y un tamaño de fruta intermedio entre *S. pimpinellifolium* y *S. lycopersicum*. Los botánicos postulan que las accesiones de mencionado tomate son plantas no domesticadas o una posible mezcla genética de germoplasma silvestre y cultivado (Rick y Holle, 1990).

#### 2.1.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO

Actualmente, el cultivo de tomate ocupa un área de 5.88 millones de hectáreas, con una producción mundial de aproximadamente 241.49 millones de toneladas. El principal país productor de tomates es China, seguido por Turquía, Estados Unidos, Egipto e Irán. En América del sur, se produce alrededor de 7.2 millones de toneladas métricas en un área aproximada de 137.6 miles de hectáreas, siendo Brasil el principal productor con un rendimiento de 69.74 t/ha (FAO stats, 2017). Los valores de producción pueden observarse en el Figura 1 y Cuadro 1.

**Figura 1: Principales países productores de tomate a nivel mundial para el año 2017**



FUENTE: FAOstats, 2017.

**Cuadro 1: Países productores de América del sur para el año 2017**

Países productores en América del Sur	Producción (miles de t)
Brasil	4230,15
Chile	993,076
Colombia	714,314
Argentina	660,753
Perú	220,618
Venezuela	176,217
Ecuador	62,675
Bolivia	59,09
Paraguay	55,7
Uruguay	36

FUENTE: FAOstats, 2017.

En cuanto a Perú, el cultivo de tomate se siembra en un área de 5,579 hectáreas, con una producción nacional aproximada de 219.9 miles de toneladas y un rendimiento de 38.86 t/ha. Ica es el principal productor con un área sembrada de 1.092 hectáreas y una producción de 97,290 toneladas (MINAGRI, 2017). Los valores de producción por región pueden observarse en el Cuadro 2.

**Cuadro 2: Producción de tomate en Perú por departamento para el año 2017**

Región	Producción (toneladas)	Área Sembrada (ha)
Ica	97290	1092
Arequipa	44042	933
Lima	39287	1279
Tacna	8254	244
Ancash	6164	294
La Libertad	6015	175
Lambayeque	5544	240
Loreto	1739	513
Lima Metropolitana	1611	71
Apurímac	1336	96
Huánuco	1321	59
San Martín	1307	84
Ayacucho	1232	96
Piura	1226	65
Cusco	974	56
Cajamarca	818	118
Moquegua	473	18
Junín	387	23
Huancavelica	386	45
Amazonas	221	29
Ucayali	162	38
Tumbes	82	7
Madre de Dios	23	3
Puno	8	1
Pasco	0	0

FUENTE: MINAGRI, 2017.

### 2.1.3 TAXONOMÍA

De acuerdo a la taxonomía vegetal, el tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) pertenece al género *Solanum*, familia Solanaceae. En el Cuadro 3 se presenta la taxonomía del tomate miniatura.

**Cuadro 3: Taxonomía del tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).**

División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Subfamilia:	Solanoidea
Tribu:	Solaneae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>

FUENTE: Integrated Taxonomic Information System of North America (ITIS), 2011

### 2.1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. La planta puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, y el crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitado en las variedades indeterminadas, pudiendo llegar, en estas últimas, a 10 m de longitud en un año (Rick, 1978).

#### a. Raíz

La planta de tomate presenta un sistema radicular pivotante que puede crecer unos 3 cm al día hasta que alcanza una longitud de 60 cm de profundidad, por lo general, esto se modifica según el tipo de siembra, cuando es por trasplante, llega a desaparecer y es sustituido por otro adventicio, más superficial (Fernández, 1990).

Simultáneamente con el desarrollo de la raíz pivotante se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Aunque

el sistema radicular puede alcanzar hasta 2 m de profundidad, puede estimarse que un 75% del mismo se encuentra en los primeros 45 cm del terreno (Rodríguez et al., 1997).

#### **b. Tallo**

El tomate posee un tallo principal y tallos secundarios, en general el tallo es erguido los primeros estadios del desarrollo, pero pronto se tuerce a consecuencia del peso. Tiene en promedio de 2-4 cm de diámetro en la base, su superficie es angulosa, provista de pelos agudos y glándulas que desprenden un líquido de aroma característico (Rodríguez et al., 1997). Muestra una consistencia herbácea en los primeros estadios del cultivo y se va volviendo más leñoso a medida que envejece la plantación (Smith, 1994).

La ramificación es simpodial, el tallo principal forma de 6 a 12 hojas que crecen antes de que la yema apical se transforme en inflorescencia. Los tallos emiten raíces adventicias con mucha facilidad, lo que permite que este cultivo se pueda reproducir por medio de brotes (Folquer, 1979).

#### **c. Hojas**

Las hojas son opuestas e imparipinadas con un tamaño promedio de 25 cm de largo disponiéndose sobre los nudos de forma alternada. Presentan un gran foliolo terminal y hasta 8 foliolos laterales. Estas son de tipo dorsiventral o bifacial, recubiertas con pelos del mismo tipo que los del tallo (Nuez, 1995; Rodríguez et al., 1997).

La formación de las hojas se produce a intervalos de 2 a 3 días, en función de las condiciones ambientales. En general, la producción de hojas y de primordios foliares aumenta con la radiación diaria y con la temperatura (Kinet, 1977). Al desarrollarse la planta, las hojas inferiores mueren debido a la iluminación insuficiente y a la falta de nutrientes, que son consumidos por los frutos en formación (Folquer, 1979).

#### **d. Flores**

La flor es perfecta, regular e hipógina, el cáliz es gamosépalo y la corola gamopétala. El androceo tiene 5 o más estambres adheridos a la corola con las anteras que forman un tubo, el gineceo presenta de 2 a más carpelos (Rodríguez et al., 1997).

Las flores se encuentran formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima bípara y cima múltipara; pudiendo llegar a presentar hasta 50 flores por inflorescencia (Rodríguez et al., 1997).

La formación de flores se retrasa cuando existen deficiencias en la nutrición mineral de las plantas, particularmente en nitrógeno, fósforo y potasio; retraso que podría deberse más a un retraso general del crecimiento y desarrollo de la planta más que a un efecto específico de la floración (Nuez, 1995).

#### **e. Frutos**

El fruto es una baya bi o plurilocular, generalmente el tomate miniatura cuenta solo con dos lóculos. Su forma puede ser redondeada, achatada o en forma de pera y su superficie puede ser lisa o asurcada, siendo su tamaño muy variable según las variedades. El fruto adulto está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Nuez 1995; Rodríguez et al., 1997).

Más del 90% del fruto del tomate es agua, por lo tanto, la cantidad que recibe la planta influye en su tamaño; el espesor de la piel aumenta en la primera fase del desarrollo del fruto y en la maduración, se estira y adelgaza, por lo que, ante un rápido aumento del volumen, las bayas de menor resistencia muestran grietas en la epidermis. El desarrollo del fruto es lento al principio y después, cada vez más rápido, hasta alcanzar el volumen máximo o cuaje. El tiempo que transcurre entre el cuaje del fruto de tomate y su maduración oscila entre 45 a 60 días. Cada fruto tiene centenas de semillas y un gramo contiene aproximadamente 300 semillas (Menezes, 1992).

#### **2.1.5 HÁBITOS DE CRECIMIENTO**

Según su hábito de crecimiento, las variedades de tomate pueden ser determinadas o indeterminadas. Los tomates determinados presentan un tallo ramificado, sin dominancia apical, además de hojas y racimos florales formados lateralmente. En cada rama ramificada se presenta un racimo apical de flores que limita su crecimiento vegetativo. En estas plantas se presenta formación de una o dos hojas entre racimos florales consecutivos. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas, su producción de fruto se concentra en un periodo relativamente corto (Nuez, 1995).

Los tomates indeterminados presentan un tallo de crecimiento continuo con dominancia apical, el cual crece más que sus ramificaciones laterales; dicho tallo puede alcanzar varios metros de largo. Según Rick (1978) pueden llegar a medir 10 m en un año. Estas plantas emiten un racimo floral axilar en cada tercer nudo del tallo. Además, se caracterizan porque la floración, fructificación y cosecha se extienden por periodos muy largos de tiempo (Menezes, 1992).

### **2.1.6 VALOR NUTRICIONAL**

Los tomates miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) tienen apariencia agradable, un sabor delicioso y son bien aceptados por los consumidores, se ha encontrado que tienen mayor contenido de antioxidantes que las frutas de tamaño normal. Además de su importancia económica, el consumo de tomate es muy benéfico para la salud humana, debido al contenido de fitoquímicos como licopeno,  $\beta$ -caroteno, flavonoides, además de vitamina C y muchos nutrientes esenciales (Rosales, 2008).

El fruto de tomate contiene vitamina C en el rango de (15.70 a 28.56 mg) /100 g de peso fresco; el contenido de carotenoides totales es de 4.99 a 20.88 mg /100 g de peso fresco y el contenido de licopeno 2.13 a 9.76 mg /100 g de peso fresco (Singh et al., 2004).

Los carotenoides son la mayor clase de compuestos que proveen de precursores a vitaminas esenciales y antioxidantes. De un total de 40 carotenoides encontrados en la dieta humana, solo 25 se encuentran en la sangre debido a la absorción selectiva del tracto digestivo. De este número 9-20 derivan del tomate, tanto fresco como procesado, siendo los más importantes, luteína, alfa y beta-caroteno, zeaxantina y beta-criptoxantina (Shi y Marguer, 2000).

En el Cuadro 4 se muestran los constituyentes del tomate miniatura comparado con el tomate común.

**Cuadro 4: Constituyentes del tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) comparado con el tomate común.**

Constituyente	Tomate Miniatura	Tomate
	100 g porción comestible	100 g porción comestible
Agua (%)	93,2	93,5
Energía (Cal)	22	22
Carbohidratos (g)	4,9	4,75
Proteínas (g)	1	1,05
Grasa (g)	0,2	0,2
Fibra (g)	0,4	0,55
Calcio (mg)	29	12
Fósforo (mg)	62	26
Potasio(mg)	-	244
Sodio(mg)	-	3
Magnesio (mg)	-	14
Hierro (mg)	1,7	0,5
Vitamina A (UI)	2000	900
Ácido Ascórbico (mg)	50	25
Vitamina B1 (mg)	0,05	0,06
Vitamina B2 (mg)	0,04	0,04
Niacina (mg)	-	0,7

FUENTE: Anon, 1998.

## 2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE

### 2.2.1 CLIMA

#### a. Luminosidad o Radiación

El tomate es un cultivo que no es afectado por el fotoperiodo; sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas, aunque requiere buena iluminación. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo (Corpeño, 2004).

## b. Temperatura

La temperatura del aire es el principal componente del ambiente que influye en el crecimiento vegetativo, desarrollo de racimos florales, el cuaje de frutos, desarrollo y maduración de los frutos, así como su calidad (Corpeño, 2004). En el Cuadro 5 se presentan las temperaturas críticas para el cultivo del tomate.

**Cuadro 5: Temperaturas críticas en el cultivo de tomate**

Fases del Cultivo	Temperatura (°C)		
	Mínima	Óptima	Máxima
Germinación	10	18-20	35
Crecimiento Vegetativo	12-13	18-20 (día) 15 (noche)	30
Floración y Fructificación	10-12	22-25 (día) 13-17 (noche)	35

FUENTE: Corpeño, 2014

## c. Humedad Relativa

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70 %. Dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción; por ejemplo, si hay condiciones de baja humedad relativa (- de 45%) la tasa de transpiración de la planta crece, lo que puede causar estrés hídrico, cierre estomático y reducción de fotosíntesis, afectando directamente la polinización, especialmente en la fase de fructificación cuando la actividad radicular es menor.

Valores extremos de humedad reducen el cuajado de los frutos; valores muy altos, especialmente con baja iluminación, reducen la viabilidad del polen y puede limitar la evapotranspiración (ET), reducir la absorción de agua y nutrientes y generar déficit de elementos como el calcio, induciendo desórdenes fisiológicos (podredumbre apical del fruto), además esta condición es muy favorable para el desarrollo de enfermedades fúngicas (Corpeño, 2004).

### 2.2.2 SUELO

Prefiere los suelos profundos, aunque se adapta a los superficiales, debido a las características de su sistema radicular siempre que no existan problemas de encharcamiento. El pH neutro es el que más le conviene, aunque resiste la acidez y la alcalinidad en el intervalo de pH entre 4 y 9, siendo de 5.9-6.5 el valor óptimo para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen (Corpeño, 2004).

El contenido de caliza más adecuado para el cultivo se sitúa entre el 2 y el 5% y la materia orgánica entre 1.5 a 2%. La salinidad del suelo influye de modo considerable en la productividad y las características de los frutos siendo el rango óptimo entre 0.75 y 2 mmho/cm<sup>2</sup> (Perez et al., 2005).

### 2.2.3 ABONAMIENTO

Es la adición de nutrientes al suelo a partir de materia orgánica descompuesta, el manejo de ésta busca el equilibrio de nutrientes en el suelo y disminuye la utilización de abonos químicos, reduciendo los costos de producción (Pérez et al., 2005).

La fertilización del tomate varía notablemente dependiendo de las condiciones concretas de cada caso (clima, cultivar, fertilidad del suelo, tipo de riego, etc.) (Navejas, 2002). En forma general el orden de extracción de nutrientes por la planta de tomate en forma decreciente es K, N, Ca, S, Mg y P (Pérez et al., 2005). El requerimiento de extracción de nutrientes por la planta de tomate se presenta en el Cuadro 6.

**Cuadro 6: Requerimiento nutricional del cultivo de tomate (kg/ha)**

<b>Nitrógeno (N)</b>	<b>Fósforo (P)</b>	<b>Potasio (K)</b>	<b>Calcio (Ca)</b>	<b>Magnesio (Mg)</b>	<b>Azufre (S)</b>
150	200	275	150	25	22

FUENTE: Pérez et al., 2005.

#### **2.2.4 RIEGO**

El objetivo de aplicar riego en tomate, es suplir las necesidades hídricas del cultivo, durante todas sus etapas fenológicas, aportando la cantidad necesaria, la calidad requerida y en el momento oportuno. El intervalo de riego en un sistema por goteo se calcula diariamente, pero puede variar de 2 - 3 días en suelos livianos y de 3 - 5 días en suelos pesados (Pérez et al., 2005).

El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 litros, pero varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo. Pero en general, en riego por goteo se aplica entre 30 a 40 m<sup>3</sup> de agua/ha/día, dependiendo del tamaño de la planta, población y época del año (Corpeño, 2004). Se recomienda que los riegos sean frecuentes y ligeros al inicio del cultivo y luego distanciados (Ugás et al., 2000).

Corpeño (2004) menciona que el exceso de riego en el cultivo de tomate puede generar que frutos verdes y maduros se rajen debido a la turgencia de las células, mayor susceptibilidad a enfermedades fungosas y bacterianas, excesivo crecimiento apical y poco desarrollo del tallo en grosor. Mientras que una deficiencia en el riego genera la caída de frutos y flores, coloración amarilla a violácea y detiene el crecimiento vegetativo, específicamente en punto apical y en el fruto.

#### **2.2.5 PODA**

Es una práctica común en cultivares de crecimiento indeterminado y consiste en eliminar los brotes axilares, cuando están pequeños o tienen entre 6 y 10 cm de longitud. Con esta práctica se evita la pérdida de energía, la cual aprovecha la planta en el desarrollo de la flor y fruto (Pérez et al., 2005).

También se debe realizar una poda del follaje que consiste en la eliminación de hojas; con ello se favorece la aireación de la planta y se evita la incidencia de enfermedades, además, permite el equilibrio entre el follaje, fecundación y el desarrollo de los frutos.

Este tipo de poda se realiza en las hojas que se encuentran cercanas al suelo, por debajo del primer racimo floral y continuando hasta una altura de 0.35 a 0.40 m. Esta práctica

debe hacerse con mucho cuidado, para evitar eliminar hojas en exceso (Perez et al., 2005).

### **2.2.6 ENTUTORADO**

Esta actividad consiste en poner un apoyo para las plantas buscando un mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. La colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante. Los tutores deben medir 2.5 metros o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno (Corpeño, 2014).

Existen varios métodos de conducción, entre ellos tenemos el de dos ramas donde se deja crecer el tallo principal y la rama ubicada antes del primer racimo de floración. Las otras ramas laterales se deben desbrotar inmediatamente en forma manual, evitando el atraso de estas labores ya que afecta directamente el rendimiento. Cuando crece hasta el 7° u 8° racimo de floración despuntar dejando dos hojas después del racimo (FAO, 2013).

### **2.2.7 APORQUE**

Se recomienda hacerlo a los 15 o 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo. Se aprovecha para eliminar malezas y a la vez para incorporar fertilizantes; al mismo tiempo proporciona una mayor fijación de la planta en el suelo. Debe realizarse con precaución, para no causar daño a las raíces y causar enfermedades. Además, con esta labor se incentiva a la planta a generar raíces adventicias (Corpeño, 2014).

## **2.3 AGRICULTURA ORGÁNICA**

La agricultura orgánica forma parte de una vasta gama de técnicas que apoyan la protección del medio ambiente. Los sistemas de producción orgánica se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr agroecosistemas óptimos, que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico y económico (CODEX, 2005).

La agricultura orgánica se basa en la reducción al mínimo del empleo de insumos externos y evita el empleo de fertilizantes y abonos sintéticos. Debido a la contaminación ambiental generalizada, las prácticas de agricultura orgánica no pueden garantizar la ausencia total de residuos. Sin embargo, se aplican métodos destinados a reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua. Además, hace hincapié en el empleo de prácticas de gestión prefiriéndolas respecto al empleo de insumos externos a la finca, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente. Esto se consigue empleando, siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para cumplir cada función específica dentro del sistema (CODEX, 2005).

Se denomina producto orgánico a todo aquel producto originado en un sistema de producción agrícola o que en su transformación emplee tecnologías que, en armonía con el medio ambiente, y respetando la integridad cultural, optimicen el uso de los recursos naturales y socioeconómicos, con el objetivo de garantizar una producción agrícola sostenible (RTPO, 2006).

## **2.4 FERTILIZACIÓN FOLIAR**

La fertilización foliar favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. Es un medio para suplir o complementar nutrientes a los cultivos, reflejándose en la producción solo si es usado en cantidades adecuadas y oportunas (Rodríguez, 1996).

La fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutricionales de un cultivo que no se puede abastecer mediante la fertilización común al suelo. La fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo. De aquí que la fertilización foliar para ciertos nutrientes y cultivos en ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias en la fertilización edáfica (Trinidad y Aguilar, 1999).

La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda (Trinidad y Aguilar, 1999).

En primera instancia, al ser aplicado el abono foliar por aspersión, éste se difunde por los espacios interfibriles en la pared de las células epidermales, o bien, vía intercambio iónico a través de ectodesmos, hasta llegar al plasmalema, lugar donde se lleva a cabo prácticamente una absorción activa como en el caso de la absorción de nutrientes por las raíces. En esta absorción activa participan los transportadores, que al incorporar el nutriente al citoplasma de la célula, forman metabolitos que son posteriormente translocados a los sitios de mayor demanda para el crecimiento y rendimiento de la planta. Por lo tanto, la absorción foliar se lleva a cabo por las células epidérmicas de la hoja y no exclusivamente a través de los estomas como se creyó inicialmente (Trinidad y Aguilar, 1999).

Para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores: los de la planta, ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora de los nutrientes, los fertilizantes orgánicos contienen bioestimulantes que son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchas moléculas bioactivas. Del ambiente se deben considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se debe tomar en cuenta el tipo de cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas (Trinidad y Aguilar, 1999).

## **2.5 NUTRICIÓN ORGÁNICA DEL TOMATE**

### **2.5.1 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO**

La materia orgánica es un constituyente y un indicador de la calidad del suelo, como principal factor responsable de la fertilidad y productividad, influye sobre la mayoría de los procesos biológicos, químicos y físicos que rigen el sistema suelo – planta. Está constituida por todo tipo de residuo orgánico vegetal o animal que es incorporado al

suelo (Guerrero, 1993). Para Gross y Domínguez (1992) el nivel deseable de materia orgánica en los suelos arcillosos medios es de 2%, pudiendo descender a 1.65% en suelos pesados y llegan a 2.5% en los suelos arenosos. Contiene cerca del 5% de N total, pero también otros elementos esenciales para las plantas, tales como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Graetz, 1997).

## 2.5.2 ABONOS ORGÁNICOS

Son sustancias orgánicas que se aplican a los suelos con el principal objetivo de mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Cabrera, 2007).

### a. Estiércoles

Son las deyecciones de los animales, de composición muy variable, que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen (Azabache, 2003). El estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo. De todos los forrajes que consumen los animales (ovinos, vacunos, camélidos y cuyes), sólo una quinta parte es utilizada en su mantenimiento o incremento de peso y producción, el resto es eliminado en el estiércol y la orina. En el Cuadro 7 se presenta la composición química de diferentes tipos de estiércoles.

**Cuadro 7: Composición química del estiércol**

Especie Animal	Materia Seca (%)	N (%)	P2O5 (%)	K2O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO4 (%)
Vacunos (f)	6	0.29	0.17	0.1	0.35	0.13	0.04
Vacunos (s)	16	0.58	0.01	0.49	0.01	0.04	0.13
Ovejas (f)	13	0.55	0.01	0.15	0.46	0.15	0.16
Ovejas (s)	35	1.95	0.31	1.26	1.16	0.34	0.34
Caballos (f)	24	1.55	0.35	1.5	0.45	0.24	0.06
Caballos (s)	10	0.55	0.01	0.35	0.15	0.12	0.02
Cerdos (s)	18	0.6	0.61	0.26	0.09	0.1	0.04
Camélidos (s)	37	3.6	1.12	1.2	s.i.	s.i.	s.i.
Cuyes (f)	14	0.6	0.03	0.18	0.55	0.18	0.1
Gallina (s)	47	6.11	5.21	3.2	s.i.	s.i.	s.i.

s.i. : sin información, f: fresco, s:seco

FUENTE: SERPAR, 2004.

La variación en la composición del estiércol depende de la especie animal, de su alimentación, contenido de materia seca (estado fresco o secado) y de cómo se haya manejado la crianza.

Para la práctica y uso general se puede considerar que el estiércol contiene: 0,5 % de nitrógeno, 0,25 % de fósforo y 0,5 % de potasio, es decir que una tonelada de estiércol ofrece en promedio 5 kg de nitrógeno, 2,5 kg de fósforo y 5 kg de potasio. Al estar expuesto al sol y la intemperie, el estiércol pierde en general su valor.

### **b. Compost**

Es un abono orgánico resultado del proceso de compostaje, que consiste en la descomposición biológica de la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. El poder fertilizante de este material depende del tipo de materiales que intervengan en su preparación al igual que el manejo de la humedad y aireación (Coronado, 1997).

La generación del compost se da por medio de la reproducción masiva de bacterias existentes en los residuos o inoculados externamente, quienes son los responsables del proceso fermentativo. Normalmente, se trata de evitar (en lo posible) la pudrición de los residuos orgánicos (por exceso de agua), que impide la aireación-oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes (Arévalo y Gauggel, 2009).

### **c. Guano de Isla**

Es una mezcla de excrementos de aves, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc; y se origina por la acumulación de las deyecciones de las aves marinas que habitan en las islas y puntas del litoral peruano. Estos residuos experimentan un proceso de fermentación sumamente lento, lo que permite mantener sus componentes al estado de sales (Azabache, 2003).

Se afirma que es uno de los abonos más completos del mundo ya que contiene los elementos indispensables para el crecimiento de las plantas, tales como nitrógeno, fósforo y potasio, así como trazas de azufre, cloro, etc. Se considera también que promueve la actividad biológica del suelo, una de sus principales propiedades es que conserva un lugar de preferencia entre los abonos orgánicos comerciales debido a su

producción y a sus cualidades fertilizantes excepcionales (Guerrero 1993). En el Cuadro 8 se presenta la composición química del guano de islas.

**Cuadro 8: Composición Química del Guano de Islas**

<b>N %</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %</b>	<b>K<sub>2</sub>O %</b>	<b>CaO %</b>	<b>MgO %</b>	<b>S %</b>	<b>Micro- Nutrientes</b>
10 a 14	10 a 12	2 a 3	8	0.5	1.5	20 a 300 g/t

#### **d. Ceniza**

Las cenizas de madera presentan contenidos importantes de diferentes nutrientes como K, P, Mg y Ca, los cuales se encuentran en formas relativamente solubles (Someshwar, 1996). Algunos de estos elementos se encuentran como óxidos, hidróxidos y carbonatos, por lo que el material presenta un fuerte carácter alcalino (Etiegni y Campbell, 1991). Estas cenizas presentan, en general, concentraciones muy bajas de metales pesados.

Cantidades moderadas de estas cenizas devuelven al sistema buena parte de los nutrientes extraídos durante el aprovechamiento agrícola. En algunos casos, esta práctica se ha empleado para aliviar las deficiencias de K, P, Ca y Mg que presentan frecuentemente las plantaciones desarrolladas sobre suelos ácidos (Solla et al., 2001).

#### **e. Ácidos Húmicos y Fúlvicos**

Las sustancias húmicas son compuestos de color amarillento a negro, amorfos, muy polimerizados, con peso molecular muy elevado. En estado natural todas estas sustancias están íntimamente ligadas unas con otras y con otros constituyentes orgánicos (hidratos de carbono, proteínas, etc.) y el papel de los distintos componentes del humus es difícil de determinar. De hecho, las diferentes fracciones húmicas representan un sistema de polímeros que varían en cuanto a su composición elemental, acidez, grado de polimerización y peso molecular (Stevenson y Schnitzer, 1981).

Los resultados de algunos experimentos indican que los ácidos fúlvicos tienen efectos ligeramente superiores a los ácidos húmicos en el crecimiento y desarrollo del tomate, de aquí que las concentraciones de los materiales húmicos sean importantes pero generalmente la respuesta disminuye a altas concentraciones (Villalpando, 2002).

Los ácidos húmicos incrementan la permeabilidad de la membrana celular y se favorece así la asimilación radical y aplicaciones foliares de nutrientes. Favorece la translocación de macro y microelementos dentro de la planta lográndose una mejor nutrición de esta; acelera la fotosíntesis e incrementa la clorofila aumentando la producción favorablemente. Las sustancias húmicas influyen directamente en el crecimiento de las plantas (Narro, 1997).

Flores (1993) expone que los ácidos húmicos presentan ciertos efectos en la planta como el traslado de nutrientes desde las raíces hasta la parte aérea y del exterior de las hojas hasta los lugares de acumulación. Son activadores y estabilizadores de algunas enzimas. Ayudan al desarrollo temprano de las plantas, recuperando la tensión (estrés) de trasplante, mayor expansión foliar e incremento del sistema radical.

Las sustancias fúlvicas, al igual que las húmicas, son originadas de la materia orgánica, entre las principales propiedades que se les atribuye se encuentra la de mejorar la estructura del suelo reduciendo la compactación, aumentar la capacidad de retención de agua, facilitar la absorción de nutrientes y disminuir las pérdidas por lixiviación, que producen efectos benéficos en las plantas en condiciones adecuadas de nutrición vegetal. Además, las sustancias fúlvicas al aplicarse al suelo y plantas, estimulan el crecimiento vegetal y permiten reducir las dosis de varios agroquímicos al incrementar la eficiencia de su asimilación, transporte y metabolismo (Narro, 1997).

Los ácidos fúlvicos son más eficientes como potencializadores de aplicaciones foliares que los ácidos húmicos, además que el pH no afecta la solubilidad de los ácidos fúlvicos en la solución de aspersión, en cambio los ácidos húmicos tienden a precipitarse en soluciones ácidas.

## **f. Abonos Verdes**

El uso de los abonos verdes se refiere a la incorporación de determinadas plantas, tanto individualmente como mezcladas, generalmente de crecimiento rápido, que preceden o suceden a los cultivos comerciales, con el fin de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los abonos verdes mejoran la estructura por la acción mecánica de sus raíces, dejando el suelo aireado, ligero y fácil de trabajar, mejoran además la circulación del aire y del agua y lo protegen de la erosión y la desecación. También cuando el material vegetal (la biomasa) que hemos aportado con el abono verde se descompone, se inicia el proceso de humificación (Pimienta, 2004).

Las brassicas como el brócoli pueden ser usadas como abonos verdes por su acción como biofumigante, dado que en su descomposición se producen de forma natural compuestos de isotiocianatos (materia activa del metam sodio) de marcado efecto fumigante contra hongos patógenos e insectos nocivos para las plantas cultivadas.

### **2.5.3 FERTILIZANTES ORGÁNICOS LÍQUIDOS**

#### **a. Biol**

Es el resultado de la degradación de la materia orgánica compleja en elementos simples por acción de diversos microorganismos y en condiciones anaeróbicas. Esta degradación se lleva a cabo en depósitos herméticamente cerrados con el nombre de “biodigestores” (Guerrero, 1993).

Los productos que se generan en el biol son vitaminas, ácidos y minerales complejos que son fácilmente absorbidos por la planta. Además, es fuente orgánica de fitorreguladores que en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas (Suquilanda, 1995).

#### **b. Microorganismos eficientes**

Consiste en un cultivo mixto de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbial de los

suelos y plantas. Contiene especies seleccionadas de microorganismos, predominantemente bacterias ácido lácticas, levaduras y en menor cantidad bacterias fotosintéticas (Higa y Parr, 1994).

Las bacterias ácido lácticas promueven la fermentación de materia orgánica y descomponen materiales como lignina y celulosa, así mismo poseen la capacidad de suprimir microorganismos debido a la producción de sustancias antimicrobianas como ácido láctico obtenido como resultado del proceso de fermentación (Otero, 2011). También como resultado de la fermentación se liberan aminoácidos y compuestos de azúcares orgánicos solubles que son absorbidos intactos por las plantas para ser utilizados benéficamente en varios caminos metabólicos (Higa y Widana, 1991).

Las levaduras son hongos que fermentan la materia orgánica y sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de la planta a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de plantas (Higa y Widana, 1991).

Las bacterias fotosintéticas son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. También, son capaces de desintoxicar los suelos por la transformación de las sustancias reducidas y pútridas como el sulfuro de hidrógeno a sustratos útiles (Higa y Parr, 1994).

Los microorganismos efectivos en el suelo deben su actividad benéfica en primer lugar a la fermentación de las enmiendas orgánicas y liberación de sustancias bioactivas capaces de ser asimilados directamente por las plantas, también tienen la capacidad de volver disponibles nutrientes inorgánicos como, por ejemplo, el fósforo, para que este pueda ser absorbido por la planta (Higa y Widana, 1991). En segundo lugar, los EM también colaboran a mantener un balance positivo entre los microorganismos benéficos y perjudiciales en el suelo, lo que contribuye al equilibrio microbiológico de este y a determinar si es favorable o no para la salud de los cultivos. Finalmente, los EM pueden mejorar la eficiencia fotosintética y la capacidad de fijación de nitrógeno (Higa y Widana, 1991).

### **c. Proteinato**

Un proteinato es un complejo orgánico formado por la unión de un nutriente de carga positiva (catión) y un aminoácido. La unión se realiza a través del grupo carboxilo y el grupo amino del aminoácido que se unen al nutriente, lo que permite formar una sola molécula denominada proteinato.

Los proteinatos que llevan un nutriente acompañado, le dan al nutriente todas las características de un aminoácido, el tamaño de la molécula de un proteinato es menor a 0.5 nanómetros lo que facilita la penetración dentro de la hoja. Ingresa rápidamente dentro de la planta, ya que neutraliza la valencia positiva del nutriente, debido a que el proteinato no es fijado por las cargas negativas de la superficie de la hoja y penetra dentro del tejido de la planta en menos de dos horas. La liberación del nutriente dentro de las estructuras internas de la planta no requiere de gasto de energía.

Las formulaciones de proteinatos tienen un gran contenido de aminoácidos (de 18 a 38%), que les permiten tener un efecto bioestimulante, ya que los aminoácidos permiten a la planta recuperarse de cualquier estrés y en condiciones normales favorece el crecimiento y desarrollo vigoroso de la planta.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA EXPERIMENTAL**

##### **3.1.1 UBICACIÓN**

Para el presente trabajo de tesis se utilizó la parcela denominada Campo Alegre 3 perteneciente al Programa de Investigación en Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria la Molina, ubicado en el valle de Ate, distrito de La Molina, provincia de Lima.

La ubicación geográfica se detalla a continuación:

Latitud	:	12° 05' 06'' S.
Longitud	:	76° 57' 00'' SO.
Altitud	:	236 m.s.n.m.

El Campo Alegre 3 (CA3) es un campo de 1.3 ha manejado de forma orgánica desde el año 2000 y certificado desde el 2014.

##### **3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Para la caracterización físico-química del suelo se realizó un muestreo al azar del área de estudio antes de poner en aplicación las estrategias de abonamiento. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de análisis de suelos y plantas de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

En el Cuadro 9 se presentan los resultados del análisis de caracterización del suelo, en estos, se puede observar que se trata de un suelo franco arenoso, moderadamente salino (5.43 dS/m), con un pH ligeramente alcalino (7.39), y un nivel medio en el contenido de materia orgánica (3.13%). La cantidad de P y K disponibles fue alta, con 88.2 y 934 ppm.

**Cuadro 9: Análisis de caracterización del suelo utilizado durante el ensayo**

CARACTERÍSTICA	VALOR
pH	7.39
C.E. (1:1) dS/m	5.43
CaCO <sub>3</sub> (%)	3.8
M.O. (%)	3.13
P ppm	88.2
K ppm	934
Arena	61
Limo	22
Arcilla	17
Clase Textural	Fr. A
CIC	12.8
Ca <sup>+2</sup>	7.39
Mg <sup>+2</sup>	2.18
K <sup>+</sup>	2.65
Na <sup>+</sup>	0.57
Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>	0
Suma de Cationes	12.8
Suma de Bases	12.8
Sat. De Bases (%)	100

FUENTE: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad nacional Agraria La Molina. 2016

Finalmente, de las relaciones catiónicas en el complejo de cambio Ca/Mg (3.39) y K/Mg (1.22), indican una deficiencia de los cationes Mg<sup>+2</sup> y K<sup>+</sup>.

### 3.1.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos meteorológicos tomados durante el tiempo en que se realizó el presente ensayo, fueron obtenidos de una estación meteorológica ubicada dentro del Programa de Investigación en Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, lugar en donde se desarrolló la investigación. En el Cuadro 10 se presentan los promedios mensuales de los datos meteorológicos tomados.

**Cuadro 10: Condiciones meteorológicas de temperatura y humedad relativa. Noviembre 2015 – Junio 2016**

MES	PROMEDIO MENSUAL	
	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Noviembre, 2015	19,15	78,69
Diciembre, 2015	21,27	77,25
Enero, 2016	23,19	84,36
Febrero, 2016	24,77	85,92
Marzo, 2016	24,12	86,03
Abril, 2016	21,92	88,36
Mayo, 2016	19,29	90,49
Junio, 2016	17,53	91,68
<b>Promedio</b>	<b>21,40</b>	<b>85,35</b>

FUENTE: Estación meteorológica Programa de Investigación en Hortalizas. UNALM-La Molina-Lima

## 3.2 MATERIALES

### 3.2.1 MATERIAL VEGETAL

Se utilizaron semillas de 2 cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) cuya descripción se presenta a continuación:

- a. Black Cherry: Cultivar desarrollado en Florida por Vince Sapp. Se caracteriza por tener un fruto redondo de un peso de entre 15-20 g, con un color casi negro y de sabor dinámico, generalmente dulce. Cultivar indeterminado de alto rendimiento. En la Figura 2 se muestra el fruto del tomate Black Cherry.

**Figura 2: Tomate miniatura cultivar Black Cherry**



- b. Gylia 4602: Es un híbrido indeterminado para cosechar de forma individual o de racimo, de alto rendimiento. El fruto es de forma globosa y de diámetro entre 25 a 37 mm, de color rojo intenso. En la Figura 3 se muestra el fruto del tomate Gylia 4602.

**Figura 3: Tomate miniatura cultivar Gylia 4602**



### 3.2.2 INSUMOS AGRÍCOLAS

#### a. Sustrato

Para los almácigos se mezcló arena de río lavada, turba rubia y musgo cernido en relación de 1:4:2.

#### b. Insumos sólidos para el abonamiento

- **Estiércol seco de gallina:** presenta 75.36 % de materia orgánica y un porcentaje de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O de 1.75, 1.78 y 2.74 respectivamente. El análisis de materia orgánica se presenta en el Anexo 3.
- **Guano de islas:** es una mezcla de excrementos de aves, plumas, restos de aves muertas y huevos de las especies que habitan el litoral. Presenta 14% de materia orgánica y un porcentaje de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O de 12, 11 y 2.5 respectivamente. Producto comercializado por AGRORURAL.
- **Compost:** es un abono orgánico producto de la descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica. Presenta 24.39% de materia orgánica y un porcentaje de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O de 1.18, 2.23 y 0.91 respectivamente. El análisis de materia orgánica puede observarse en el Anexo 4. Producto elaborado en el PIH-UNALM.
- **Ceniza vegetal:** presenta contenidos importantes de diferentes nutrientes como K, P, Mg, Ca, los cuales se encuentran en formas relativamente solubles (Someshwar, 1996; Vance, 1996). Producto elaborado a partir de restos de vegetales provenientes de la poda de jardines PIH-UNALM.
- **Ekotrón 70 g:** es un abono orgánico completamente natural. Presenta 90% de materia orgánica y 70% de ácidos húmicos totales provenientes de leonardita. Producto comercializado por QSI-Perú S.A.

- **Nutrabiota Probio:** es un abono orgánico fermentado. Presenta 90.49% de materia orgánica y un porcentaje de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O de 2.48, 2.32 y 1.48 respectivamente. Producto comercializado por AGRIS S.R.L.

### c. Insumos líquidos para el abonamiento

- **Nutrabiota enzimbiosis:** resultado del cultivo de microorganismos biotróficos, autotróficos, heterotróficos y otros microorganismos que producen un efecto dinamizador de los procesos biológicos en la descomposición controlada de los residuos de cosecha. Producto comercializado por AGRIS S.R.L.
- **Nutrabiota algae:** es un conjunto de bionutrientes extraídos por fermentación láctica de algas marinas. Es un concentrado natural de Silicio, macro y micronutrientes, biomasa microbiana, microalgas fijadoras de nitrógeno, ácidos húmicos y fúlvicos, complejos enzimáticos, protohormonas, aminoácidos, vitaminas y carbohidratos. Producto comercializado por AGRIS S.R.L.
- **Nutrabiota plus:** es una enmienda orgánica líquida de sustancias húmicas, rica en fósforo bio-orgánico, calcio bio-orgánico y nitrógeno bio-orgánico. Producto comercializado por AGRIS S.R.L.
- **Nutrabiota terra:** es un biomejorador de la funcionalidad del suelo, rico en carbono orgánico soluble. Producto comercializado por AGRIS S.R.L.
- **Agrostemin GL:** es un extracto natural de algas frescas (*Ascophyllum nodosum*) y un almacén naturalmente balanceado de macro, micro nutrientes, aminoácidos y promotores biológicos fitohormonales de auxinas, giberelinas y citoquininas. Producto comercializado por QSI-Perú S.A.
- **Oligomix CO:** es un fertilizante foliar que contiene una gama de micronutrientes quelatizados. Contiene cobalto (Co), hierro (Fe), zinc (Zn),

manganeso (Mn), magnesio (Mg), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo), y níquel (Ni). Producto comercializado por QSI-Perú S.A.

- Promet Zn: es un fertilizante foliar que contiene proteinato de zinc. En su formulación el Zn se encuentra insertado o complejo con aminoácidos libres. Producto comercializado por QSI-Perú S.A.
- Stimplex G: es un extracto natural de algas frescas (*Ascophyllum nodosum*). Contiene citoquininas naturales encapsuladas en proteínas específicas. Producto comercializado por QSI-Perú S.A.
- Promet B: es un fertilizante foliar que contiene proteinato de boro, el cual contiene nitrógeno orgánico que facilita la asimilación y transporte de boro en forma rápida y segura. Producto comercializado por QSI-Perú S.A.
- Albamin: es un biorregulador enzimático natural compuesto por 16 aminoácidos libres perfectamente balanceados los cuales dan un efecto sinérgico en las actividades fisiológicas de las plantas. Producto comercializado por QSI-Perú S.A.
- EM-1: es un cultivo mixto de microorganismos benéficos de origen natural, bacterias ácido lácticas, levaduras y bacterias fototróficas. Producto comercializado por BIOEM S.A.C.
- Biol: es un abono foliar, resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos animales y vegetales. El análisis de materia orgánica puede observarse en el Anexo 5. Producto comercializado por Bioagricultura Casa Blanca.

#### **d. Productos utilizados para el manejo de Plagas y Enfermedades**

- **Biocillus:** formulado a base de esporas y cristales de endotoxina de la bacteria *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*. Actúa por ingestión, su modo de acción es a nivel de sistema digestivo.
- **Rotebiol:** en base a rotenona, obtenido de las raíces de dos géneros: *Derris* y *Lonchocarpus* (también llamada cubé). Actúa por contacto e ingestión, su modo de acción es a nivel de sistema respiratorio y sistema nervioso central.
- **Tracer:** formulado a base de Spinosad, derivado de un proceso natural de fermentación del actinomiceto *Saccharopolispora spinosa*. Actúa por contacto e ingestión, su modo de acción es a nivel del sistema nervioso central de los insectos.
- **Nemaplus:** nematocida y bioestimulante, promotor de raíces, compuesto por extractos de aminoácidos a partir de gluten de maíz, así como saponinas extraídas de diversas plantas, las cuales actúan sobre el sistema neurotransmisor.
- **Azufre Pantera Procesado:** es un insecticida, fungicida formulado en polvo seco. En su proceso de oxidación produce vapores que tienen efecto tóxico sobre hongos, ácaros e insectos plaga. En su acción como fungicida inhibe el metabolismo de los hongos, impidiendo la síntesis de carbohidratos, ácidos grasos y otros compuestos energéticos, afectando a las esporas.
- **Promet Cu:** es un fungicida y corrector de carencias de cobre, compuesto de proteinato de cobre que induce la mayor formación de fenolasas dentro de la planta que ejerce una acción de protección contra el ataque de hongos y bacterias, ya que estos compuestos permiten mayor estabilidad de las membranas y paredes celulares, evitando o reduciendo el avance de la enfermedad, debido a que forma grupos reductores que contrarrestan el

efecto de degradación enzimática producida por los hongos patógenos y bacterias.

- Trampas Pegantes: son trampas cromáticas elaboradas con plástico amarillo y azul sobre el cual se adiciona aceite de grado 40.
- Trampas de Melaza: son recipientes de plástico reciclados, dentro de las cuales se coloca una solución de melaza y agua en relación de 1 a 4.
- Trampas de Agua: son recipientes de plástico reciclados, dentro de las cuales se coloca una solución de agua y detergente.

### **3.2.3 ARREGLO DE TUTORES**

Para armar la estructura de tutorado en campo se utilizaron 216 palos de eucalipto de 2.4 m de altura, 3 rollos de 200 m de alambre galvanizado de 3 mm de diámetro y alma de cáñamo, una bolsa de clavos de dos pulgadas y 36 estacas de acero. Para poder tutorear las plantas se utilizaron ganchos de tipo *roller hooks* y sujetadores denominados *clips tomato*.

### 3.3 METODOLOGÍA

#### 3.3.1 MANEJO DEL CULTIVO

##### a. Preparación del Terreno

Se preparó el terreno para la instalación del ensayo de la siguiente manera:

- Riego Pesado: Se realizó un riego pesado vía sistema de riego por goteo en dos turnos de 6 horas.
- Arado: Siete días después del riego pesado, buscando que el terreno se encuentre en capacidad de campo, se hizo la aradura con un arado de tres discos.
- Estercolado: Se incorporó 20 toneladas por hectárea de guano seco de pollo al voleo tres días después del arado. En la Figura 4 se puede apreciar la incorporación del guano al área experimental dentro del Campo Alegre 3.

**Figura 4: Estercolado del área experimental. La Molina, 2016.**



- Incorporación y gradeo: Luego del estercolado se incorporó el estiércol y se pasó una grada de discos.
- Surcado: Se hizo a un distanciamiento entre líneas de 1.6 m. En la Figura 5 se puede apreciar al tractor del programa de hortalizas surcando el área experimental dentro del Campo Alegre 3.

**Figura 5: Tractor del PIH-UNALM, surcando al distanciamiento requerido. La Molina, 2016.**



- Armado de Camas: Las camas se armaron siguiendo los surcos previamente realizados y según los tratamientos diseñados.

#### **b. Instalación del Sistema de Riego**

El ensayo se encontró dentro de la válvula de riego número 12, regado por goteo, con una cinta de riego de 16 mm de diámetro y emisores cada 20 cm.

#### **c. Almacigado**

Las semillas de ambos cultivares fueron almacigadas en bandejas de 72 celdas. El sustrato que se utilizó fue una mezcla de turba rubia, musgo cernido y arena de río en proporción 4:2:1.

#### **d. Trasplante**

El trasplante se realizó en forma manual a un distanciamiento de 50 cm entre plantas, una sola planta por golpe, equivalente a 12500 plantas por ha. Antes del trasplante se aplicó *Nemaplus*, nematicida comercial para uso en agricultura orgánica, a una dosis de 7.5 ‰, recomendada por la casa comercial.

Luego del trasplante se colocó en el suelo un cebo tóxico elaborado con 20 kg de afrecho, 4 litros de melaza y 200 mg de *Bacillus thuringensis*. En la Figura 6 podemos apreciar el momento en que se realizó el trasplante del tomate miniatura en el área experimental dentro del Campo Alegre 3.

**Figura 6: Trasplante del tomate miniatura, La Molina 2016**



#### **e. Recalce**

Se realizó a los 6 días después del trasplante, con el objetivo de sustituir las plantas que no crecieron correctamente o se encontraban débiles, asegurando el número de plantas similar en cada parcela experimental.

#### **f. Podas**

Se realizaron a partir de los 28 días después del trasplante; consistió en la eliminación de todos los brotes y ramas laterales para poder brindar el máximo vigor y crecimiento a los dos tallos que manejamos por planta.

Los brotes pequeños, los que estuvieron alrededor de 5 cm, fueron extraídos manualmente, mientras que los de mayor tamaño fueron cortados con tijeras desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10%.

La frecuencia de las podas fue semanal o hasta dos veces por semana dependiendo del desarrollo vegetativo de la planta. En la Figura 7 podemos observar las plantas de tomate podadas y conducidas a 2 brazos.

**Figura 7: Plantas de tomate podadas y conducidas a 2 brazos. La Molina, 2016**



#### **g. Deshojado**

Se realizó a partir de los 68 días después del trasplante. El trabajo consistió en eliminar las hojas basales y las que están alrededor de los racimos, así como las hojas que se encuentren en mal estado, secas, enfermas, viejas, etc. Esta labor nos permitió luego poder bajar las plantas teniendo la parte inferior del tallo desprovista de brotes y hojas, lo cual facilitó la labor. La frecuencia de esta operación fue mensual.

#### **h. Instalación de la infraestructura para tutorado**

Se realizó el día 37 después de trasplante. Por parcela se colocó 9 palos de eucalipto de 2.5 m distribuidos en tres filas de tres palos cada uno separados 2.5 m entre ellos. Los palos fueron puestos en el campo enterrándolos 50 cm, previamente tratados con aceite quemado y forrado con plástico negro, para evitar la pudrición, dejando 2 m por encima del nivel del suelo.

Una vez colocados todos los palos se fijaron las estacas, una al inicio y otra al final de cada surco de tomate; posteriormente se amarró el alambre galvanizado a la primera estaca y se pasó este por encima de todos los palos colocados en el surco para finalmente tensarlo y fijarlo en la estaca ubicada al final. El alambre fue asegurado con un clavo en cada uno de los palos.

#### **i. Guiado**

El entutorado se realizó a los 41 días después del trasplante utilizando los carretes llamados *roller hook*, para sujetar y asegurar el descenso de la planta. Las plantas se sujetaron también con ganchos o clips para tomate que se colocaron a medida que fueron creciendo.

#### **j. Bajado de Plantas**

Se efectuó luego del deshoje y consistió en enrollar la parte basal del tallo formando círculos, hasta que el ápice de la planta quede aproximadamente a 1.2 m del suelo. Esta labor se realizó a los 78, 106 y 127 días después de trasplante.

#### **k. Abonamiento**

A la preparación de terreno se realizó un abonamiento de fondo con guano de pollo a razón de 20 toneladas por hectárea. Posteriormente a los 23 días después del trasplante se aplicó guano de islas en forma localizada, a razón de 100 g por planta, 1.25 toneladas por hectárea. Adicionalmente se hicieron las aplicaciones foliares correspondientes a los tratamientos establecidos para el ensayo.

## **l. Deshierbo**

Se realizaron seis deshierbos manuales con escarda y azadón. El segundo y tercer deshierbo a los 21 y 61 días se realizaron en forma de aporque con lampa recta.

## **m. Riego**

Se realizó por goteo a través de cintas con emisores cada 20 cm y de caudal nominal de 1 litro /hora por emisor. Los riegos fueron programados según la necesidad del cultivo en sus diferentes estados fenológicos. El consumo total de agua de riego fue de 5416 m<sup>3</sup>/ha.

## **n. Manejo de Plagas y Enfermedades**

Para un adecuado manejo de plagas y enfermedades se realizó un monitoreo semanal del cultivo. Las plagas y enfermedades fueron manejadas con el uso de herramientas ecológicas preventivas. Se hizo uso de trampas cromáticas pegantes, de agua y de melaza. Los principales problemas fitosanitarios se describen a continuación:

- **Mosca de los brotes (*Prodiplosis longifila*):** Se presentó en la etapa inicial y final del cultivo pero no produjo daño económico. Se controló con trampas de agua y trampas pegantes amarillas, aplicaciones semanales de azufre en polvo seco y aplicaciones de rotenona.
- **Polilla del tomate (*Tuta absoluta*):** Se presentó desde el inicio de la floración hasta el inicio de la cosecha, pero con baja incidencia. Se controló con trampas de agua, trampas de melaza y aplicaciones de *spinosad* y *Bacillus thuringensis*.
- **Mosca de la Fruta (*Rhagoletis tomatis*):** Se presentó al momento de la maduración de los frutos, permaneció presente hasta el final de las cosechas siendo responsable de una mayor merma hacia al final del cultivo. Se controló eliminando fuera del campo los frutos con daño, aplicaciones de azufre en polvo seco y rotenona.

- **Chinche del Tomate (*Euchistus sp*):** Se presentó desde el cuajado de los frutos, aproximadamente a los 46 ddt, con mayor incidencia en los frutos más próximos al suelo. El entutorado hizo que el daño de este insecto solo ocurriera en los niveles inferiores de la planta disminuyendo su intensidad cuando la temperatura empezó a descender, aproximadamente después de 105 ddt.
- **Gusano Ejército (*Spodoptera frugiperda*):** Se presentó por focos pero se controló con trampas de melaza y aplicación de *spinosad* y *Bacillus thuringensis*.
- **Tizón temprano del tomate (*Alternaria solani*):** Se presentó cuando la temperatura descendió y aumentó la humedad relativa; los daños se presentaron en hojas y se controló con la aplicación de azufre en polvo.
- **Tizón tardío del tomate (*Phytophthora infestans*):** Al igual que el tizón temprano se presentó cuando las temperaturas descendieron, pero sin causar daños severos. Se controló con medidas culturales como poda de hojas dañadas y aplicación de azufre.
- **Agrietado o rajado del fruto:** Se presentó al final de la cosecha, en el mes de junio, causando mermas comerciales. Se controló principalmente con mayor control de la frecuencia de riego.
- **Podredumbre apical de los frutos:** Se presentó desde el inicio de la cosecha, pero sin generar daños graves; se corrigió controlando la frecuencia de riego.

#### **o. Cosecha**

La cosecha se realizó en forma interdiaria entre los meses de marzo y mayo, y una vez por semana en el mes de junio; en total se realizaron 39 cosechas.

Los frutos se cosecharon manualmente cuando se encontraban pintones y se colocaron en jabas plegables evitando la sobrecarga en las mismas y siempre ubicándolas bajo sombra. Estas jabas se llevaron al área de procesamiento primario del Programa de Investigación en Hortalizas.

#### **p. Post-Cosecha**

Los frutos cosechados fueron seleccionados y lavados en el área de procesamiento primario del Programa de Investigación en Hortalizas y almacenados en la cámara fría a una temperatura entre 9 y 11 grados. Permanecieron en este lugar entre uno a dos días hasta ser comercializados.

### **3.3.2 FACTORES EN ESTUDIO**

Se consideraron los siguientes factores de estudio:

**FACTOR A:** Estrategia de Abonamiento Orgánico:

- A1: Estrategia utilizada por la Agricultura Familiar, recogida por el Programa de Investigación en Hortalizas. (PIH)
- A2: Estrategia Fisionutricional (FSN), recomendada por QSI Perú S.A.
- A3: Estrategia Nutrabiótica (NB), recomendada por AGRIS S.R.L.

La descripción de cada estrategia de Abonamiento esta detallada en el Cuadro 11.

**Cuadro 11: Descripción de las estrategias de abonamiento orgánico aplicados al tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) La Molina 2016**

Estrategia de Abonamiento por parcela	Agricultura Familiar (PIH)	Fisionutricional (FSN)	Nutrabiótica (NB)
<b>Preparación del Terreno</b>	Ceniza (2.34 t/ha) Compost (9.37 t/ha) E.de Gallina (20.8 t/ha) EMA (10%)	E. de Gallina (20.8 t/ha) EKOTRON 70 GR (0.1 t/ha)	Nutrabiota Enzimbiosis (10%) Nutrabiota Pro-Bio (0.5 t/ha) Ceniza (2.34 t/ha)
<b>Trasplante</b>	EMA (10%) Biol (10%)	Agrostemin GL (2.5‰)	Nutrabiota Algae (5‰)
<b>Desarrollo Vegetativo</b>	EMA (10%) Biol (10%)	Agrostemin GL (2.5‰) Oligomix Co (0.5 ‰) Promet Zn (2.5‰)	Nutrabiota Algae (5‰) Nutrabiota Plus (5‰) Nutrabiota Terra (6‰)
<b>Prefloración</b>	EMA (10%) Biol (10%)	Stimplex G (2.5‰) Oligomix Co (0.5 ‰) Albamin (2.5‰)	Nutrabiota Algae (5‰) Nutrabiota Plus (5‰) Nutrabiota Terra (6‰)
<b>Floración</b>	EMA (10%) Biol (10%)	Stimplex G (2.5‰) Albamin (2.5‰)	Nutrabiota Algae (5‰) Nutrabiota Plus (5‰) Nutrabiota Terra (6‰)
<b>Desarrollo del Fruto</b>	EMA (10%) Biol (10%)	Agrostemin GL (2.5‰) Oligomix Co (0.5 ‰) Promet Zn (2.5‰)	Nutrabiota Algae (5‰) Nutrabiota Plus (5‰) Nutrabiota Terra (6‰)
<b>Maduración del fruto</b>	EMA (10%) Biol (10%)	Albamin (2.5‰) Promet B (1.5‰)	Nutrabiota Algae (5‰) Nutrabiota Plus (5‰) Nutrabiota Terra (6‰)

**FACTOR B:** Cultivar de tomate miniatura.

- B1: Black Cherry, tomate negro, de gran sabor
- B2: Gylia, tomate rojo, de gran tamaño en su categoría

### 3.3.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos se conformaron por la combinación de ambos factores en estudio: Cultivar y Estrategia de Abonamiento. En el Cuadro 12 se describen los tratamientos que se evaluaron en el ensayo.

**Cuadro 12: Descripción de los tratamientos a evaluar en el ensayo**

Tratamiento	Cultivar	Estrategia de Abonamiento
1	Black Cherry	Estrategia PIH
2		Estrategia FSN
3		Estrategia NB
4	Gylia	Estrategia PIH
5		Estrategia FSN
6		Estrategia NB

### 3.3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar con diseño factorial con dos factores (Factor A: Estrategia de abonamiento y el Factor B: Cultivar), seis tratamientos y cuatro bloques (repeticiones). Las medias se comprobaron por la prueba de TUKEY ( $\alpha=0.05$ ).

Las características de las dimensiones utilizadas en el presente trabajo se presentan en el Cuadro 13.

**Cuadro 13: Características del área experimental en el cultivo de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina, 2016.**

<b>Área experimental de la parcela</b>	
Número total de parcelas	24
Número de surcos por parcela	3
Largo de la parcela (m)	5
Ancho de la parcela (m)	4.8
Área total de parcela (m <sup>2</sup> )	24
<b>Área experimental de los tratamientos</b>	
Número de tratamientos	6
Número de parcelas por tratamiento	4
Área total de los tratamientos (m <sup>2</sup> )	96
<b>Área experimental de los bloques</b>	
Número de bloques	4
Número de tratamientos por bloque	6
Número de parcelas por bloque	6
Área total del bloque (m <sup>2</sup> )	144
<b>ÁREA NETA EXPERIMENTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>576</b>
<b>ÁREA TOTAL EXPERIMENTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>1200</b>

### 3.3.5 EVALUACIONES

De todas las parcelas del ensayo se evaluaron las plantas del surco central, no se tomó ningún dato de los surcos laterales para evitar efecto de borde.

#### a. Evaluaciones Biométricas

- **Porcentaje de germinación:**

Se evaluó el porcentaje de germinación en el almacigado. Este se determinó contando la cantidad de semillas que germinaron comparadas con la cantidad de semilla total colocada en las bandejas almacigueras.

- **Altura de planta**

Se evaluó la altura promedio por tratamiento, marcando en campo 3 plantas por parcela de forma aleatoria con la finalidad de realizar el seguimiento del crecimiento de las mismas. La primera evaluación se realizó a los 20 después del trasplante (ddt) y luego a los 35, 50 y 65 ddt.

- **Días a floración**

Se contaron los días desde el trasplante hasta el momento en que más del 50% del total de plantas de cada tratamiento presentó racimos florales en anthesis.

- **Días a cuajado**

Se contaron los días desde el trasplante hasta el momento en que más del 50% de las plantas de cada unidad experimental presentó el primer racimo con frutos cuajados.

- **Días a la cosecha**

Se contaron los días desde el trasplante hasta el momento de la primera cosecha.

- **Porcentaje de materia seca**

Se obtuvo el peso seco de los componentes parciales (hojas, tallos, frutos y raíces) de cada tratamiento colocados en una estufa a 70 °C por 48 horas hasta obtener un peso constante.

## **b. Rendimiento**

- **Número de flores por racimo:**

Se evaluaron dos racimos por planta y tres plantas por parcela, en cada racimo se contaron el número de flores presente, los racimos evaluados fueron marcados, atándoles una rafia, para poder darles seguimiento. Se hizo la evaluación a los 50 ddt.

- **Número de frutos por racimo**

Se evaluaron los mismos racimos marcados en la evaluación anterior. Se contaron el número de frutos cuajados en cada uno de los racimos. Se hizo la evaluación a los 70 ddt.

- **Porcentaje de cuajado**

Este dato se obtuvo mediante la división del número promedio de frutos por racimo entre el número promedio de flores por racimo, multiplicado por 100 y expresado en porcentaje por cada tratamiento.

- **Rendimiento total**

Se llevó un registro de los rendimientos obtenidos en cada una de las cosechas que se realizaron, separándolas por tratamiento. Del total de frutos cosechados se efectuó una separación entre frutos en estado comercial y descarte.

- **Largo de fruto**

Se obtuvo tomando 5 frutos al azar de cada parcela por tratamiento y se midió el largo del fruto con ayuda de un vernier. Esta evaluación se realizó a los 70, 112, 147 y 168 ddt.

- **Diámetro de fruto**

Se obtuvo tomando 5 frutos al azar de cada parcela por tratamiento y se midió el diámetro del fruto con ayuda de un vernier. Esta evaluación se realizó a los 70, 112, 147 y 168 ddt.

- **Peso promedio de fruto**

Se obtuvo pesando individualmente 5 frutos al azar de cada parcela por tratamiento por cosecha. Esta evaluación se realizó a los 70, 112, 147 y 168 ddt.

### **c. Calidad interna del fruto**

- **Porcentaje de Sólidos Solubles:**

Indicador del contenido de azúcares en el fruto de tomate. Se tomó 5 frutos con el mismo grado de madurez (100% maduros) y se evaluó con la ayuda de un refractómetro digital. Fue expresado en porcentaje.

- **Porcentaje de Acidez:**

Se calculó la acidez expresada como porcentaje de ácido predominante del producto, en este caso el ácido cítrico. Para esta evaluación se tomó 5ml de jugo de tomate por cada tratamiento y se enrasó a 50ml con agua destilada. Luego se midió el gasto de NaOH, 0.1 normal, necesario para neutralizar la solución. Finalmente, con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de acidez titulable.

- **Relación Sólidos Solubles/Acidez**

Se obtuvo relacionando los resultados obtenidos en el porcentaje de sólidos solubles y acidez.

- **pH del fruto**

Indicador del grado de acidez del fruto de tomate. Lo cual nos brinda información sobre la calidad del fruto por tratamiento.

### **d. Calidad externa del fruto**

- **Color**

Se tomó muestras de frutos maduros de cada cultivar y usando una tabla Munsell, se asignaron valores al color externo del fruto.

- **Dureza**

Se tomaron 5 frutos maduros y 5 frutos pintones de cada tratamiento, se evaluó con la ayuda de un penetrómetro.

### **e. Análisis Económico**

Se realizó la evaluación del costo de producción por hectárea por tratamiento, el valor bruto de producción, calculado de acuerdo al rendimiento comercial y al precio de mercado del tomate miniatura y margen de utilidad. Se determinó el índice de rentabilidad de cada uno de los tratamientos para determinar cuál de ellos desde el punto de vista económico es más rentable.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1 VARIABLES BIOMÉTRICAS

###### 4.1.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Según Nuez (1995), la germinación depende de la variedad, de las condiciones de almacenamiento y de las condiciones ambientales. Teniendo en cuenta que las condiciones ambientales fueron las mismas para ambos cultivares, así como el tiempo de almacenamiento de ambas semillas, podemos decir que la diferencia encontrada en el porcentaje de germinación se debe a la variedad, en donde el cultivar Gylia 4602 presentó un porcentaje de germinación de 89.45%, mientras que el cultivar Black Cherry de 80.95%.

**Cuadro 14: Porcentaje de germinación de dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Muestra	Cultivar	% Germinación	
		Muestra	Promedio
1	Black Cherry	83.3	80.95
2	Black Cherry	75	
3	Black Cherry	90.02	
4	Black Cherry	74	
5	Black Cherry	77.7	
6	Black Cherry	72.2	
7	Black Cherry	94.4	
8	Gylia 4602	93.05	89.45
9	Gylia 4603	90.02	
10	Gylia 4604	84.72	
11	Gylia 4605	88.89	
12	Gylia 4606	87.5	
13	Gylia 4607	86.11	
14	Gylia 4608	95.83	
<b>PROMEDIO</b>			<b>85.20</b>

El porcentaje promedio de germinación fue de 85.2%, dato muy similar al descrito por Calero (2014), quien encontró un porcentaje promedio de germinación de 86%.

La germinación se observó durante los primeros 10 días de almácigo. Los resultados se muestran en el Cuadro 14.

#### 4.1.2 ALTURA DE PLANTA

Se realizaron cuatro evaluaciones para la característica altura de planta, a los 20, 35, 50 y 65 ddt. La última, se llevó a cabo días antes del primer bajado de plantas (70 ddt). Los resultados se presentan en el Cuadro 15, donde se encontraron diferencias estadísticas significativas para ambos factores a partir del primer mes después de trasplante (ddt).

**Cuadro 15: Altura de planta en m de tres estrategia de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

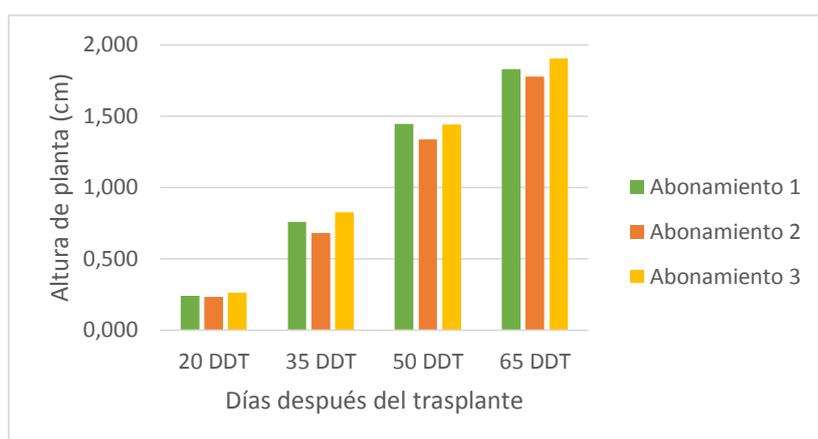
Factores	20 DDT	35 DDT	50 DDT	65 DDT
<b>Factor A: Estrategia de Abonamiento</b>				
1. Estrategia PIH	0.241a	0.757ab	1.445a	1.827ab
2. Estrategia FSN	0.232a	0.681b	1.337b	1.775b
3. Estrategia NB	0.262a	0.827a	1.440a	1.903 <sup>a</sup>
Nivel de significación	n.s.	*	*	*
<b>Factor B: Cultivar</b>				
1. Black Cherry	0.226b	0.695b	1.340b	1.733b
2. Gylia 4602	0.264a	0.815a	1.475a	1.937 <sup>a</sup>
Nivel de significación	*	*	**	**
<b>Factor AB : Abonamiento x Cultivar</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	11.16	12.23	5.30	5.37

Para el factor estrategia de abonamiento no se encontraron diferencias estadísticas significativas durante la primera evaluación a los 20 ddt. Sin embargo, si se encontraron en las tres siguientes evaluaciones a los 35, 50 y 65 ddt resultando la estrategia NB la que presentó mayor altura con respecto a las otras dos estrategias en la evaluación final

(190.3 cm), altura superior a la encontrada por Calero (2014) quien reportó una altura promedio de tomate miniatura de 109.39 cm a los 75 ddt.

En la Figura 8, puede observarse la evolución de la altura de planta de cada una de las tres estrategias de abonamiento.

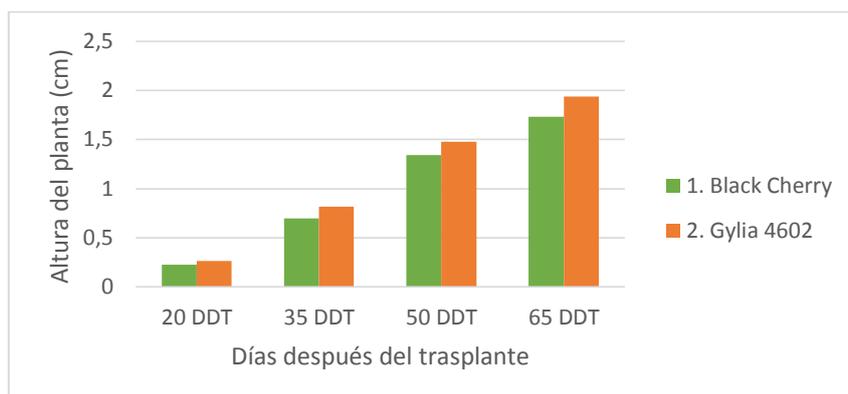
**Figura 8: Evolución de altura de 3 estrategias de abonamiento de tomate miniatura. La Molina 2016.**



Para el factor cultivar existen diferencias estadísticas significativas en las cuatro evaluaciones, 20, 35, 60 y 75 ddt, resultando el cultivar Gylia 4602 el que presentó mayor altura respecto al cultivar Black Cherry en cada una de ellas. Lorente et al. (2007), menciona que el tomate miniatura Gylia 4602 es un cultivar de alta frondosidad, que presenta un crecimiento rápido, el cual disminuye al final del ciclo de la planta, lo cual coincide con lo encontrado en el presente ensayo, donde registro mayor altura en comparación al cultivar Black Cherry en los primeros 65 ddt, aun así, el cultivar Black Cherry presentó una altura de 1.733 cm a los 65 días, altura superior a la encontrada por Calero (2014), 158.64 cm a los 90 ddt.

La evolución de la altura de planta de los cultivares evaluados se pueden apreciar en la Figura 9.

**Figura 9: Evolución de altura de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.**



Para la interacción entre los factores estrategia de abonamiento y cultivar no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

#### **4.1.3 DÍAS A FLORACIÓN, DÍAS A CUAJADO Y DÍAS A COSECHA**

En cuanto a la característica días a floración para el factor estrategia de abonamiento no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las estrategias PIH y FSN, pero sí entre estas dos con respecto a la estrategia NB, la cual resultó ser más precoz, llegando a la floración a los 36.13 días después de trasplante, siendo las otras dos estrategias más tardías alcanzándola después de los 38.63 ddt. Según Nuez (1995), la iniciación de las flores puede ser más tardía debido a un retraso general del crecimiento y desarrollo de la planta más que a un efecto específico sobre la floración. Esto concuerda con lo encontrado en el presente ensayo en donde la estrategia de abonamiento que alcanzo mayor desarrollo fue la más precoz en cuanto a floración en comparación a las otras dos estrategias.

Los resultados obtenidos para días a floración y días a cuajado se dan a conocer en el Cuadro 16.

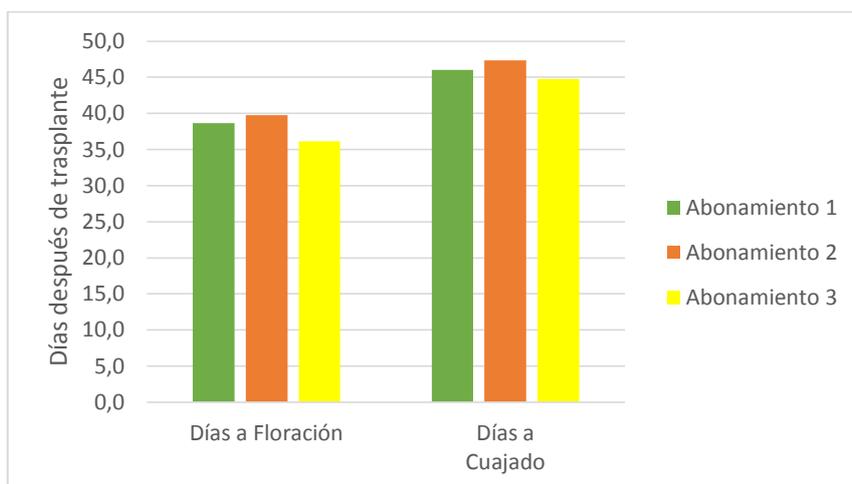
**Cuadro 16: Días a la floración, días al cuajado y días a la cosecha de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

<b>Factores</b>	<b>Días a Floración</b>	<b>Días a Cuajado</b>
<b>Factor A: Estrategia de Abonamiento</b>		
1. Estrategia PIH	38.63a	46ab
2. Estrategia FSN	39.75a	47.38a
3. Estrategia NB	36.13b	44.76b
Nivel de significación	**	**
<b>Factor B: Cultivar</b>		
1. Black Cherry	37.58b	45.75a
2. Gylia 4602	38.75a	46.33a
Nivel de significación	*	n.s.
<b>Factor AB : E. de Abonamiento x Cultivar</b>	n.s.	n.s.
C.V. (%)	3.05	2.75

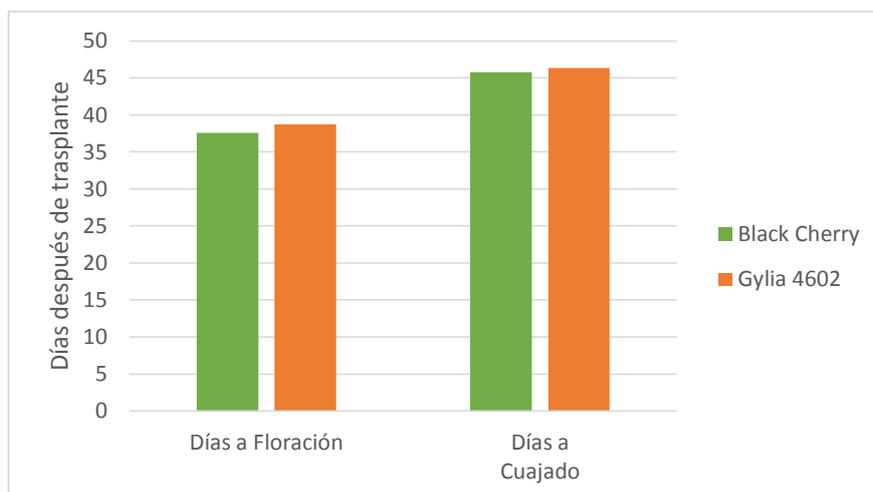
Para el factor cultivar se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la característica días a floración, siendo el cultivar Black Cherry (37.58 ddt) más precoz que el cultivar Gylia 4602 (38.75 ddt). Estos valores son menores a los encontrados por Calero (2014), (42.32 ddt) y Arenas (2009) (66.73 ddt). Sin embargo, coincide con lo mencionado por Jaramillo et al. (2007), quien indica que en cultivares indeterminados la floración se inicia entre los 65 y 75 dds.

Los resultados para días a floración y días a cuajado para el factor estrategia de abonamiento se muestran en la Figura 10 mientras que para el factor cultivar en la Figura 11.

**Figura 10: Días a floración y días a cuajado de tres estrategias de abonamiento en tomate miniatura, La Molina 2016**



**Figura 11: Días a floración y días a cuajado de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.**



En cuanto a los días a cuajado, para el factor estrategia de abonamiento se encontraron diferencias estadísticas significativas, resultando la estrategia NB la más precoz, alcanzando fruto cuajado a los 44.76 ddt.

Para el factor cultivar no se encontraron diferencias estadísticas significativas, alcanzando los dos cultivares fruto cuajado entre los 45 y 46 ddt. Estos valores

coinciden con lo mencionado por Jaramillo et al. (2007), quien menciona que en cultivares indeterminados el fructificación inicia entre los 70 y 80 ddt.

La primera cosecha se realizó a los 70 ddt para todos los tratamientos por igual. El tiempo transcurrido entre el cuajado del fruto y su maduración en promedio fue de 24 días. Tiempo menor a la encontrada por Calero (2014), 43 días, y a Nuez (1995) ,7 a 9 semanas. La interacción entre el factor estrategia de abonamiento y el factor cultivar no presentó diferencias significativas para las variables días a floración ni días a cuajado.

#### 4.1.4 PORCENTAJE DE MATERIA SECA

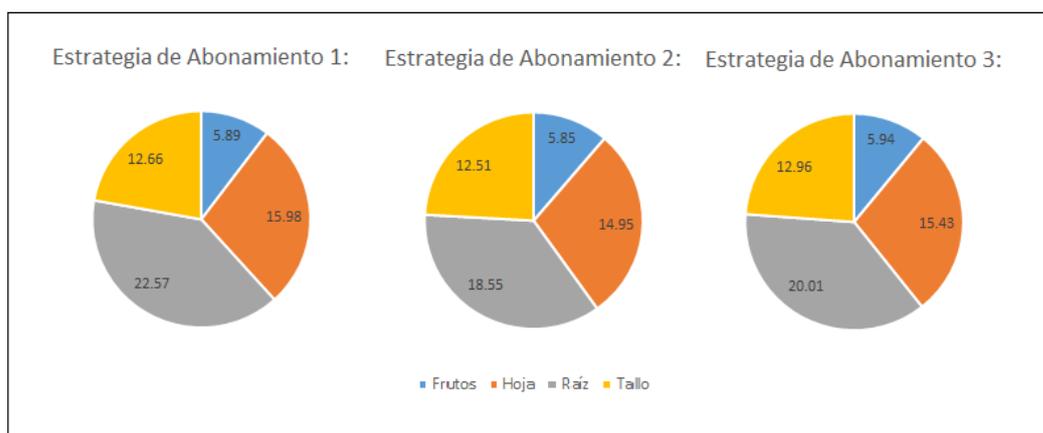
Los resultados promedios para la variable porcentaje de materia seca de frutos, hojas, raíces y tallos se observan en el Cuadro 17.

**Cuadro 17: Materia seca en fruto, hoja, raíz y tallo de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Factores	Frutos	Hoja	Raíz	Tallo
<b>Factor A: Estrategias de Abonamiento</b>				
1. Estrategia PIH	5.89a	15.98a	22.57a	12.66a
2. Estrategia FSN	5.85a	14.95a	18.55a	12.51a
3. Estrategia NB	5.94a	15.43a	20.01a	12.96a
Nivel de significación	n.s	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Factor B: Cultivar</b>				
1. Black Cherry	5.9a	15.85a	19.18a	11.73b
2. Gylia 4602	5.89a	15.09a	21.58a	13.69a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s.	*
<b>Factor AB : E. de Abonamiento x Cultivar</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	12.70	17.59	28.23	14.64

Para el factor estrategia de abonamiento no se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguno de los órganos evaluados, sin embargo, en cuanto a frutos y tallos, la estrategia NB presentó un mayor porcentaje de materia seca con 5.94 % y 12.96 % respectivamente, mientras que, en hojas y raíces, el mayor porcentaje lo obtuvo la estrategia PIH con 15.98% y 22.57% respectivamente, Estos resultados se detallan en el Figura 12.

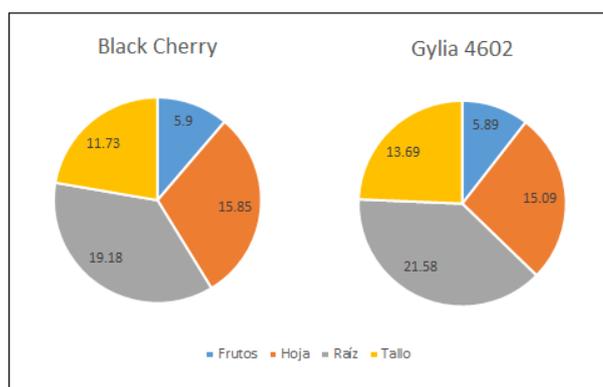
**Figura 12: Porcentaje de materia seca en frutos, hojas, raíces y tallos de tres estrategias de abonamiento de tomate miniatura, La Molina 2016.**



En cuanto al factor cultivar, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en frutos, hojas ni raíces, sin embargo, el cultivar Black Cherry obtuvo mayores porcentajes en frutos y hojas mientras que el cultivar Gylia 4602 en raíces. En tallos si se encontraron diferencias estadísticas significativas y fue el cultivar Gylia 4602 quien alcanzó un mayor porcentaje con 13.69 %. Estos resultados se detallan en la Figura 13.

Para la interacción de los dos factores no se encontraron diferencias significativas en frutos, hojas, raíces ni tallos

**Figura 13: Porcentaje de materia seca en frutos, hojas, raíces y tallos de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.**



## **4.2 RENDIMIENTO**

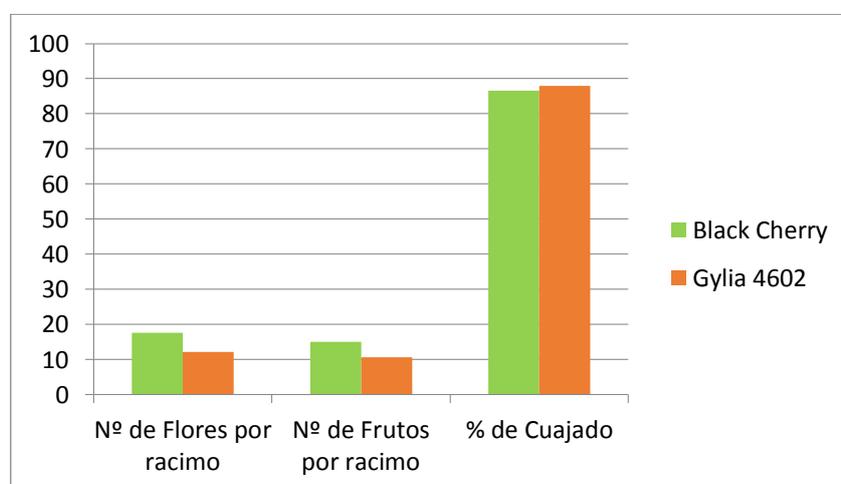
### **4.2.1 NÚMERO DE FLORES POR RACIMO, NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO Y PORCENTAJE DE CUAJADO**

En el Cuadro 18 se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas para el factor estrategia de abonamiento. Sin embargo, en cuanto al factor cultivar, si se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para las variables número de flores y frutos por racimo, siendo el cultivar Black Cherry quien presentó mayor número de flores y frutos, 17.64 y 15.04 respectivamente. A pesar de que esta variable presenta poca variabilidad fenotípica, puede tener un efecto importante sobre el número total de frutos por planta (Garzon, 2011).

**Cuadro 18: Número de flores por racimo, número de frutos por racimo y porcentaje de cuajado de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares sobre el en el cultivo de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Factores	N° Flores por Racimo	N° Frutos por Racimo	% de Cuajado
	50 DDT	70 DDT	70 DDT
<b>Factor A: Estrategia de Abonamiento</b>			
1. Estrategia PIH	17.25a	14.65a	86.5a
2. Estrategia FSN	13.98a	12.04a	87.9a
3. Estrategia NB	13.42a	11.79a	87.57a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Factor B: Cultivar</b>			
1. Black Cherry	17.64a	15.04a	86.64a
2. Gylia 4602	12.12b	10.61b	88.01a
Nivel de significación	**	**	n.s.
<b>Factor AB : E. de Abonamiento x Cultivar</b>	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	21,19	17,67	6,36

**Figura 14: Número de flores por racimo, número de frutos por racimo y porcentaje de cuajado de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.**



Con respecto a porcentaje de cuajado no se encontraron diferencias estadísticas significativas, pero como se puede apreciar en la Figura 14, fue el cultivar Gylia 4602 quien alcanzó el mayor porcentaje, 88.01% con respecto al cultivar Black Cherry.

El porcentaje de cuajado es afectado por factores internos de la planta y por el medio ambiente. Condiciones de temperatura menores de 12°C o superiores a 35°C y condiciones de humedad relativa menores de 70% o mayores de 90% en los días cercanos a la antítesis disminuyen el porcentaje de cuajado porque dificultan la polinización y bajan la calidad del polen (Dogliotti, 2006). Las condiciones de temperatura y humedad relativa en las que se desarrolló el ensayo se encontraron dentro de mencionados rangos.

Para la interacción de los dos factores no se encontraron diferencias estadísticas significativas en número de flores por racimo, número de frutos por racimo ni en porcentaje de cuajado de frutos.

#### **4.2.2 RENDIMIENTO TOTAL**

La cosecha inició a los 70 días después del trasplante en todos los tratamientos, extendiéndose hasta el día 166 después de trasplante. El periodo de evaluación de las fue de 96 días, en los cuales se hicieron 39 cosechas, estas se realizaron tres veces por semana al inicio, para luego hacerlo 2 veces, y finalmente 1 vez por semana.

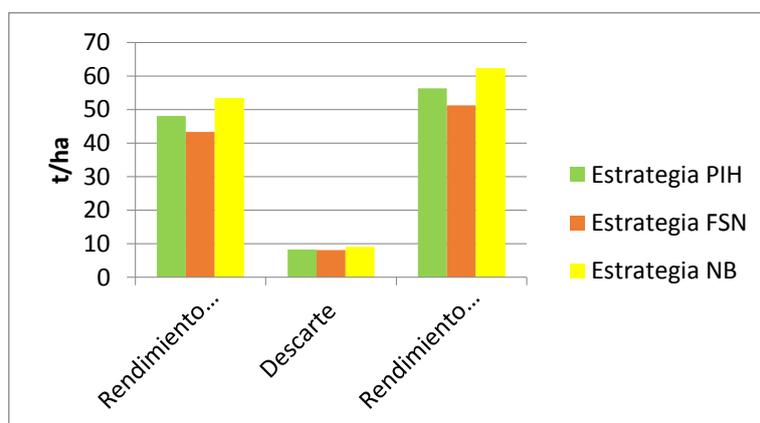
El Cuadro 19 y la Figura 15 presentan los resultados del rendimiento del cultivo (comercial, descarte y total) de los tratamientos evaluados, expresados en kg/ha.

**Cuadro 19: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de tres estrategia de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Factores	Rendimiento Comercial (t/ha)	Descarte (t/ha)	Rendimiento Total (t/ha)
<b>Factor A: Estrategia de Abonamiento</b>			
1. Estrategia PIH	47.129ab	7.934a	55.063ab
2. Estrategia FSN	42.280b	7.709a	49.989b
3. Estrategia NB	51.757a	8.506a	60.0263a
Nivel de significación	**	n.s.	**
<b>Factor B: Cultivar</b>			
1. Black Cherry	45.879a	8.628a	52.545a
2. Gylia 4602	48.213a	7.479b	55.684a
Nivel de significación	n.s.	*	n.s
<b>Factor AB : E. de Abonamiento x Cultivar</b>	n.s.	n.s.	n.s
C.V. (%)	9.60	15.77	7.26

En cuanto al factor estrategia de abonamiento, si se encontraron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento comercial y total, más no en el descarte, siendo la estrategia NB quien alcanzó los valores más altos en ambos casos, 51.757 t/ha y 60.263 t/ha. Estos valores se encuentran dentro del rango encontrado por Arenas, (2009) quien evaluó 8 cultivares de tomate miniatura en condiciones de invernadero bajo un sistema de producción orgánico, de 1.6 kg/m<sup>2</sup> (16 t/ha) a 10.8 kg/m<sup>2</sup> (108 t/ha).

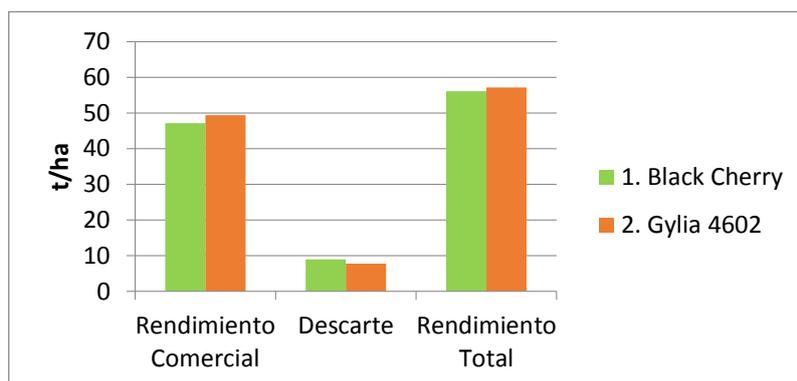
**Figura 15: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de tres estrategias de abonamiento en el cultivo de tomate miniatura, La Molina 2016.**



Con respecto al factor cultivar, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento comercial ni en el total, sin embargo, los valores más altos los obtuvo el cultivar Gylia 4602 con 48.213 t/ha y 55.684 t/ha respectivamente. Calero (2014) obtuvo rendimientos desde 1.32 kg/m<sup>2</sup> (10.32 t/ha) hasta de 8.78 kg/m<sup>2</sup> (87.8 t/ha) al evaluar 11 cultivares de tomate miniatura en condiciones de invernadero bajo un sistema de producción orgánico en el Valle de Mala, entre los cultivares evaluados, el Black Cherry alcanzó un rendimiento de 5.89 kg/m<sup>2</sup> (58.9 t/ha). Lorente et al (2007) obtuvo rendimientos desde 13.11 Kg/m<sup>2</sup> (130.11 t/ha) hasta 16.43 kg/m<sup>2</sup> (164.3 t/ha) al evaluar 4 cultivares de tomate miniatura en condiciones de invernadero de alta tecnología bajo un sistema de producción convencional en Almería, entre los cultivares que evaluó el Gylia 4602 alcanzó un rendimiento de 14.62 kg/m<sup>2</sup> (146.2 t/ha). Los resultados del rendimiento comercial, descarte y rendimiento total se muestran en la Figura 16.

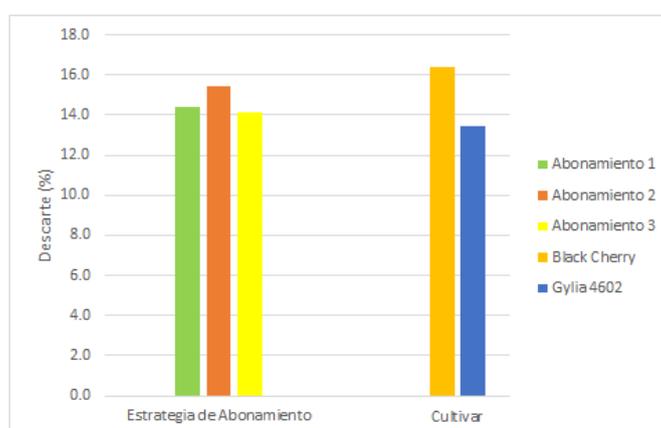
En el descarte si se encontraron diferencias estadísticas significativas, obteniendo el mayor valor el cultivar Black Cherry con 8.628 t/ha. Este mayor valor se debe principalmente a que los frutos alcanzaban un nivel de sobremadurez muy rápidamente luego de la cosecha, perdiendo turgencia y calidad comercial.

**Figura 16: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.**



La cantidad promedio de frutos descartados alcanzó un máximo de 8.5 t/ha para el factor estrategia de abonamiento representando esto alrededor de 14.11% del rendimiento total y 8.6 t/ha para el factor cultivar, alcanzado por el cultivar Black Cherry, representando esto alrededor del 16.42% del rendimiento total. Con esto podemos ver que a pesar de que los cultivares no mostraron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento, el cultivar Gylia 4602 alcanzó un mayor rendimiento y un menor porcentaje de descarte. El porcentaje de descarte se detalla en la Figura 17.

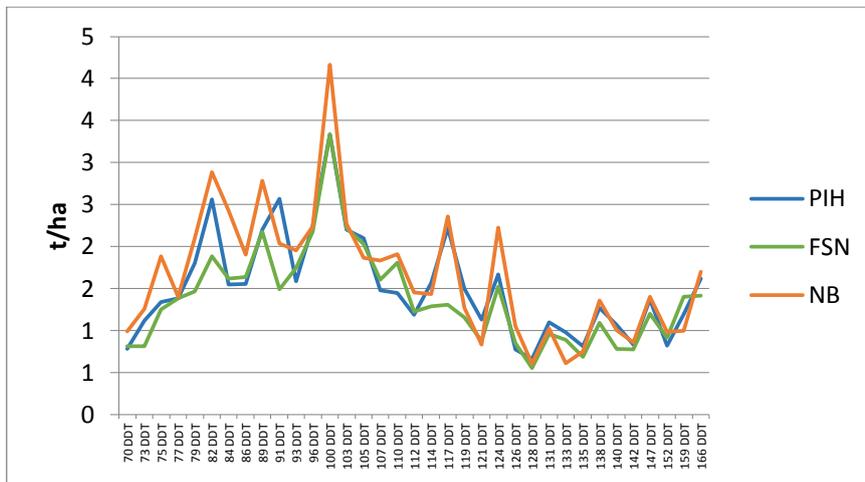
**Figura 17: Porcentaje de descarte de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.**



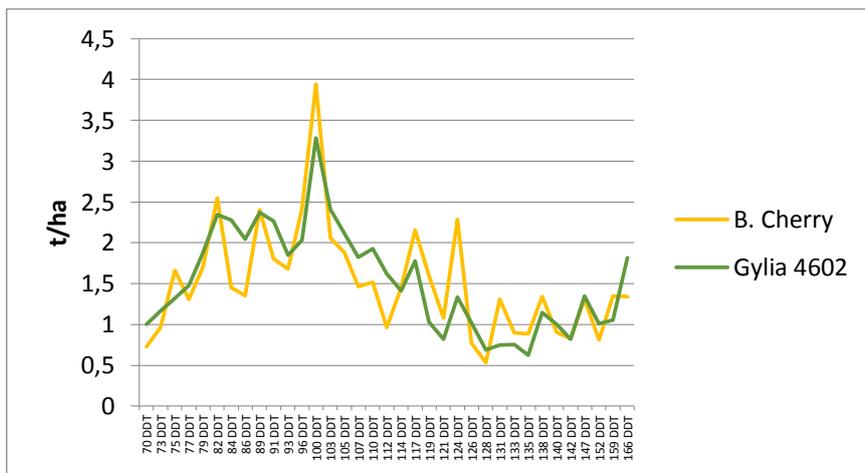
En la Figura 18 se puede observar el desarrollo de la cosecha para el factor estrategia de abonamiento y en la Figura 19, para el factor cultivar. En ambos se alcanza el pico de

rendimiento a los 100 días después del trasplante para las todos los tratamientos en estudio. Como se puede ver en ambas curvas, desde el inicio de las cosechas hasta que se alcanza el pico de producción alcanzado a los 100 DDT, la tendencia va en ascenso, luego empieza a descender hacia el final de las cosechas.

**Figura 18: Curva promedio de cosechas de tres estrategias de abonamiento de tomate miniatura, La Molina 2016**



**Figura 19: Curva promedio de cosechas de dos cultivares de tomate miniatura, La Molina 2016.**



Para la interacción de los dos factores no se encontraron diferencias estadísticas significativas en rendimiento total.

#### 4.2.3 DIAMETRO DEL FRUTO, LONGITUD DEL FRUTO Y PESO PROMEDIO DEL FRUTO.

Se evaluó el peso promedio ponderado para todos los tratamientos de una muestra de 5 frutos tomados de cada cosecha. Los valores se muestran en el Cuadro 20.

**Cuadro 20: Diámetro, longitud y peso del fruto de tres estrategia de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

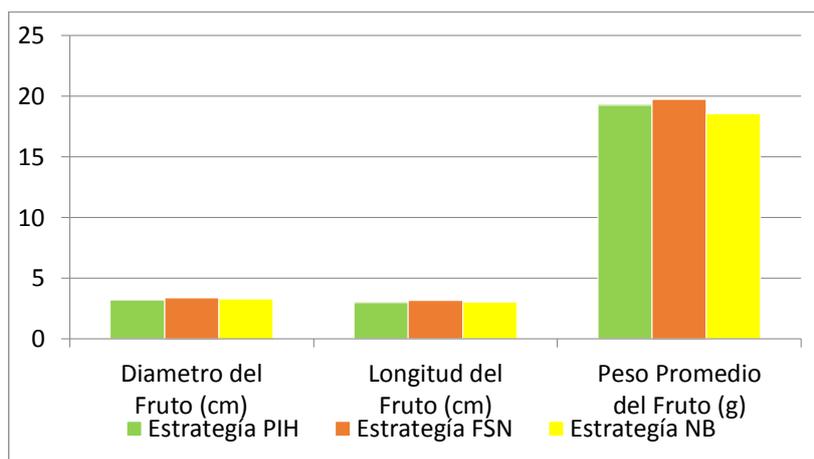
Factores	Diámetro del Fruto (cm)	Longitud del Fruto (cm)	Peso Promedio del Fruto (g)
<b>Factor A: Estrategia de Abonamiento</b>			
1. Estrategia PIH	3.21a	2.99a	19.28a
2. Estrategia FSN	3.377a	3.15a	19.73a
3. Estrategia NB	3.325a	3.04a	18.58a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Factor B: Cultivar</b>			
1. Black Cherry	3.155b	2.91b	17.35b
2. Gylia 4602	3.453a	3.21a	21.03a
Nivel de significación	**	**	**
<b>Factor AB : E. de Abon x Cultivar</b>	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	4,33	5,11	8,72

En cuanto al factor estrategia de abonamiento el peso promedio de los frutos no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, si mostraron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor cultivar, en donde el cultivar Gylia 4602 alcanzo los valores más altos con 21.03 g en comparación al cultivar Black Cherry con 17.35 g. La diferencia entre tratamientos está dada en la cantidad de carbohidratos que el fruto puede llegar a almacenar controlado por factores genéticos propios de cada cultivar. Los valores de peso promedio del fruto obtenidos fueron menores a los obtenidos por Calero (2014), quien evaluó al cultivar Black Cherry obteniendo un peso promedio de fruto de 20 g y por Lorente et al (2007) quien evaluó al cultivar Gylia 4602 obteniendo un peso promedio de fruto de 27.7 g, ambos ensayos realizados en invernadero.

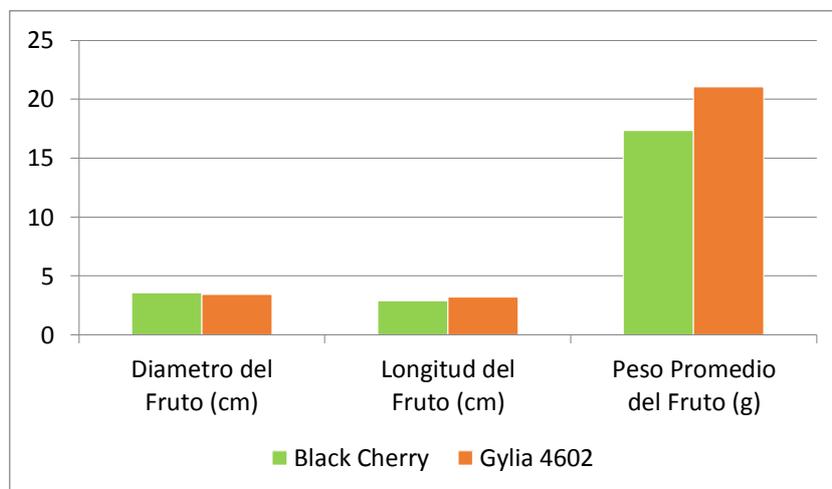
En el Cuadro 20 se puede observar que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para altura y diámetro de fruto para el factor estrategia de abonamiento. Con respecto al factor cultivar se puede observar que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos para altura y diámetro de fruto, siendo el cultivar Gylia 4602 quien alcanzo los valores más altos con 3.21 cm y 3.453 cm respectivamente. El tamaño de fruto se ve afectado por factores fisiológicos tales como maduración, despunte, adjudicado a cinco pares de genes (Santiago et al., 1998).

Los resultados para peso promedio, longitud y diámetro de fruto para el factor estrategia de abonamiento se puede observar en la Figura 20, y para el factor cultivar en la Figura 21.

**Figura 20: Peso promedio, altura y diámetro de fruto de tres estrategias de abonamiento en tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**



**Figura 21: Peso promedio, altura y diámetro de fruto de dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**



En la interacción de los factores estrategia de abonamiento y cultivar no se presentaron diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables en estudio.

### **4.3 CALIDAD INTERNA DEL FRUTO**

#### **4.3.1 pH, PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES Y PORCENTAJE DE ACIDEZ TITULABLE**

Las características que deben reunir los frutos de tomate para su consumo en fresco se refieren a la forma, el color, el tamaño y la ausencia de daños, sin embargo, también son muy importantes los caracteres relacionados a la calidad interna como pH, contenido de azúcares y la acidez.

En el Cuadro 21 se presentan los valores de pH, % de sólidos solubles y % de Acidez titulable para los dos factores en estudio.

Con respecto a los valores de pH registrados en el ensayo no se encontraron diferencias estadísticas significativas para el factor estrategia de abonamiento, sin embargo, si se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor cultivar en donde el cultivar Black Cherry presentó un valor más bajo de pH con 3.79, en comparación al cultivar Gylia 4602 con 3.86.

**Cuadro 21: pH, sólidos solubles y acidez titulable del fruto de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Factores	pH	% S. Solubles	% Acidez
<b>Factor A: Estrategia de Abonamiento</b>			
1. Estrategia PIH	3.85a	6.32a	0.33a
2. Estrategia FSN	3.81a	5.96a	0.33a
3. Estrategia NB	3.81a	6,16a	0.32a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Factor B: Cultivar</b>			
1. Black Cherry	3.79b	6.66a	0.35a
2. Gylia 4602	3.86a	5.63b	0.31b
Nivel de significación	*	**	*
<b>Factor AB : E. de Abonamiento x Cultivar</b>			
	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	1.99	6.52	11.78

En cuanto a los valores encontrados de pH en el presente ensayo, no mostraron diferencia significativa para el factor estrategia de abonamiento, siendo el pH de 3.8 para las tres estrategias. Con respecto al factor cultivar, si se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, siendo el cultivar Gylia 4602 el que registro el valor más alto, con un valor de 3.86, en comparación al cultivar Black Cherry que presento un pH de 3.79. El pH promedio para el factor estrategia de abonamiento fue de 3.82, mientras que para el factor cultivar, 3.825. El pH casi no es afectado por el medio ambiente, prácticas de manejo y factores nutricionales. Sino principalmente por el factor genético con una gran variación entre los genotipos (Kiyan, 1996).

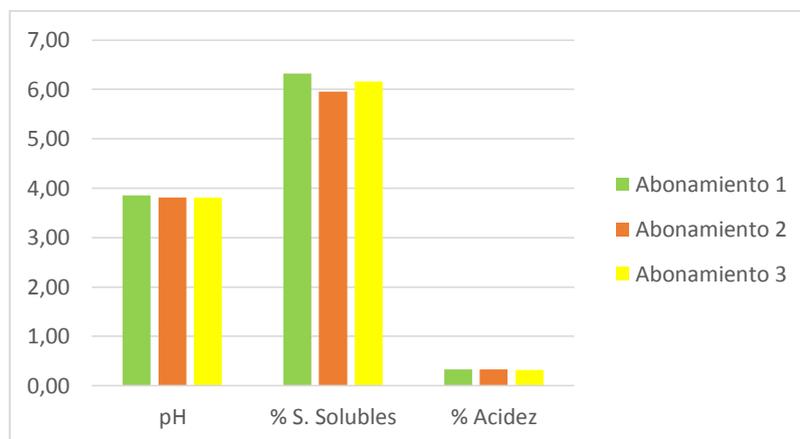
Con respecto al porcentaje de sólidos solubles, al igual que en el pH no se encontraron diferencias estadísticas significativas para el factor estrategia de abonamiento, sin embargo, cabe mencionar que en el presente ensayo fue la estrategia PIH la que alcanzó

el valor más alto, 6.32% y la estrategia FSN el valor más bajo, 5.96%. En cuanto al factor cultivar, si se encontraron diferencias estadísticas significativas siendo el cultivar Black Cherry el que alcanzó mayor porcentaje, 6.66%, en comparación al cultivar Gylia 4602, 5.63%. El valor Promedio de Porcentaje de sólidos solubles encontrados en el presente ensayo fue de 6.14% siendo menor al encontrado por Calero (2014), quien encontró un valor promedio de 17.6 y por Arenas (2009), quien determinó un valor de 7.17%. Este valor tan bajo puede ser explicado por la cosecha predominante en estado verde maduro, pintón. Existen diferencias químicas entre el tomate cosechado verde maduro y el madurado en planta, este último presenta menor acidez y mayor contenido de azúcares (Casierra-Posada, 2008).

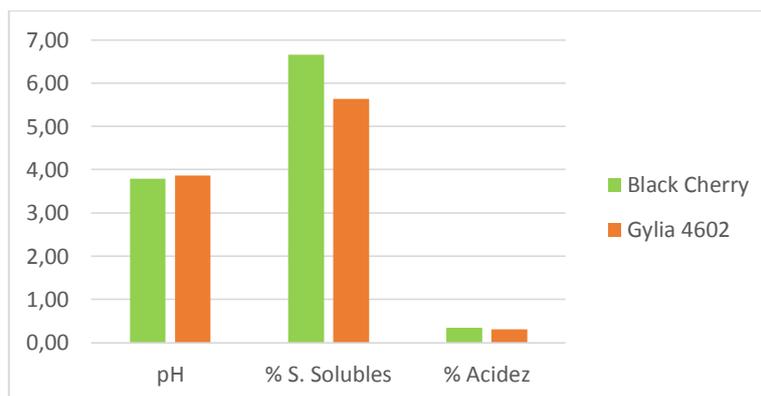
En el porcentaje de acidez titulable, no se encontraron diferencias estadísticas significativas para el factor estrategia de abonamiento, siendo el porcentaje de acidez para las tres estrategias de abonamiento 0.3%. Para el factor cultivar, como se ve en el Cuadro 21, si se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, siendo el cultivar Black Cherry el que presentó el mayor porcentaje, 0.35%, mientras que el cultivar Gylia presentó 0.31%. El porcentaje de acidez titulable promedio en el presente ensayo fue de 0.33% para el factor cultivar, valor muy cercano al encontrado por Calero (2014) (0.3%).

Los resultados para pH, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez titulable de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura se presentan en el Figura 22 y Figura 23 respectivamente.

**Figura 22: pH, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez titulable de tres estrategias de abonamiento de tomate miniatura. La Molina 2016.**



**Figura 23: pH, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez titulable de dos cultivares de tomate miniatura. La Molina 2016.**



Para la interacción de los dos factores no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el pH, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez del tomate miniatura.

#### **4.3.2 RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES/ACIDEZ TITULABLE**

Los resultados de la relación Sólidos solubles/Acidez titulable se presentan en el Cuadro 22 para ambos factores en estudio

Según Kader et al. (1979) el tomate tiene mejor sabor cuando presenta una relación de sólidos solubles y acidez titulable mayor o igual a 10, además mayor calidad de fruto se dan con valores de acidez titulable mayor a 0.325 y valores de sólidos solubles mayores a 3%.

**Cuadro 22: Relación sólidos solubles y acidez titulable de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

<b>Factores</b>	<b>SS/% Acidez</b>
<b>Factor A: Estrategia de Abonamiento</b>	
1. Estrategia PIH	19.64a
2. Estrategia FSN	18.59a
3. Estrategia NB	19.13a
Nivel de significación	n.s.
<b>Factor B: Cultivar</b>	
1. Black Cherry	19.41a
2. Gylia 4602	18.33a
Nivel de significación	n.s.
<b>Factor AB : E. de Abonamiento x Cultivar</b>	n.s.
C.V. (%)	16.29

Con respecto al factor estrategia de abonamiento, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, sin embargo, es importante mencionar que para el presente ensayo la estrategia PIH presentó el valor más alto, 19.64, mientras que la estrategia FSN el valor más bajo, 18.59.

En cuanto al factor cultivar, tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los dos cultivares, pero fue el cultivar Black Cherry, 19.41, quien obtuvo el valor más alto.

Para la interacción de los dos factores no se encontraron diferencias estadísticas significativas la relación sólidos solubles y porcentaje de acidez titulable del tomate miniatura.

### 4.3.3 DUREZA DEL FRUTO:

Los resultados de la dureza del fruto en estado maduro y pintón se presentan en el Cuadro 23.

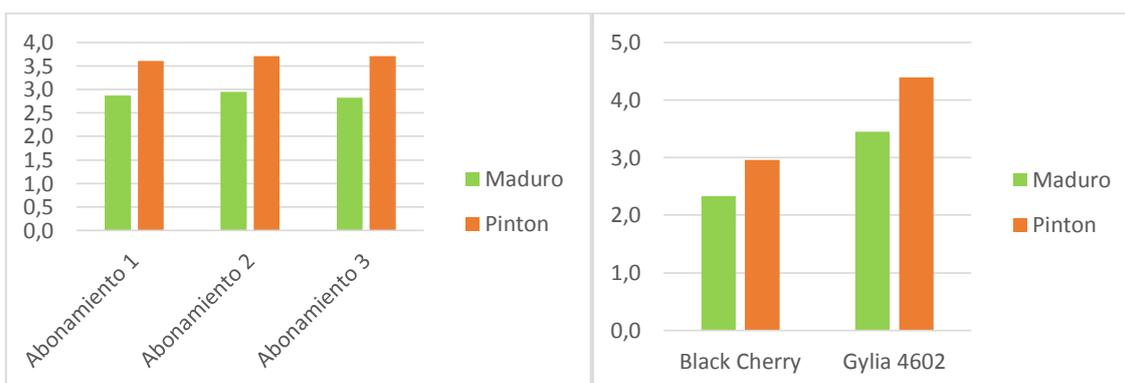
**Cuadro 23: Dureza del fruto de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Factores	Maduro	Pintón
<b>Factor A: Estrategia de Abonamiento</b>		
1. Estrategia PIH	2.87a	3.61a
2. Estrategia FSN	2.95a	3.71a
3. Estrategia NB	2.83a	3.71a
Nivel de significación	n.s.	n.s.
<b>Factor B: Cultivar</b>		
1. Black Cherry	2.33b	2.96b
2. Gylia 4602	3.45a	4.39a
Nivel de significación	**	**
<b>Factor AB : E. de Abonamiento x Cultivar</b>		
	n.s.	n.s.
C.V. (%)	6.28	9.94

Para el factor estrategia de abonamiento no se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguno de los dos estados del fruto. Sin embargo, para el factor cultivar si se encontraron diferencias estadísticas significativas, siendo el cultivar Gylia 4602 quien tuvo los valores más altos en estado maduro y pintón, 3.45 kg/cm<sup>2</sup> y 4.39 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Como se puede apreciar en la Figura 24, existe una gran diferencia entre la dureza encontrada en el fruto maduro y el fruto pintón en el cultivar Gylia 4602 con respecto al cultivar Black cherry. Esto significa una cualidad de gran importancia pues hace a este cultivar más resistente al transporte y manipulación (Sanchez et al., 2008).

**Figura 24: Dureza del fruto maduro y pintón de tres estrategias de abonamiento y dos cultivares de tomate miniatura. La Molina, 2016**



#### 4.4 CALIDAD EXTERNA DEL FRUTO:

##### 4.4.1 COLOR:

En el Cuadro 24 se puede observar los colores característicos de los dos cultivares en estudio, los cuales fueron evaluados según la tabla Munsell.

**Cuadro 24: Color externo del fruto maduro de dos cultivares de tomate miniatura. La Molina 2016.**

Cultivar	Color Exterior del Fruto
Gylia 4602	5R 3/6
Black Cherry	10R 5/10

El tomate Gylia 4602 presenta un color exterior del fruto al estado maduro Munsell 5R 3/6 que es un tono medio oscuro de rosado-rojo. Mientras que el cultivar Black Cherry

como se puede apreciar en el Cuadro 24 presenta un color Munsell 10R 5/10 que es un tono de bermellón moderado.

#### 4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el análisis económico se tuvieron en cuenta todos los costos generados en la producción del tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), considerando las variaciones por concepto de abonamiento, debido a los insumos utilizados en cada una de las estrategias evaluadas, y por concepto de cultivar, debido a la diferencia en el precio de las semillas.

En el Cuadro 25 Se puede observar el valor bruto de la producción, el costo total de la producción, la utilidad neta y el índice de rentabilidad. El valor de la producción está determinado por el rendimiento comercial obtenido en el cultivo y por el precio de venta de este en el mercado, el cual no varió por estrategia de abonamiento, pero si por cultivar. Por otro lado, se obtuvo el índice de rentabilidad (%) dividiendo la utilidad neta entre el costo de producción.

Como se puede ver en el Cuadro 25 el tratamiento conformado por la estrategia de abonamiento NB y el cultivar Gilya 4602 alcanzo los valores más altos en valor bruto de producción (S/.619,937.5), utilidad neta (S/. 509,706.1) e índice de rentabilidad (462.4%) a pesar de que presento el costo total de producción más elevado.

**Cuadro 25: Análisis económico por hectárea por tratamiento en el cultivo de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Estrategia de Abonamiento	Cultivar	Valor Bruto de la Producción (S/.)	Costo Total de la Producción (S/.)	Utilidad Neta (S/.)	Índice de Rentabilidad (%)
Estrategia PIH	Black Cherry	431,510.0	985,12.07	332,997.9	338,0
	Gilya 4602	411,100.0	100,391.32	310,708.7	309,5
Estrategia FSN	Black Cherry	470,180.0	102,668.93	367,511.1	358,0
	Gilya 4602	561,875.0	106,074.57	455,800.4	429,7
Estrategia NB	Black Cherry	487,187.5	107,953.82	379,233.7	351,3
	Gilya 4602	619,937.5	110,231.43	509,706.1	462,4

El resultado del análisis económico de la producción de tomate miniatura para las tres estrategias de abonamiento y dos cultivares se muestra en el Cuadro 26 y 27.

**Cuadro 26: Análisis económico por hectárea por estrategia de abonamiento en el cultivo de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Estrategia de Abonamiento	Valor Bruto de la Producción (S/.)	Costo Total de la Producción (S/.)	Utilidad Neta (%)	Índice de Rentabilidad (%)
Estrategia PIH-UNALM	421,305.00	99,451.70	321,853.30	323,63
Estrategia Manejo Fisionutricional	516,027.50	104,371.75	411,655.75	394,41
Estrategia Manejo Nutrabiótico	553,562.50	109,092.62	444,469.88	407,42

Como se puede ver en el cuadro 27. la estrategia de manejo nutrabiótico presentó el índice de rentabilidad más alto (407.42%) a pesar de que su costo de producción también fue el más alto (S/. 109,092.62) en comparación a las otras dos estrategias de abonamiento. En cuanto a las estrategias PIH-UNALM y de manejo fisionutricional, sus costos de producción son muy similares, S/. 99,451.7 y S/. 104,371.75 respectivamente, sin embargo, la primera presenta un mayor índice de rentabilidad producto de una mayor utilidad.

**Cuadro 27: Análisis económico por hectárea por cultivar en el cultivo de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). La Molina 2016**

Estrategia de Abonamie	Valor Bruto de la Producción (S/.)	Costo Total de la Producción (S/.)	Utilidad Neta (%)	Índice de Rentabilidad (%)
Black Cherry	462,959.17	103,044.94	359,914.23	349,28
Gylia 4602	530,970.83	105,565.77	425,405.06	402,98

En cuanto al cultivar, como se puede observar en el Cuadro 27, el cultivar Gylia 4602 presento el mayor índice de rentabilidad (402.98%) a pesar que tuvo un mayor costo de producción (S/. 105,565.77) en comparación al cultivar Black Cherry (349.28%) que tuvo un costo de producción (S/. 103,044.94), esto debido a que el precio en el mercado

del cultivar Gylia 4602 (S/.10.00 por kg) es mayor al del cultivar Black Cherry (S/.8.00 por kg).

## V. CONCLUSIONES:

1. Las estrategias de abonamiento alcanzaron diferencias estadísticas altamente significativas para el rendimiento de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), siendo la estrategia NB superior con 60.26 t/ha, seguido de la estrategia PIH con 55 t/ha mientras que la estrategia FSN obtuvo el menor rendimiento con 49 t/ha. Los cultivares de tomate no mostraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a esta variable ni tampoco la interacción de estos dos factores.
2. Las estrategias de abonamiento influyeron sobre la altura de planta con diferencias estadísticas significativas siendo NB la de mayor valor con 1.9 m seguido de PIH con 1.8 m y la estrategia FSN con 1.7 m. Los cultivares mostraron diferencias estadísticas altamente significativas siendo Gylia el de mayor valor. No se encontró interacción entre los dos factores para esta variable.
3. En cuanto a diámetro, longitud y peso promedio del fruto no se encontraron diferencias estadísticas significativas en las estrategias de abonamiento pero sí entre los cultivares siendo Gylia superior para cada una de las tres variables. No se encontró interacción estadística entre las estrategias de abonamiento y los cultivares estudiados.
4. En cuanto a los días a floración y días a cuajado se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para las estrategias siendo NB la más precoz. Entre los cultivares se encontró diferencias estadísticas significativas siendo Black Cherry más precoz en la floración pero sin mostrar diferencias estadísticas significativas para los días a cuajado. No se encontró interacción estadística entre estos dos factores.
5. Las características de número de flores y frutos por racimo, así como el porcentaje de fruto cuajado no mostraron significación estadística entre las estrategias evaluadas. Los cultivares mostraron diferencias estadísticas

significativas para las variables flores y frutos por racimo siendo superior el cultivar Black Cherry; sin embargo al evaluar el porcentaje de frutos cuajados estos fueron iguales estadísticamente. No se encontró interacción estadística entre estas variables estudiadas.

6. Todos los tratamientos evaluados dieron rentabilidad económica, siendo mayor NB en cuanto a estrategia de abonamiento y Gylia entre los cultivares.
7. La producción de tomate miniatura muestra un alto potencial productivo y económico en un sistema de producción orgánico.

## **VI. RECOMENDACIONES:**

- Realizar nuevas pruebas con la estrategia de abonamiento NB, en diferentes cultivares de tomate miniatura para probar su respuesta y productividad.
- Seguir evaluando diferentes propuestas de abonamiento orgánico para el cultivo de tomate miniatura.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. ANON. 1978. Nutritive Values of fruit and vegetables. Unit Fresh Fruit and Vegetables Association, Alexandria. VA, EEUU.
2. ARENAS, D. 2009. Evaluación de once cultivares de Tomate Miniatura (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*), cultivados en invernadero bajo producción orgánica. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria la Molina. 125p.
3. ARÉVALO, G.; GAUGGEL C. 2009. Manual de Practicas, Curso de Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal. V ed. Zamorano, Honduras. 74 p
4. AZABACHE, A. 2003. Fertilidad de los Suelos para una agricultura sostenible. Universidad Nacional del Centro del Peru. Huánuco, Perú. 226p.
5. BAI, I; LINDHOUT, P. 2007. Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future. *Annals of Botany*. Doi: 10.1093/aob/mcm150.
6. BROWW, C; ELLIOT, M; 2006. El Tomate, sus datos e historia. Texas cooperative extensión, Harris county cooperative extensión. Houston, Estados Unidos. 291 p
7. CABRERA, F. 2007. Materia Orgánica del suelo: papel de las enmiendas orgánicas. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla. España.
8. CALERO, Y. 2014. Producción de Tomate Miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) bajo producción orgánica en invernadero en el valle de Mala. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria la Molina. 104p.
9. CASIERRA-POSADA, F. 2008. Calidad en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cosechados en diferentes estados de madurez. *Agronomía Colombiana* 26(2):300-307. Colombia.
10. CORONADO, M. 1997. Efecto comparativo de tres enmiendas orgánicas: estiércol, compost y humus de lombriz en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) variedad yanamucllo. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria la Molina. 90p.
11. CORPEÑO, B. 2004. Manual de cultivo de tomate. Centro de inversión, desarrollo, exportación de agronegocios. El Salvador. 31p.
12. DOGLIOTTI, S.2006. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Lycopersocum esculentum* Mill). Material de apoyo al Módulo

- Hortícola. Universidad de la República-Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. P20-25
13. ETIEGNI, L., CAMPBELL, A. 1991. Physical and chemical characteristics of wood ash disposal on agricultural I. Potential as a soil additive and liming agent. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 22, 243-256
  14. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1981. Genetic resources of tomatoes and wild relatives. A global report. IBPGR, Rome. 65p.
  15. FERNANDEZ, R. 1990. Fructificación a bajas temperaturas en *Lycopersicon Mill. Spp.* Tesis de Grado. Universidad de Málaga, España. P 30-35
  16. FLORES, A. 1993. Evaluación de los ácidos húmicos a diferentes dosis en el desarrollo del cultivo de papa. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. 15-18p.
  17. FOLQUER, F. 1979. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-prensa. 1ª Edición.
  18. GARZON. J. 2011 Caracterización y evaluación morfoagronómica de la colección de tomate tipo Cherry de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Postgrado. Colombia.
  19. GRAETZ, H. 1997. Suelos y Fertilización. Traducido por: F. Luna Orozco. Trillas. México. 80 p.
  20. GROSS, A, DOMÍNGUEZ, A. 1992. Abonos guía práctica de la fertilización. 8va. Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 450p.
  21. GUERRERO, J. 1993. Abonos Orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. Lima-Perú
  22. HIGA, T and PARR, J. 1994. Beneficial and effective microorganisms for sustainable agriculture and environment. International Nature Farming Research Center. Atami, Japan. 25p.
  23. HIGA, T. and G.N. WIDIDANA. 1991. The concept and theories of Effective Microorganisms. p. 118-124. In J.F. Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman (ed.) *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
  24. JARAMILLO, J; RODRIGUEZ V.P; GUZMAN,M; PEREZ F et al. 2007. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. FAO Santiago de Chile. Oficina Regional para América Latina y El Caribe.

25. KADER A, MORRIS LL, STEVENS MA, ALBRIGHT-HOLTON,MA. 1978. Composition and flavour quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 103, 6-13.
26. KINET, J. 1977. Effects of light conditions on the development of the inflorescence in tomato. *Scientia Horticulturae*, N°6, 1977, pags 15-26.
27. KIYAN, H. 1996. Evaluación de cuatros cultivares de tomate, para consumo fresco conducidos bajo espaldera tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima 80 págs.
28. LORENTE, I., MECA, D., GÁZQUEZ, J., MARTÍNEZ, E., SEGURA, M, 2007. Ensayo de calidad en cultivares de tomate cherry en rama. Estación Experimental de la Fundación Cajamar “Las Palmerillas” (Almería).
29. MINAGRI. 2017. Boletín Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2017. I,II,III y IV Trimestre. SIEA.
30. Ministerio de Agricultura. 2006- Reglamento Técnico Peruano para los productos orgánicos. Decreto Supremo N° 044-2006-AG. Lima, Perú. El Peruano. 03/07/2012
31. MENEZES, J. 1992. Producción, poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate: Producción de tomate en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile.
32. NARRO, F. 1997. Nutrición y Sustancias húmicas en el cultivo de papa. In: Foro de Investigación. Investigaciones en el cultivo de papa. U. A. A. A. N. Saltillo, Coahuila. México.
33. NAVEJAS, J. 2002. Producción Orgánica de Tomate. Folleto Técnico. SIR Noreste, México
34. NUEZ, FY. 1995. El cultivo del tomate. Mundi-Prensa, Madrid, España. 793p.
35. OTERO, V. 2011. Aislamiento, Selección e Identificación de Actinomicetos, Bacterias fotosintéticas no sulfurosas y bacterias ácido lácticas con potencial biofertilizante, a partir de suelos asociados al cultivo de plátano en la costa atlántica de Colombia. Facultad de Ciencias, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.
36. PEREZ, J; HURTADO, G.; APARICIO, V.; ARGUETA, Q.; LARIN, M. 2005. Cultivo de tomate. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. San Salvador, El Salvador.

37. PIMIENTA, D. DOMINGUEZ, G.; AGUIRRE, O; HERNANDEZ, F.; JIMÉNEZ, J. 2004. Estimación de biomasa y contenido de carbono de *Pinus cooperi* Blanco, en Pueblo Nuevo, Durango. *Madera bosques* [online]. 2007, vol.13, n.1 [citado 2019-02-22], pp.35-46.
38. RICK, C; HOLLE, M. 1990. "Andean *Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*: Genetic Variation and Its Evolutionary Significance." *Economic Botany* 44: 69-78.
39. RICK, C. 1978. The Tomato. *Sci. Amer.* 239: 57-62.
40. RODRÍGUEZ, R; TABARES, J; MEDINA, J. 1997. Cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. España
41. RODRÍGUEZ, D.; FERNANDEZ, J. 1996. Cultivo de raíces y tuberosas. In: Hidroponía una esperanza para Latinoamérica. Curso Taller Internacional de Hidroponía. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. P.235
42. ROSALES, M. 2008. Producción y calidad nutricional en frutos de tomate cherry cultivados en dos invernaderos mediterráneos experimentales: respuestas metabólicas y fisiológicas. Tesis para optar el grado de Doctor. Departamento de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. España.
43. SANCHEZ, F.; CATALÁ, MS.; MORALES, MA.; GOMANZ, J; EGEA-SANCHEZ, JM; COSTA, J. 2008. Caracteres de Calidad de diferentes tipos de tomates Murcianos. Dpto. de Hortofruticultura, IMIDA, La Alberca (Murcia). Facultad de Biología.
44. SANTIAGO, J.; MENDOZA, M.; BORREGO, F. (1998). Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*, 9 (1), 59-65.
45. SHI, J.; MARGUER.M. 2000 Lycopene en tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Crit. Rev. Biotechnol* 20, 293-334.
46. SINGH, C.; LALEL, H.; TAN, C. 2004. Ripening temperatures influence biosynthesis of aroma volatile compounds in 'Kensington Pride' mango fruit. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 79:146–157.
47. SMITH AF, 1994. The tomato in America: early history, culture, and cookery. University of South Carolina Press, Columbia, S.C, EEUU.
48. SOMESHWAR A. 1996. Wood and combination wood-fired boiler ash characterisation. *J. Environ. Qual.* 25, 962-972.

49. SOLLA, F, RODRIGUEZ, R, MERINO, A. 2001 Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo de laboratorio. Invest. Agr. Prod. Veg. Vol. 16 (3) pag 379- 393.
50. STEVENSON, F; SCHNITZER, M. 1981. Transmission electron microscopy of extracted fulvic and humic acids. Soil Sci. 133: 197-185 p.
51. SUQUILANDA, M. 1995. El Biol. Fitoestimulante orgánico. Ed FUNDAGRO. Ecuador
52. TESTA, R; TRAPANI, A; SGROI, F; TUDISCA S. 2014. Economic sustainability of italian greenhouse cherry tomato. Sustainability 6.
53. TRINIDAD, A;, AGUILAR, D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Revista Terra, Volumen 17, Número 3, México. Pag 247-255
54. UGÁS, R, SIURA, S., DELGADO DE LA FLOR, F., CASAS, A y TOLEDO, J. 2000. Hortalizas. Datos básicos. UNALM. Lima-Perú. 202p.
55. VILLALPANDO, G. 2002. Estudio de sustancias húmicas de origen orgánico en el crecimiento y desarrollo del tomate. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila. Buenavista. Saltillo. Coahuila. México.

#### Páginas Web

1. AGRORURAL. Disponible en: <http://www.agrorural.gob.pe/comercializ-guano-de-islas/articulos-guano-de-las-islas/guano-de-las-islas.html>. Consultado 2017.
2. FAOSTAT, 2013. Consultado 2017. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse>.
3. FAOSTAT, 2017. Consultado el 16. Feb. Del 2019. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
4. CODEX ALIMENTARIUS. 2005. Alimentos producidos orgánicamente. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Organización Mundial de la Salud. Segunda Edición, Roma.

## VIII. ANEXOS:

### Anexo 1: Cronograma de labores realizadas en la producción de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) cultivados bajo producción orgánica. La Molina, 2016.

Fecha	ddt	Labor	N Horas	Observaciones
02/11/2015	-73	Riego	6	Machaco
03/11/2015	-72	Riego	6	Machaco
10/11/2015	-65	Arado	2	
13/11/2015	-62	Incorporación de Guano de Pollo	4	20 Tn/ha,
01/12/2015	-44	Siembra de Almácigos	2	
26/12/2015	-18	Riego	3	
28/12/2015	-16	Gradeado	1	
29/12/2015	-15	Surcado	1	a 1.6 m entre líneas
05/01/2016	-8	Deshierbo de Bigotes	3	
05/01/2016	-8	Elaboración de Ceniza	2	
05/01/2016	-8	Preparación material Verde	4	
06/01/2016	-7	Acondicionamiento de Campo según Tratamiento	16	Incorporación de las enmiendas vegetales por tratamiento
06/01/2016	-7	Aplicación por Tratamiento	1	Nutrabiota: Nutrabiota enzimbiosis (10%) Drench <b>20L Usados</b> Nutrabiota Probio (0,5 tn/ha)
07/01/2016	-6	Cambio de surco preparación de líneas siembra	2	Tapado de líneas donde se sembraría el tomate (Tractor)
07/01/2016	-6	Bajado de surco	8	
08/01/2016	-5	Corrido de Cintas	4	
12/01/2016	-1	Riego de Enseño	3	
12/01/2016	-1	Siembra de maíz	3	Maiz como cerco vivo
12/01/2016	-1	Riego	3	
13/01/2016	0	Trasplante de Tomate	12	Tomate Black Cherry 6 bandejas Tomate Gylia 6 bandejas
13/01/2016	0	Aplicación Fitosanitaria	0,5	Nemaplus (7,5‰) <b>40L Usados</b>
13/01/2016	0	Aplicación por Tratamiento	1	Estrategia NB: Nutrabiota enzimbiosis (10%). Drench <b>60 L Usados</b> Nutrabiota algae (5‰). Drench
13/01/2016	0	Aplicación de Cebo tóxico	3	20 kg de Afrecho 4 L de Melaza 200 ml de Biocillus

13/01/2016	0	Siembra de Albahaca	8	A 20 cm en tres bolillo
13/01/2016	0	Riego	3	
14/01/2016	1	Aplicación Fitosanitaria	1	Tracer: 0,5‰ Rotebiol: 1,5‰ <b>40L Usados</b>
14/01/2016	1	Riego	3	
16/01/2016	3	Aplicación por Tratamiento	1	Nutrabiota: Nutrabiota algae (5‰). Drench
18/01/2016	5	Realización de Trampas	4	20 trampas pegantes amarillas 12 trampas pegantes azules 12 trampas de melaza 06 trampas con detergente
18/01/2016	5	Riego	3	
19/01/2016	6	Resiembra de Tomate	3	Se resembró los espacios donde habias plantas muertas
20/01/2016	7	Riego	3	
20/01/2016	7	Aplicación de Azufre	1	4 kg
20/01/2016	7	Aplicación por Tratamiento	1	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>5L usados</b>
				Quimica Suiza: Agrostemin GL (2,5‰). Foliar Oligomix Co (0,5‰). Foliar Promet Zn (2,5‰). Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>5L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota algae (5‰). Foliar Nutrabiota plus (5 ‰). Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>5L usados</b>
25/01/2016	12	Riego	3	
25/01/2016	12	Deshierbo	16	Con escarda
25/01/2016	12	Resiembra de albahaca	8	A linea corrida
26/01/2016	13	Aplicación Fitosanitaria	1	Tracer: 0,5‰ Rotebiol: 1,5‰ <b>40L Usados</b>
26/01/2016	13	Mantenimiento de trampas	2	
27/01/2016	14	Aplicación por Tratamiento	1	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>5L usados</b>
				Quimica Suiza: Agrostemin GL (2,5‰). Foliar <b>5L Usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota algae (5 ‰). Foliar Nutrabiota plus (5 ‰). Foliar <b>5L Usados</b>
29/01/2016	16	Aplicación de Azufre	1	4 kg
29/01/2016	16	Riego	3	
02/02/2016	20	Aplicación por Tratamiento	1	Huerto: Biol (10%) Drench EM-1 (10%). Drench <b>20 L usados</b>
				Nutrabiota Nutrabiota algae (5‰). Drench Nutrabiota terra (6‰). Drench

03/02/2016	21	Riego	3	
03/02/2016	21	Deshierbo/Aporque	24	Con lampa recta y azadón
03/02/2016	21	Aplicación por Tratamiento	1	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>10L Usados</b>
				Quimica Suiza: Agrostemin GL (2,5‰). Foliar Promet Zn (2,5‰). Foliar <b>10L Usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota algae (5‰). Foliar Nutrabiota plus (5‰). Foliar <b>10L Usados</b>
05/02/2016	23	Mantenimiento de trampas	2	
05/02/2016	23	Aplicación de guano de islas	10	Segundo Abonamiento
05/02/2016	23	Riego	3	
08/02/2016	26	Aplicación de Azufre	1	5 kg
09/02/2016	27	Riego	1,5	
10/02/2016	28	Aplicación Fitosanitaria	1	Aceite Agrícola: 2,5‰ Tracer: 0,5‰ <b>40L Usados</b>
10/02/2016	28	Aplicación por Tratamiento	1	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>10L Usados</b>
				Quimica Suiza: Promet Zn (2,5‰). Foliar <b>10L Usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar <b>10L Usados</b>
10/02/2016	28	Poda	8	Conducción del ensayo de tomate cherry a dos brazos
11/02/2016	29	Aplicación Fitosanitaria	1	Nemaplus (7,5‰) Control de Nematodos <b>60L usados</b>
11/02/2016	29	Aplicación de Azufre	1	5 kg
11/02/2016	29	Riego	3	
12/02/2016	30	Deshierbo	5	Se hizo manualmente entre plantas.
13/02/2016	31	Riego	3	
15/02/2016	33	Aplicación Fitosanitaria	1	Aceite Agrícola: 2,5‰ Tracer: 0,5‰ <b>50L Usados</b>
15/02/2016	34	Desmamonado	6	Se sacaron los brotes tiernos con la llema de los dedos.
16/02/2016	35	Aplicación de Azufre	1	8 kg
17/02/2016	36	Desmamonado	6	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
17/02/2016	36	Mantenimiento de trampas	2	
17/02/2016	36	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Stimplex: (2,5‰). Foliar Albamin: (2,5‰). Foliar Oligomix Co: (0,5‰). Foliar <b>20L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
18/02/2016	37	Riego	2	

18/02/2016	37	Realización de Huecos para guiado Tomate	4	Con ayuda de un pico de pato se hicieron huecos de 40-50cm
19/02/2016	38	Deshierbo	4	
19/02/2016	38	Realización de Huecos para guiado Tomate	4	Con ayuda de un pico de pato se hicieron huecos de 40-50cm
19/02/2016	38	Preparación de palos y puesta en campo	4	Se baño la parte a enterrar con aceite quemado y se forro con plástico negro
20/02/2016	39	Tensado de alambre en palos para tutorear	6	Se corto fierro para hacer las estacas Se coloco soportes de madera en los palos extremos. Se tenso el alambre Se fijo el alambre con clavos a cada palo
20/02/2016	39	Aplicación Fitosanitaria	1	Aceite Agrícola: 2,5‰ Tracer: 0,5‰ <b>50L Usados</b>
22/02/2016	40	Colocado de carretes y rafia en el campo	24	Se colocaron los carretes en el alambre. Carretes insuficientes, se amarro rafia directo al alambre
22/02/2016	40	Riego	3	
23/02/2016	41	Entutorado	20	Primer Guiado
24/02/2016	42	Entutorado	12	Primer Guiado
24/02/2016	42	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b> Química Suiza: Stimplex: (2,5‰). Foliar Albamin: (2,5‰). Foliar <b>20L usados</b> Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
25/02/2016	43	Riego	3	
25/02/2016	43	Aplicación de Azufre	1	8 kg
27/02/2016	45	Riego	3	
27/02/2016	45	Aplicación Fitosanitaria	1	Rotebiol: 1,5 ‰ Biocillus: 2,5‰ <b>50 L Usados</b>
29/02/2016	47	Aplicación por Tratamiento	3	Huerto: Biol (10%) Drench EM-1 (10%). Drench <b>20 L usados</b> Nutrabiota: Nutrabiota algae (5‰). Drench Nutrabiota terra (6‰). Drench Nutrabiota Plus (5‰). Drench
29/02/2016	47	Desmamonado	6	Se sacó los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
29/02/2016	47	Entutorado	8	Segundo Guiado
29/02/2016	47	Riego	3	
01/03/2016	48	Aplicación Fitosanitaria	1	Tracer: 0,5‰ Rotebiol: 1,5‰ <b>60L Usados</b>
02/03/2016	49	Aplicación de Azufre	1	8kg
02/03/2016	49	Mantenimiento de trampas	2	

02/03/2016	49	Aplicación por Tratamiento	<b>1,5</b>	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Promet Zn (2,5‰). Foliar <b>20L Usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
02/03/2016	49	Riego	<b>3</b>	
03/03/2016	50	Riego	<b>3</b>	
03/03/2016	50	Aplicación Fitosanitaria	<b>1</b>	Nemaplus (7,5‰) Control de Nematodos <b>60L usados</b>
04/03/2016	51	Evaluación de Altura		
05/03/2016	52	Riego	<b>3</b>	
07/03/2016	54	Entutorado	<b>8</b>	Tercer Guiado
07/03/2016	54	Extracción frutos dañados de tomate	<b>6</b>	
07/03/2016	54	Aplicación Fitosanitaria	<b>1</b>	Rotebiol: 1,5 ‰ Biocillus: 2,5‰ <b>60 L Usados</b>
08/03/2016	55	Desmamonado	<b>6</b>	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
08/03/2016	55	Riego	<b>3</b>	
09/03/2016	56	Desmamonado	<b>4</b>	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
09/03/2016	56	Aplicación por Tratamiento	<b>1,5</b>	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
10/03/2016	57	Aplicación de Azufre	<b>1</b>	8kg
10/03/2016	57	Riego	<b>3</b>	
10/03/2016	57	Desmamonado	<b>6</b>	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
12/03/2016	59	Riego	<b>3</b>	
14/03/2016	61	Aplicación fitosanitaria	<b>1</b>	Rotebiol: 1,5 ‰ Biocillus: 2,5‰ <b>60 L Usados</b>
14/03/2016	61	Deshierbo/Aporque	<b>12</b>	Se retiro la maleza del campo y se aporcaron las lineas de t. cherry
15/03/2016	62	Entutorado	<b>8</b>	Cuarto Guiado
15/03/2016	62	Riego	<b>3</b>	
16/03/2016	63	Trasplante de albahaca	<b>8</b>	Se trasplanto a 20 cm a una sola linea junto a la cinta de riego
16/03/2016	63	Aplicación por Tratamiento	<b>1,5</b>	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>30L usados</b>
				Química Suiza: Stimplex: (2,5‰). Foliar Albamin: (2,5‰). Foliar <b>30L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>30L usados</b>
17/03/2016	64	Aplicación de Azufre	<b>1</b>	8kg

17/03/2016	64	Desmamonado	4	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
17/03/2016	64	Riego	3	
18/03/2016	65	Evaluación de Altura		
18/03/2016	65	Desmamonado	3	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
19/03/2016	66	Riego	3	
21/03/2016	68	Desmamonado	3	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
21/03/2016	68	Poda de hojas basales y en mal estado	2	Se retiraron las hojas por debajo del primer racimo a cosecha
21/03/2016	68	Riego	3	
21/03/2016	68	Aplicación Fitosanitaria	1	Aceite Agrícola: 2,5% Tracer: 0,5% <b>70L Usados</b>
22/03/2016	69	Poda de hojas basales y en mal estado	10	Se retiraron las hojas por debajo del primer racimo a cosecha
23/03/2016	70	Bajado de plantas	16	
23/03/2016	70	Mantenimiento de trampas	2	
23/03/2016	70	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: BioI (10%) Drench EM-1 (10%). Drench <b>20 L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota Plus (5%). Drench
23/03/2016	70	Cosecha	3	
24/03/2016	71	Riego	3	
26/03/2016	73	Cosecha	3	
26/03/2016	73	Riego	3	
28/03/2016	75	Cosecha	3	
28/03/2016	75	Riego	3	
30/03/2016	77	Cosecha	3	
30/03/2016	77	Aplicación Fitosanitaria	1	Rotebiol: 1,5 ‰ <b>70L Usados</b>
30/03/2016	77	Desmamonado	6	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
30/03/2016	77	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: BioI (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>30L usados</b>
				Química Suiza: Promet B: (1,5‰) . Foliar Albamin: (2,5‰)Foliar. <b>30L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>30L usados</b>
31/03/2016	78	Aplicación de Azufre	1	8kg
31/03/2016	78	Riego	3	
01/04/2016	79	Cosecha	3	
01/04/2016	79	Deshierbo	4	

02/04/2016	80			Huerto: Biol (10%) Drench EM-1 (10%). Drench <b>20 L usados</b>
		Aplicación por Tratamiento	<b>2</b>	Nutrabiota: Nutrabiota Plus (5‰). Drench Nutrabiota algae (5‰). Drench
02/04/2016	80	Riego	<b>3</b>	
04/04/2016	82	Cosecha	<b>3</b>	
05/04/2016	83	Deshierbo	<b>10</b>	
05/04/2016	83	Riego	<b>3</b>	
06/04/2016	84	Cosecha	<b>3</b>	
				Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>30L usados</b>
				Química Suiza: Stimplex: (2,5‰). Foliar <b>30L usados</b>
06/04/2016	84	Aplicación por Tratamiento	<b>1,5</b>	Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>30L usados</b>
08/04/2016	86	Cosecha	<b>3</b>	
08/04/2016	86	Aplicación de Azufre	<b>1</b>	8kg
				Aceite Agrícola: 2,5‰ Tracer: 0,5‰ <b>70L Usados</b>
11/04/2016	89	Aplicación Fitosanitaria	<b>1</b>	
11/04/2016	89	Cosecha	<b>3</b>	
				Huerto: Biol (10%) Drench EM-1 (10%). Drench <b>20 L usados</b>
12/04/2016	90	Aplicación por Tratamiento	<b>1,5</b>	Nutrabiota: Nutrabiota Terra (6‰). Drench
12/04/2016	90	Deshierbo	<b>8</b>	
13/04/2016	91	Cosecha	<b>3</b>	
				Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Agrostemín: (2,5‰). Foliar <b>20L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
14/04/2016	92	Mantenimiento de trampas	<b>2</b>	
14/04/2016	92	Riego	<b>3</b>	
14/04/2016	92	Desmamonado	<b>6</b>	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
15/04/2016	93	Cosecha	<b>3</b>	
16/04/2016	94	Riego	<b>3</b>	
18/04/2016	96	Cosecha	<b>3</b>	
18/04/2016	96	Riego	<b>3</b>	

20/04/2016	98	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Promet B: (1,5‰). Foliar Albamin: (2,5‰). Foliar. Cant total usada: <b>20L</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar Cant total usada <b>20L</b>
20/04/2016	98	Aplicación Fitosanitaria	1	Tracer: 0,5‰ Rotebiol: 1,5‰ <b>80L Usados</b>
20/04/2016	98	Riego	3	
21/04/2016	99	Aplicación de Azufre	1	8kg
22/04/2016	100	Cosecha	3	
23/04/2016	101	Riego	3	
25/04/2016	103	Cosecha	3	
25/04/2016	103	Desmamonado	8	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
26/04/2016	104	Poda de hojas basales y en mal estado	16	
27/04/2016	105	Cosecha	3	
27/04/2016	105	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Stimplex: (2,5‰). Foliar <b>20L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
28/04/2016	106	Bajado de plantas	16	
28/04/2016	106	Riego	3	
29/04/2016	107	Cosecha	3	
30/04/2016	108	Aplicación Fitosanitaria	2	Azufre polvo mojable 12,5‰ <b>80L Usados</b>
02/05/2016	110	Cosecha	3	
02/05/2016	111	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Drench EM-1 (10%). Drench <b>20 L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota algae (5‰). Drench Nutrabiota Plus (5‰). Drench
02/05/2016	111	Riego	3	
03/05/2016	112	Aplicación Fitosanitaria	1	Aceite Agrícola: 2,5‰ Tracer: 0,5‰ <b>80L Usados</b>
04/05/2016	112	Cosecha	3	
04/05/2016	112	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>

05/05/2016	113	Aplicación de Azufre	1	8kg
05/05/2016	113	Riego	3	
06/05/2016	114	Cosecha	3	
06/05/2016	114	Desmamonado	8	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
07/05/2016	115	Riego	3	
07/05/2016	115	Aplicación Fitosanitaria	2	Azufre polvo mojable 12,5‰ <b>80L Usados</b>
09/05/2016	117	Cosecha	3	
09/05/2016	117	Riego	3	
11/05/2016	119	Cosecha	3	
11/05/2016	119	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: BioI (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Promet B : (1,5‰). Foliar Agrostemin: (2,5‰). Foliar <b>20L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
13/05/2016	121	Cosecha	3	
13/05/2016	121	Riego	3	
14/05/2016	122	Desmamonado	8	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
16/05/2016	124	Poda de hojas basales y en mal estado	16	
16/05/2016	124	Cosecha	3	
16/05/2016	124	Aplicación Fitosanitaria	1	Rotebiol: 1,5‰ <b>80L Usados</b>
18/05/2016	126	Cosecha	2,5	
18/05/2016	126	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: BioI (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
19/05/2016	127	Riego	3	
19/05/2016	127	Bajado de plantas	16	
19/05/2016	127	Aplicación de Azufre	1	8kg
20/05/2016	128	Cosecha	2,5	
21/05/2016	129	Riego	3	
23/05/2016	131	Cosecha	2,5	
24/05/2016	132	Aplicación por Tratamiento	1	Huerto: BioI (10%) Drench EM-1 (10%). Drench <b>20 L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota Terra (6‰). Drench
24/05/2016	132	Riego	3	
25/05/2016	133	Cosecha	2,5	

25/05/2016	133	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Oligomix Co: (0,5‰) . Foliar Albamin: (2,5‰). Foliar. <b>Cant total usada: 20L</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
27/05/2016	135	Cosecha	2,5	
27/05/2016	135	Riego	3	
27/05/2016	135	Desmamonado	8	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
30/05/2016	138	Cosecha	2,5	
30/05/2016	138	Riego	3	
30/05/2016	138	Aplicación de Azufre	1	8kg
01/06/2016	140	Cosecha	2,5	
01/06/2016	140	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Stimplex: (2,5‰). <b>20L de agua.</b> Foliar
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
03/06/2016	142	Deshierbo	15	
03/06/2016	142	Cosecha	2,5	
03/06/2016	142	Riego	3	
06/06/2016	145	Aplicación de Azufre	1	8kg
08/06/2016	147	Aplicación por Tratamiento	2	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Agrostemin: (2,5‰). Foliar <b>20L usados</b>
				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
08/06/2016	147	Cosecha	2,5	
09/06/2016	148	Riego	3	
09/06/2016	148	Aplicación de Azufre	1	8kg
13/06/2016	152	Cosecha	2,5	
15/06/2016	154	Desmamonado	8	Se saco los mamones manualmente y con tijeras e Hipoclorito
15/06/2016	154	Riego	3	
15/06/2016	154	Aplicación por Tratamiento	1,5	Huerto: Biol (10%) Foliar EM-1 (10%). Foliar <b>20L usados</b>
				Química Suiza: Promet B: (1,5‰). Foliar <b>20L usados</b>

				Nutrabiota: Nutrabiota plus (5‰). Foliar Nutrabiota algae (5‰). Foliar <b>20L usados</b>
16/06/2016	155	Aplicación de Azufre	<b>1</b>	8kg
16/06/2016	155	Aplicación Fitosanitaria	<b>1</b>	Rotebiol: 1,5‰ <b>80L Usados</b>
20/06/2016	159	Cosecha	<b>2,5</b>	
21/06/2016	160	Riego	<b>3</b>	
27/06/2016	166	Cosecha	<b>2,5</b>	

**Anexo 2: Temperatura en °C y humedad relativa en % diarias entre el periodo noviembre 2015 a junio 2016. La Molina 2016**

<b>Fecha</b>	<b>Promedio T</b>	<b>Maxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>H Prom</b>
01/11/2015	18,25	27,9	16,8	77,83
02/11/2015	18,31	27,9	16,3	77,17
03/11/2015	18,71	26,8	16,9	76,79
04/11/2015	18,59	27,5	14,7	77
05/11/2015	18,36	27,4	14,3	79,58
06/11/2015	18,91	26,9	16,2	75,5
07/11/2015	18,83	28,2	16,6	75,86
08/11/2015	18,17	26,4	15,7	77,35
09/11/2015	19,23	26,2	16,6	73,25
10/11/2015	19,88	27,9	16	72,79
11/11/2015	18,92	27,9	16,9	77,48
12/11/2015	19,63	27,9	17,1	77,83
13/11/2015	19	27,9	16,2	80,33
14/11/2015	18,48	27,8	16,7	81
15/11/2015	19,08	27,9	16,8	79
16/11/2015	18,98	26,4	16,8	78,43
17/11/2015	19,05	25,4	16,6	79,37
18/11/2015	18,48	26,2	16,6	82,23
19/11/2015	19,04	27,9	16,5	80,71
20/11/2015	19,89	24,3	17,1	78,13
21/11/2015	20,05	27,9	16,5	77,42
22/11/2015	18,8	27,9	17	82,54
23/11/2015	19,04	27,9	16,6	81,86
24/11/2015	19,78	26,9	17,1	79,21
25/11/2015	20,15	25,8	16,5	78,04
26/11/2015	19,87	26,8	17,9	80,08
27/11/2015	19,16	27,9	17,8	83,57
28/11/2015	19,59	26,8	17,4	83,25
29/11/2015	20,15	27,9	17,5	78,61

30/11/2015	20,18	25,7	17,4	76,58
01/12/2015	19,38	27,9	16,8	78,96
02/12/2015	19,98	27,9	17,6	77,54
03/12/2015	19,94	27,9	16,9	79,04
04/12/2015	19,51	27,9	15,9	78,96
05/12/2015	20,19	27,9	16,6	73,63
06/12/2015	19,92	27,9	15,8	76,38
07/12/2015	19,1	27,9	17,2	80,38
08/12/2015	19,76	27,9	16,5	78,33
09/12/2015	22,29	29,4	15,5	69,45
10/12/2015	23,64	28	18	97,91
11/12/2015	20,59	27,9	17,6	79,45
12/12/2015	21,15	27,9	17,8	76,91
13/12/2015	20,01	27,9	18,2	79,67
14/12/2015	20,18	27,9	17,6	79,53
15/12/2015	21,83	27,9	16,6	72,57
16/12/2015	21,72	27,9	16	74,75
17/12/2015	21,85	27,9	19,4	76,67
18/12/2015	20,05	27,9	18,8	82,79
19/12/2015	20,87	27,9	18,6	80,38
20/12/2015	21,63	27,9	19,4	77,13
21/12/2015	20,55	27,9	18,8	81,79
22/12/2015	21,06	27,9	19,1	79,33
23/12/2015	20,69	27,9	18,9	81,58
24/12/2015	21,45	27,9	19,3	80,29
25/12/2015	21,5	27,9	19,2	79,79
26/12/2015	21,8	27,9	19	78,08
27/12/2015	21,11	27,9	19,5	80,04
28/12/2015	22,79	28,9	19,5	71,88
29/12/2015	23,3	28,7	18	70,13
30/12/2015	21,82	27,9	19,3	75,92
31/12/2015	21,27	27,9	18,8	75,88
01/01/2016	20,857	23,3	18,3	86,13

02/01/2016	21,562	25,8	16,6	82,29
03/01/2016	21,498	25,3	17,2	86,08
04/01/2016	21,96	25,4	18,2	86,54
05/01/2016	23,04	26,8	19,4	84,41
06/01/2016	23,28	26,3	21,8	85,65
07/01/2016	23,05	25,8	20,8	87,33
08/01/2016	23	25,4	21,4	85,64
09/01/2016	23,15	27	20,1	84,98
10/01/2016	23,03	26,6	19,3	82,98
11/01/2016	22,59	27,4	18,1	84,27
12/01/2016	23,46	26,9	21,84	84,63
13/01/2016	23,21	26,2	20,4	84,52
14/01/2016	23,2	27	20,6	83,55
15/01/2016	22,85	25,2	19,3	81,14
16/01/2016	21,99	26,4	16,9	82,6
17/01/2016	22,77	27,6	18,6	81,06
18/01/2016	23,07	27,2	18,7	82,46
19/01/2016	22,7	25,7	19,7	87,17
20/01/2016	23,47	27,1	20,3	82,44
21/01/2016	23,94	27,4	21,1	83,44
22/01/2016	24,14	28,3	20,5	82,98
23/01/2016	23,73	27,3	20,4	83,9
24/01/2016	23,9	26,9	22,2	83,79
25/01/2016	24	28,1	21,3	83,85
26/01/2016	24,39	28,1	21,7	81,77
27/01/2016	23,71	27,6	19,9	86,39
28/01/2016	24,05	28,3	20,4	86,58
29/01/2016	24,83	28,6	22,2	83,65
30/01/2016	23,9	27,6	20,4	87,38
31/01/2016	24,41	28,1	21,1	85,65
01/02/2016	24,19	28,1	21,1	86,43
02/02/2016	24,47	28	22,6	86,69
03/02/2016	24,98	28,1	22,8	84,5

04/02/2016	24,48	27,7	22,3	86,48
05/02/2016	24,46	28,8	21,84	84,04
06/02/2016	24,58	27,9	21,2	84,81
07/02/2016	24,64	28,2	21,9	85,52
08/02/2016	24,25	27,3	22,1	87,73
09/02/2016	24,29	28	22,1	87,83
10/02/2016	24,72	28,2	22,9	86,64
11/02/2016	24,53	27,3	22,4	86,18
12/02/2016	24,59	28,5	22,7	85,04
13/02/2016	24,82	29,1	21,9	84,75
14/02/2016	24,73	28,7	20,9	82,47
15/02/2016	24,07	27,1	21,2	86,25
16/02/2016	23,89	28,2	21,3	88,2
17/02/2016	24,47	28,4	22,86	86,97
18/02/2016	24,71	28,2	22,1	86,54
19/02/2016	24,88	28,8	22,3	85,17
20/02/2016	24,68	28,7	22,6	86,93
21/02/2016	24,79	29,1	22,2	86,56
22/02/2016	25,45	29,1	21,6	82,91
23/02/2016	25,41	29,1	22,2	84,39
24/02/2016	25,16	28,5	22,5	86,73
25/02/2016	25,63	29,4	23,3	96,73
26/02/2016	25,7	27,8	23,5	85,6
27/02/2016	25,86	29,9	22,1	80,06
28/02/2016	25,34	30,7	21,7	82,79
29/02/2016	24,59	28,2	22,2	86,79
01/03/2016	24,49	27,9	22,4	87,83
02/03/2016	25,19	29,3	22,2	84,77
03/03/2016	24,43	28,4	22,2	87,5
04/03/2016	24,56	28,6	21,7	86,44
05/03/2016	24,3	27,8	22,1	86,25
06/03/2016	23,98	27,9	21,6	87,64
07/03/2016	23,94	27,8	21,7	89,38

08/03/2016	24,93	29,3	21,9	84,98
09/03/2016	24,58	28,4	22,1	87,13
10/03/2016	24,47	29	21,7	86,88
11/03/2016	24,49	29,2	21,4	85,58
12/03/2016	24,65	28,7	21,85	85,81
13/03/2016	24,66	29	21,9	85,46
14/03/2016	24,04	28,8	21,1	87,08
15/03/2016	23,93	26,9	21,7	87,23
16/03/2016	23,47	27,8	20,4	86,39
17/03/2016	23,65	27,8	20,4	86,25
18/03/2016	23,66	27,4	20,7	87,44
19/03/2016	23,57	27,6	20,8	87,7
20/03/2016	23,93	27,4	20,7	84,88
21/03/2016	24,25	27,9	21,4	83,68
22/03/2016	24,17	28,5	20,6	83,81
23/03/2016	24,17	28,2	21,5	85,68
24/03/2016	24,35	28,2	21,1	83,64
25/03/2016	23,3	27,2	20,8	86,86
26/03/2016	23,63	27,9	20,5	85,48
27/03/2016	23,22	27,4	20,2	87,29
28/03/2016	23,62	28,6	20,4	83,91
29/03/2016	24,36	28,3	21,2	83,92
30/03/2016	24,19	29,3	20,4	84,83
31/03/2016	23,69	27,1	21,1	85,29
01/04/2016	24,15	28,4	21,7	85,29
02/04/2016	23,69	27,8	21,86	86,7
03/04/2016	23,75	28,1	21,4	86,54
04/04/2016	24,04	28,6	21,1	84,85
05/04/2016	23,75	28,9	20,4	85,2
06/04/2016	23,66	27,4	21,4	87,27
07/04/2016	23,11	27,2	20,8	87,65
08/04/2016	22,64	25,9	20,7	88,17
09/04/2016	22,45	25,4	20,3	88,79

10/04/2016	21,65	25,7	19,7	90,67
11/04/2016	21,29	23,8	19,1	91,42
12/04/2016	21,54	24,9	18,9	90,83
13/04/2016	21,45	25,8	17,3	88,81
14/04/2016	22,03	26,8	17,7	86,79
15/04/2016	22,02	26,1	19,4	88,19
16/04/2016	22,05	25,7	19,8	88,54
17/04/2016	22,21	25,6	20,3	88,76
18/04/2016	22,47	25,7	19,7	87,58
19/04/2016	22,13	26,2	19,3	88,1
20/04/2016	21,26	24,7	18,4	86,62
21/04/2016	20,82	23,4	18,5	89,75
22/04/2016	20,67	23,7	18,5	90,35
23/04/2016	20,07	23,8	18,9	92,47
24/04/2016	20,11	23,9	18,2	91,89
25/04/2016	21,2	25,2	18,6	89,04
26/04/2016	21,35	26,9	17,4	85,97
27/04/2016	20,58	24,3	18,4	89,29
28/04/2016	20,57	24,3	17,2	87,89
29/04/2016	20,92	26,1	17,6	87,1
30/04/2016	19,83	24,1	18,1	90,22
01/05/2016	20,83	25,6	16,7	85,1
02/05/2016	21,27	26,2	18,1	85,73
03/05/2016	21,11	24,8	18,9	88,99
04/05/2016	20,85	25,1	18,3	89,12
05/05/2016	21,07	25,7	17,2	86,4
06/05/2016	20,68	24,9	16,9	86,89
07/05/2016	19,97	24,5	17,2	89,46
08/05/2016	20,18	23,9	17,88	88,58
09/05/2016	20,43	24,5	17,3	87,9
10/05/2016	20,18	25	16,5	87,93
11/05/2016	20,49	25,1	16,5	86,04
12/05/2016	18,78	22,3	16,6	94,27

13/05/2016	19,22	22,9	17,2	92,25
14/05/2016	19,02	23,7	15,9	90,38
15/05/2016	19,3	22,8	16,3	89,6
16/05/2016	18,83	22,3	15,4	89,69
17/05/2016	19,48	24,1	16,7	88,83
18/05/2016	19,25	23	16,5	90,81
19/05/2016	18,74	21,7	16,9	93,06
20/05/2016	18,66	21,3	16,5	96,75
21/05/2016	17,84	21,5	15,3	93,72
22/05/2016	18,07	22,3	14,9	93,1
23/05/2016	18,39	18,9	18,1	94,39
24/05/2016	19,16	22,6	16,7	91,46
25/05/2016	18,92	23,15	15,5	89,02
26/05/2016	18,04	21,8	15,8	93,63
27/05/2016	18,33	21,3	17,3	92,75
28/05/2016	18,47	22,3	15,8	90,17
29/05/2016	17,49	21,2	15,1	90,17
30/05/2016	17,47	21,6	15,9	94,63
31/05/2016	17,57	21,2	16,1	94,27
01/06/2016	17,88	21,8	15,5	93,29
02/06/2016	17,8	20,7	16,4	92,06
03/06/2016	17,35	19,7	15,7	91,58
04/06/2016	18,09	21,3	16,7	88,5
05/06/2016	18,26	21,7	15,2	88,39
06/06/2016	17,53	19,6	15,1	92,04
07/06/2016	17,52	20,3	16,9	90,89
08/06/2016	17,73	21,2	15,7	90,89
09/06/2016	17,35	20,2	15,2	92,72
10/06/2016	17,62	18,8	16,6	94,35
11/06/2016	17,58	21,3	16,3	91,27
12/06/2016	17,81	21,7	15,5	92,65
13/06/2016	17,6	20,7	15,4	91,94
14/06/2016	17,56	19,4	16,2	94,4

15/06/2016	17,72	19,3	16,6	92,75
16/06/2016	18,24	19,8	17,1	88,89
17/06/2016	18,28	19,7	17,2	88,25
18/06/2016	17,97	18,9	17,3	88,2
19/06/2016	17,48	17,9	16,9	91,41
20/06/2016	17,31	20,2	15,4	91,45
21/06/2016	16,95	19,2	13,9	92,5
22/06/2016	16,9	17,9	16,2	94,38
23/06/2016	16,85	17,7	16,3	94,54
24/06/2016	17,76	21,4	14,6	87,44
25/06/2016	16,725	20,6	12,2	88,89
26/06/2016	17,03	19,6	13,7	92,06
27/06/2016	17,29	18,4	16,6	92,77
28/06/2016	17,02	18,6	16,4	94,62
29/06/2016	17,1	17,9	16,4	94,81
30/06/2016	17,48	19,2	16,5	92,33

**Anexo 3: Análisis de materia orgánica del guano de gallina utilizado durante el ensayo. La Molina, 2016**

CARACTERISTICAS QUÍMICAS	
pH	6.79
C.E (dS/m)	13.1
M.O. (%)	75.36
N (%)	1.75
P2O5 (%)	1.78
K2O (%)	2.74
CaO (%)	1.62
MgO (%)	0.63
Hd (%)	6.96
Na (%)	0.47
Fe (ppm)	2405
Cu (ppm)	30
Zn (ppm)	86
Mn (ppm)	166
B (ppm)	48

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina

**Anexo 4: Análisis de materia orgánica del compost utilizado durante el ensayo. La Molina, 2016.**

CARACTERISTICAS QUÍMICAS	
pH	7.33
C.E (dS/m)	6.12
M.O. (%)	24.39
N (%)	1.18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	2.23
K <sub>2</sub> O (%)	0.91
CaO (%)	4.83
MgO (%)	1.5
Hd (%)	30.27
Na (%)	0.18
Fe (ppm)	15048
Cu (ppm)	87
Zn (ppm)	464
Mn (ppm)	719
B (ppm)	64

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina

**Anexo 5: Análisis de materia orgánica del biol utilizado durante el ensayo. La Molina, 2016**

CARACTERISTICAS QUÍMICAS	
pH	5.67
C.E (dS/m)	22.80
Sólidos Totales (g/L)	55.10
M.O. en solución (g/L)	26.00
N Total (mg/L)	1568.00
P Total (mg/L)	300.64
K Total (mg/L)	1995.00
Ca Total (mg/L)	1070.00
Mg Total (mg/L)	570.00
Na Total (mg/L)	562.00
Fe Total (mg/L)	54.40
Cu Total (mg/L)	3.30
Zn Total (mg/L)	1.09
Mn Total (mg/L)	11.30
B Total (mg/L)	22.00

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina

**Anexo 6: Costo de producción de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) por ha. La Molina, 2016**

**1. Costos Directos:**

Jornal de Campo:	S/. 40.00
Tracción mecánica hr-maq:	S/. 80.00

**a. Gastos de Cultivo:**

Gastos del cultivo	Unidad	Cantidad	Costo Total (S/.)
<b>1, Preparación del terreno</b>			
Arado	H/M	4	320
Gradeado	H/M	2	160
Surcado	H/M	2	160
Deshierbo de Bigotes	Jornal	3,13	125
Acond. Campo según Tratamiento	Jornal	34,75	1390
Tapado de líneas de siembra	H/M	4	320
Bajado de Surco	Jornal	8,38	335
Corrido de Cintas	Jornal	4	160
<b>2, Siembra</b>			
Siembra de Almácigos de Tomate	Jornal	4,3	173,6
Trasplante de Tomate	Jornal	26,0	1041,7
Recalce de Tomate	Jornal	4,3	173,6
<b>3, Labores culturales</b>			
Aporque	Jornal	27,1	1083,3
Inst de Infraestructura de Entutorado	Jornal	74,6	2983,0
Poda de Hojas Basales y en mal estado	Jornal	78,1	3125,0
Bajado de Plantas	Jornal	85,2	3409,1
Entutorado	Jornal	99,4	3977,3
Poda inicial a dos brazos	Jornal	14,2	568,2
Desmamonado	Jornal	170,5	6818,2
<b>4, Control de malezas</b>			
Deshierbos	Jornal	64,6	2583,3
<b>5, Control Fitosanitario</b>			
Instalación y Mant. de Control Cultural	Jornal	34,7	1388,9
Aplicación de Cebo Tóxico	Jornal	6,5	260,4
Extracción tomates mal estado	Jornal	13,0	520,8
Aplicación de Azufre	Jornal	18,8	750,0
Aplicación Fitosanitaria	Jornal	24,5	979,2
<b>6, Abonamiento</b>			
Abonamiento suelo con Guano de islas	Jornal	10,4	416,7
Aplicación por tratamiento	Jornal	96,6	3862,8
<b>7, Cosecha</b>			
Cosecha	Jornal	198,0	7919,0
<b>8, Riego</b>			
Supervisión del Riego	Jornal	7,0	280,0
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>44,414,09</b>

**b. Gastos Especiales:**

<b>Gastos especiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>C. Unitario (S/.)</b>	<b>Valor Total (S/.)</b>
<b>1, Preparación del Terreno</b>				
Guano Seco de Gallina A fondo	20,00	tn	85,00	1700
<b>2, Siembra</b>				
Turba Rubia	5,21	Fardo	96,00	500,2
Arena de Río Lavada	260,42	Kg	0,01	2,60
Musgo Cernido	78,13	Bolsas	5,00	390,63
<b>3, Labores Culturales</b>				
Palos de Eucalipto	3068,18	Unidad	5,50	843,75
Alambre galvanizado de 3mm	42,61	Rollo	85,00	181,11
Clavos de 2 pulgadas	14,20	Bolsa	6,00	21,31
Plástico Negro	142,05	M	7,00	248,58
Roller Hook	25000,00	Unidad	3,40	4250,00
Clips Tomato	52,08	Millares	159,60	1039,06
<b>4, Control Fitosanitario</b>				
Tracer 120 SC	2,46	L	720,00	1770,00
Aceite Agrícola	6,04	L	30,00	181,25
Rotebiol	6,75	L	165,00	1113,75
Nemaplus	1,67	L	96,00	160,00
Pantera polvo seco	16,67	Kg	45,00	750,00
Pantera polvo mojable	8,33	Kg	3,40	28,33
Promet Cu	0,50	L	145,00	72,50
Biocillus	0,54	kg	60,00	32,50
Factor	2,50	kg	90,00	225,00
Bateas de Plástico	166,67	Unid	2,00	333,33
Plástico de colores	83,33	m	6,00	500,00
Melaza	83,33	L	0,54	45,00
Detergente	3,33	kg	12,00	40,00
Lejía	4,17	L	8,00	33,33
<b>5, Abonamiento</b>				
Guano de Islas	1875,00	kg	1,00	1875,00
<b>6, Riego</b>				
Infraestructura de Riego				2185,6
Pago por derecho de agua				156,00
<b>Subtotal Gastos Especiales</b>				<b>19103,80</b>

La infraestructura considerada como Labores Culturales dentro de Gastos Especiales se estima que tenga un tiempo de vida útil de 4 campañas, por lo que se coloca únicamente la depreciación de mencionados bienes por una campaña de uso dentro de dichos costos.

Con respecto al costo de infraestructura de riego, se considera la depreciación del equipo por un año de uso, teniendo un tiempo de vida útil estimado de 10 años.

**c. Gastos por Tratamiento:**

**• Gastos de Cultivo**

Gastos de Cultivo	Unidad	Cantidad	Costo Total (S/.)
<b>1, Preparación del Terreno</b>			
Elaboración de Ceniza	Jornal	6,5	260
Preparación de material verde	Jornal	13	520

**• Gastos Especiales**

Gastos Especiales	Cantidad	Unidad	C. Unit	Total
<b>1, Preparación del Terreno</b>				
Guano Seco de Gallina Localizado	16,67	tn	S/.85,00	S/.1.416,67
Compost	2500,00	kg	S/.0,72	S/.1.800,00
Ekotron	15,00	20 kg	S/.130,00	S/.1.950,00
Nutrabiota Probio	250,00	10 kg	S/.30,00	S/.250,00
Nutrabiota Enzimbiosis	10,42	L	S/.40,00	S/.416,67
<b>2, Siembra</b>				
Semilla de Tomate Gylia 4602	12500	Unid	S/.0,65	S/.8.125,00
Semilla de tomate Black Cherry	12500	Unid	S/.0,10	S/.1.250,00
<b>3, Abonamiento</b>				
Nutrabiota Enzimbiosis	S/. 41,67	L	S/.40,00	S/.1.666,67
Nutrabiota Algae	S/. 69,69	L	S/.28,00	S/.1.951,25
Nutrabiota Plus	S/. 103,85	L	S/.28,00	S/.2.907,92
Nutrabiota Terra	S/. 20,00	L	S/.30,00	S/.600,00
Agrostemin GL	S/. 5,47	L	S/.140,00	S/.765,63
Oligomix CO	S/. 1,17	kg	S/.56,00	S/.65,63
Promet Zn	S/. 5,86	L	S/.45,00	S/.263,67
Stimplex G	S/. 18,23	L	S/.145,00	S/.2.643,23
Promet B	S/. 7,03	L	S/.45,00	S/.316,41
Albamin	S/. 18,23	L	S/.105,00	S/.1.914,06
EM-1	S/. 520,83	L	S/.2,25	S/.1.171,88
Biol	S/. 520,83	L	S/.2,00	S/.1.041,67

• **Resumen por Tratamiento:**

<b>Costo por Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>Costo de Preparación de Insumos Tratamiento (S/.)</b>						
Elaboración de Ceniza	260		260	260		260
Preparación de Material Verde	520		520	520		520
<b>Costo Prep. Terreno por Tratamiento (S/.)</b>						
Costo Guano de Gallina Localizado	1416,67		1416,67	1416,67		1416,67
Compost	1800			1800		
Ekotron		1950			1950	
Nutrabiota Probio			250			250
Nutrabiota Enzimbiosis			416,67			416,67
Siembra						
Semillas de Tomate Gylia 4602				8125	8125	8125
Semillas de Tomate Black Cherry	1250	1250	1250			
<b>Costo de Abonamiento por Tratamiento (S/.)</b>						
Nutrabiota Enzimbiosis			1666,67			1666,67
Nutrabiota Algae			1951,25			1951,25
Nutrabiota Plus			2907,92			2907,92
Nutrabiota Terra			600			600
Agrostemin GL		765,63			765,63	
Oligomix CO		65,63			65,63	
Promet Zn		263,67			263,67	
Stimplex G		2643,23			2643,23	
Promet B		316,41			316,41	
Albamin		1914,06			1914,06	
EM-1	1171,88			1171,88		
Biol	1041,67			1041,67		
<b>Subtotal Costo por Tratamiento</b>	<b>7460,22</b>	<b>9168,63</b>	<b>11239,18</b>	<b>14335,22</b>	<b>16043,63</b>	<b>18114,18</b>

**d. Total Costos Directos:**

<b>Tratamientos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
Gastos de Cultivo	S/.44.414,09	S/.44.414,09	S/.44.414,09	S/.44.414,09	S/.44.414,09	S/.44.414,09
Gastos Especiales	S/.19.103,80	S/.19.103,80	S/.19.103,80	S/.19.103,80	S/.19.103,80	S/.19.103,80
Gastos por Tratamie.	S/.7.460,22	S/.9.168,63	S/.11.239,18	S/.14.335,22	S/.16.043,63	S/.18.114,18
<b>TOTAL</b>	<b>S/.70.978,11</b>	<b>S/.72.686,52</b>	<b>S/.74.757,07</b>	<b>S/.77.853,11</b>	<b>S/.79.561,52</b>	<b>S/.81.632,07</b>

## 2. Costos Indirectos:

a. Leyes sociales (46.2% del valor de la mano de obra): S/.20,436.15

b. Gastos de Administración (5% de los Costos Directos)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Total	3548,91	3634,33	3737,85	3892,66	3978,08	4081,60

c. Gastos Financieros (5% de los Costos Directos)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Total	3548,91	3634,33	3737,85	3892,66	3978,08	4081,60

d. Total de Costos Indirectos:

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Total	27533,96	27704,80	27911,86	28221,46	28392,30	28599,36

## 3. Costo Total:

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Total	98512,07	100391,32	102668,93	106074,57	107953,82	110231,43

## 4. Valoración de la Cosecha

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento (Kg/ha)	53938.75	51387.5	58772.5	56187.5	48718.75	61993.75
Costo/Kg	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00	S/.10.00	S/.10.00	S/.10.00
Sub Total	S/.431,510.00	S/.411,100.00	S/.470,180.00	S/.561,875.00	S/.487,187.50	S/.619,937.50

## 5. Análisis Económico:

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Valor Bruto de la Producción (S/.)	431510,00	411100,00	470180,00	561875,00	487187,50	619937,50
Costo Total de la Producción (S/.)	98512,07	100391,32	102668,93	106074,57	107953,82	110231,43
Utilidad Neta (S/.)	332997,93	310708,68	367511,07	455800,43	379233,68	509706,07
Índice de Rentabilidad (%)	338,03	309,50	357,96	429,70	351,29	462,40

**Anexo 07: Ficha técnica del cultivo de tomate minitatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).**

<b>SINONIMOS:</b>	Tomate Cereza, Tomate Cherry
<b>NOMBRE CIENTÍFICO:</b>	<i>Solanum lycopersicum</i> var <i>cerasiforme</i> .
<b>FAMILIA:</b>	Andino
<b>CENTRO DE ORIGEN:</b>	Anual
<b>TAMAÑO DE PLANTA:</b>	<u>Crecimiento Indeterminado:</u> Altura: 2 – 2.5 m Diámetro: 1m (Guiado)
<b>CLIMA:</b>	Cálidos Buena iluminación y drenaje Sensible a vientos fuertes. Temperatura Diurna: 18-25 °C Temperatura Nocturna: 15-18°C
<b>ÉPOCA DE SIEMBRA:</b>	Todo el año.
<b>ZONAS DE PRODUCCIÓN:</b>	Lima e Ica los principales productores. La Libertad Arequipa
<b>CULTIVARES:</b>	Gylia 4602 Black Cherry Yellow Pear Sundrop Cherry Poire Rouge Red Pear Banana Legs Golden Sweet
<b>TIPO DE SIEMBRA:</b>	Trasplante (plántulas con 3 a 4 hojas verdaderas) En nuestras condiciones de 30 a 40 días.
<b>CANTIDAD DE SEMILLA:</b>	12500 - 15600 unidades por hectárea.
<b>DISTANCIAMIENTO:</b>	<u>Guiado:</u> Entre Surcos: 1.6 m Entre Plantas: 0.4 – 0.5 m
<b>SUELOS:</b>	Profundos y de buen drenaje pH óptimo de 6.5 a 7 Ligeramente tolerante a la salinidad (Menor a 8 dS/m)
<b>ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN:</b>	Aplicar materia orgánica a preparación del terreno (20 tn/ha). Adicionar material verde, restos de maleza y campaña anterior), hacer aplicaciones periódicas (1 vez por semana de biol y microorganismos eficientes. Adicionar guano de islas (1.25 t/ha) a los 30 días después del trasplante.
<b>RIEGOS:</b>	Frecuentes y ligeros, distanciados entre 2 a 3 días (Riego tecnificado) Evitar inundación de la cama

	Tener cuidado de mover adecuadamente las mangueras para no humedecer en exceso el cuello de planta
<b>CONTROL DE MALEZAS:</b>	Manual, mecánico.
	Mulch.
<b>PLAGAS:</b>	Prodiplisis longifila (Mosquita del brote).
	Tuta absoluta (Polilla del tomate).
	Euchistus sp (Chinche del tomate).
	Spodoptera eridanea (Gusano ejercito).
	Rhagoletis sp (Mosca de la fruta).
	Nematodos.
	Pulgones.
	Trips.
<b>ENFERMEDADES:</b>	Agrietado o rajado del fruto.
	Podredumbre apical de los frutos.
	Tizón tardío del Tomate
	Tizón temprano del tomate.
	Virosis.
<b>LABORES ESPECIALES:</b>	Entutorado y Guiado: Cuando la planta aun este erguida, 35 ddt.
	Desmamonado: a partir de 25 ddt, una a dos veces por semana.
	Podado: eliminación de hojas basales conforme la planta va creciendo para hacer un correcto bajado de plantas.
	Bajado de Plantas: Dejar la parte productiva de la planta a una altura fácilmente manejable (Aproximadamente 1.5 m).
<b>PARTE COMESTIBLE:</b>	Fruto maduro.
<b>MOMENTO DE COSECHA:</b>	Fruto verde-maduro, pintón.
<b>PERIODO DE COSECHA:</b>	Bastante variable según cultivar:
	Inicio: 61 a 105 ddt.
	Duración: 100-120 días.
<b>RENDIMIENTO:</b>	49 a 60 t/ha
<b>ENVASE UTILIZADO:</b>	Cajones, cajas de plástico.
<b>UTILIZACIÓN:</b>	Ensalada, guisos, salsas, sopas, dulces, deshidratados.